
Bepaling congestie met Floating Car Data

Ontwikkeling
bereikbaarheid OVN
2017 – 2018

Technische rapportage

JASPER WILLIGERS
MARCO KOUWENHOVEN

6 januari 2020

Rapport voor het KennisInstituut Mobiliteitsbeleid

Inhoud

HOOFDSTUK 1	Introductie	1
1.1	Achtergrond	1
1.2	Doelstelling	2
1.3	Dit rapport	2
HOOFDSTUK 2	Data en koppelingen	1
2.1	Databronnen	1
2.1.1	BeMobile floating car data	1
2.1.2	INRIX floating car data	3
2.1.3	NDW detectordata	4
2.1.4	Nationaal Wegenbestand en wegkenmerken	6
2.2	Koppeltabellen	6
2.2.1	Koppeling tussen de verschillende versies van de BeMobile basiskaart	7
2.2.2	Koppeling van de NDW-detectoren aan de BeMobile basiskaart	7
2.2.3	Koppeling van het NWB aan de BeMobile basiskaart	10
2.2.4	Koppeling van de NDW-detectoren aan de INRIX-segmenten, via het NWB	10
2.3	Dataverwerking	11
2.3.1	Tijdverschuiving	11
2.3.2	Aggregeren van NDW-data over rijstroken	14
2.3.3	Aggregeren van BeMobile-data van minuten naar kwartieren	14
2.3.4	Indeling van segmenten in wegtypen	14
2.3.5	Bepaling van intensiteiten voor segmenten zonder NDW-meetlocatie	15
2.3.6	Samenvoegen databestanden	16
HOOFDSTUK 3	Validatie	17
3.1	Vergelijking snelheden BeMobile en NDW	17
3.2	Vergelijking snelheden BeMobile, INRIX en NDW	33
3.3	Hoe gaan we om met de gevonden verschillen in de rest van het project?	39
HOOFDSTUK 4	Ontwikkeling bereikbaarheid 2017-2018 en 2014-2018	41
4.1	Ontwikkeling bereikbaarheid 2017-2018	41

4.2	Ontwikkeling bereikbaarheid 2014-2018	43
HOOFDSTUK 5	Conclusies en aanbevelingen	45
5.1	Conclusies.....	45
5.2	Aanbevelingen.....	47
Referenties.....	49
Referentielijst.....	51
APPENDICES.....	53
Appendix A: Methodiek koppeling NDW-data aan de BeMobile-basiskaarten	55

1.1 **Achtergrond**

De ontwikkeling van de bereikbaarheid op het hoofdwegennet wordt al langere tijd gemonitord. Veranderingen in reistijden, intensiteiten en reistijdverliezen op rijkswegen zijn een vast onderwerp in het jaarlijkse Mobiliteitsbeeld van het Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (KiM). Dit geeft echter maar een beperkt beeld: de ontwikkeling van bereikbaarheid op het onderliggend wegennet (provinciale en gemeentelijke wegen) is ook belangrijk: een eerder KiM project uitgevoerd door Significance concludeert dat de reistijdverliezen op provinciale en gemeentelijke wegen sterk zijn geconcentreerd zijn in de steden (Van der Loop, 2019).

De databeschikbaarheid voor het onderliggend wegennet (OWN) is in het verleden echter een beperkende factor geweest. Rijkswaterstaat (RWS), provincies en gemeenten beschikken wel over weggebonden detectoren die snelheid en intensiteit meten op het OWN, maar het aantal van deze detectoren is relatief klein. Daar komt bij dat de nauwkeurigheid van de snelheidsmeting vaak lastig is wanneer er langzaam gereden wordt. Dit laatste kan ook voor problemen zorgen op de rijkswegen, maar op het OWN wordt het als een potentieel groter probleem gezien, omdat vanwege zijwegen en verkeerslichten lage snelheden vaker kunnen voorkomen.

Sinds enkele jaren komt er door nieuwe technologieën informatie beschikbaar in de vorm van floating car data, waarvan ook op het OWN de dekkingsgraad sterk is toegenomen ten opzichte van eerdere jaren. Floating car data levert nieuwe snelheidsgegevens op, maar kan intensiteiten door de onvolledige dekking niet betrouwbaar vast stellen. Door het combineren van floating car data met intensiteiten van weggebonden detectoren kan wel een compleet beeld worden verkregen.

In een voorgaand KiM-project, uitgevoerd door Significance in 2017, is al een combinatie van INRIX floating car data met data van weggebonden detectoren toegepast voor de berekening van reistijdverliezen op het OWN. Hierbij gebruiken we de data van weggebonden detectoren voor de bepaling van de intensiteit, en de floating car data voor de bepaling van de snelheid. Dit levert een bruikbare combinatie op om de ontwikkeling van reistijdverliezen te bepalen.

Het KiM heeft nu de beschikking over floating car data van BeMobile voor de jaren 2017 en 2018; en deze datalevering zal door lopen tot tenminste november 2019. In potentie zijn deze nieuwe data goed bruikbaar om de studie naar de ontwikkeling van reistijdverliezen op provinciale en gemeentelijke wegen te continueren. Daarnaast zijn er

aanvullende maanden beschikbaar van de INRIX floating car data die hierbij gebruikt kunnen worden; dit is nuttig als extra bron om snelheden te vergelijken, aangezien er al ervaring is opgedaan met de validatie van die data (zie Van der Loop, 2019).

1.2 Doelstelling

Het doel van deze rapportage is om de ontwikkeling van het reistijdverlies op rijkswegen, provinciale wegen en gemeentelijke wegen in kaart te brengen in de periode 2014-2018. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van de BeMobile en INRIX floating car data in combinatie met data van weggebonden detectoren op het onderliggend wegennet¹. Onderdeel van deze analyses is de validatie van de snelheidsgegevens van de nieuwe BeMobile data.

1.3 Dit rapport

Dit rapport beschrijft de data, de methodiek en de resultaten van de analyses met de BeMobile floating car data. In hoofdstuk 2 wordt ingegaan op de kenmerken van de gebruikte databronnen, de koppelingen tussen de verschillende databestanden en de verwerking van de data. Hoofdstuk 3 behandelt de validatie van de BeMobile floating car data en de correcties die daaruit voortkomen. In hoofdstuk 4 wordt de nabewerking tot tijdreeksen voor 2017-2018 en 2014-2018 beschreven en worden deze tijdreeksen gepresenteerd. In hoofdstuk 5 wordt afgesloten met een discussie van de bevindingen en worden conclusies getrokken.

Significance heeft eerder tekstbijdragen geleverd aan de KiM-rapportage over de bepaling van het reistijdverlies op rijks-, provinciale en gemeentelijke wegen in Nederland 2014-2016 (Van der Loop, 2019). Vanwege de grote overlap in onderwerp en methodiek komen enkele delen van de tekst in dit rapport daarmee overeen.

¹ Het betreft detectoren van Rijkswaterstaat (RWS) en provinciale en gemeentelijke wegbeheerders, waarvan de data via het NDW beschikbaar worden gesteld. Voor de leesbaarheid van deze rapportage refereren we naar deze data als RWS/NDW-data.

Het eerste onderdeel betreft het inventariseren van de data, het maken van koppeltabellen tussen de diverse bestanden en het verwerken van de data tot een analysebestand. Deze drie werkzaamheden worden hieronder achtereenvolgend beschreven.

2.1 **Databronnen**

Voor de bepaling van de congestie worden vier databronnen gebruikt:

- reistijddata van BeMobile;
- reistijddata van INRIX;
- intensiteiten en snelheden van NDW-detectoren;
- aanvullende wegkenmerken uit het Nationaal Wegenbestand.

Deze databronnen worden hier nader omschreven.

2.1.1 **BeMobile floating car data**

De BeMobile data zijn floating car data (FCD), waarbij via een GPS-systeem de reistijd van voertuigen over een bepaalde afstand zijn gemeten. De floating car data zoals in dit project gebruikt worden, zijn voorberekt door BeMobile door waarnemingen van voertuigen op wegsegmenten te filteren en te middelen. De data zijn beschikbaar voor de jaren 2017 en 2018.

De BeMobile data hebben het OpenStreetMap-netwerk als basiskaart, waarbij dit netwerk ongeveer eens per maand geactualiseerd is. De BeMobile-segmenten liggen op de links uit de basiskaart en hebben een lengte van maximaal 50 meter. Indien meerdere segmenten achter elkaar liggen zonder dat andere segmenten daarop aansluiten dan kunnen deze segmenten samen een link vormen.

De BeMobile-segmenten zijn landelijk dekkend, maar niet voor alle wegsegmenten zijn voor elk tijdstip (op minuutniveau) rijtijddata beschikbaar. Er zijn alleen data voor wegen en tijdstippen dat er een of meerdere voertuigen ('probes') zijn waargenomen, waarbij er tot maximaal een half uur terug in de tijd gekeken wordt om waarnemingen te vinden. Het aantal probes waarop de gemiddelde reistijd in een minuut gebaseerd is, is door BeMobile gemaximeerd op 10.

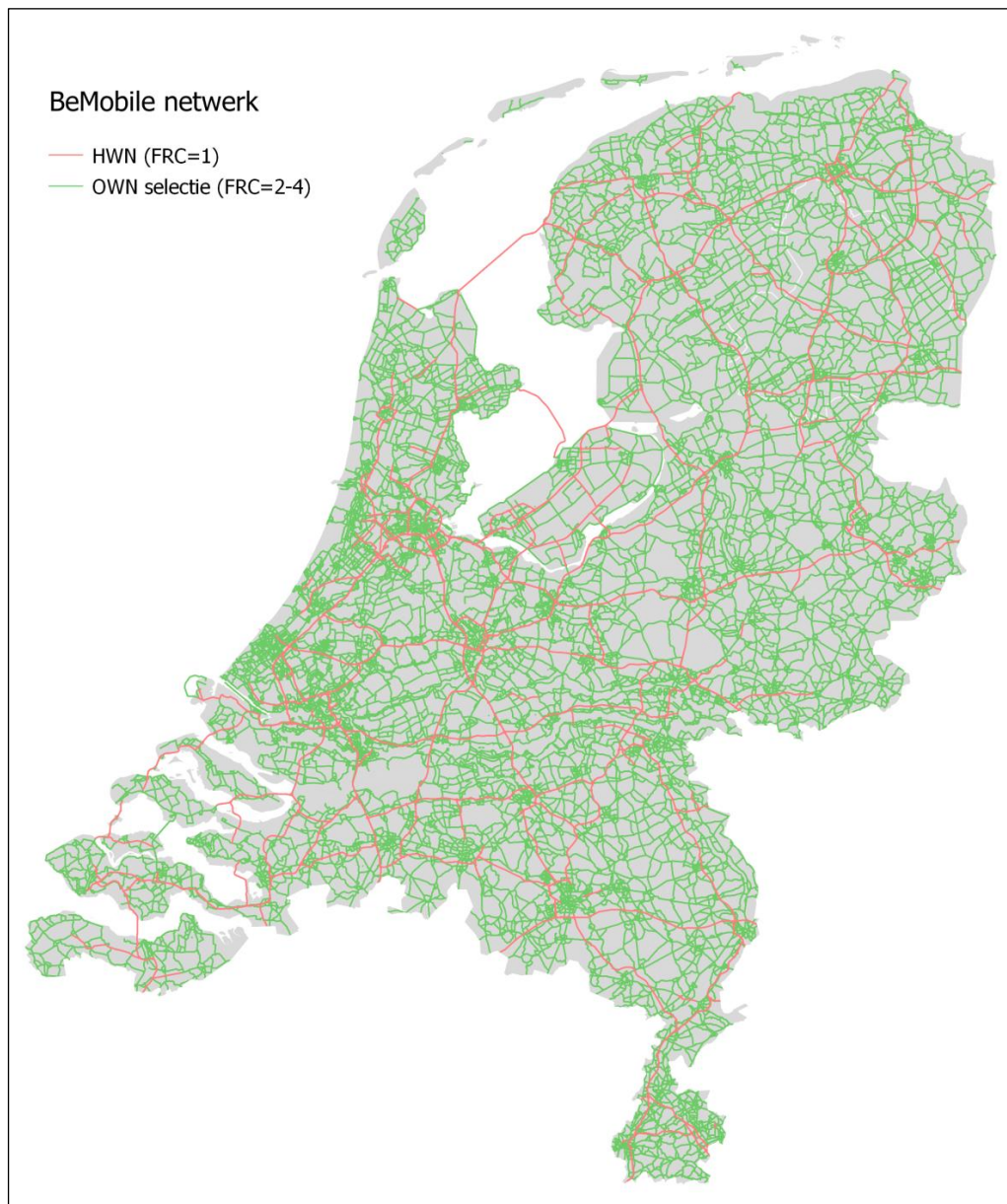
Bij deze analyses gebruiken we alleen het deel van segmenten dat een *functional road class (FRC)*² van 1 t/m 4 heeft. Deze segmenten hebben samen een lengte van bijna 70.000 km. Bij de keuze voor deze afbakening hebben de volgende argumenten een rol gespeeld:

1. Het doel van de analyse betreft de bereikbaarheid van provinciale en doorgaande gemeentelijke wegen. Wegen met FRC 5 t/m 8 zijn woonstraten en voor lokaal verkeer gebruikte wegen. Deze vallen daarom buiten de scope van het onderzoek³.
2. De verkeersintensiteit op wegen met FRC 5 t/m 8 is niet goed bekend, omdat er in heel Nederland slechts enkele NDW-meetlocaties op deze wegen liggen. Voor deze klassen kunnen daarom geen goede verliesuren worden berekend.
3. De vulling van de data wordt slechter naarmate de weg lager in hiërarchie is (dus een hogere FRC-code heeft): van minder minuten is een reistijd beschikbaar. Dat maakt de berekende indicatoren voor die segmenten minder betrouwbaar.
4. De rekestijden van het verwerken van de data nemen sterk toe met het aantal segmenten.

Figuur 2-1 toont een kaartbeeld van het gebruikte netwerk, waarop globaal het detailniveau te zien is van de wegen die in deze studie zijn geanalyseerd.

² Functional road class is een classificatie die de hiërarchische positie in het weggennet weergeeft. Functional road class 1 is het hoofdwegennet, klassen 2 t/m 8 zijn het onderliggend weggennet in afnemende mate van belang.

³ Wegen met functional road class 1 vallen ook buiten de scope van het onderzoek, omdat dit het hoofdwegennet betreft en niet het onderliggend weggennet. Deze wegen worden echter hier wel geanalyseerd ter validatie en controle, aangezien er uit de data van het Mobiliteitsbeeld (KiM, 2019) goede vergelijkingsreeksen voor beschikbaar zijn.



Figuur 2-1: Kaartbeeld van gebruikte segmenten van het BeMobile-netwerk

2.1.2 INRIX floating car data

De INRIX data zijn de FCD die eerder gebruikt zijn voor analyse van de bereikbaarheid op provinciale en doorgaande gemeentelijke wegen in de periode 2014 t/m 2016 (Van der Loop, 2019). Ook voor het jaar 2017 zijn de INRIX-data beschikbaar. In de maand mei van dat jaar is er echter een grote verandering in de indeling van het basisnetwerk, waardoor de data vanaf die maand niet goed vergelijkbaar is met de data voorafgaand aan deze wijziging. In dit project gebruiken we daarom de INRIX-data tot en met april 2017.

2.1.3 NDW detectordata

Voor de verkeersintensiteit en als referentie voor de validatie van snelheden van de FCD wordt gebruik gemaakt van data van weggebonden detectoren (zoals lusdetectoren). Deze data worden verzameld door de wegbeheerders en beschikbaar gesteld via het NDW.

Definities en eenheden

De door de weggebondendetectoren gemeten waarden betreffen, per kwartier⁴, de:

- Intensiteit: het aantal gepasseerde voertuigen,
- Gemiddelde snelheid van de gepasseerde voertuigen (km/uur).

Niet elke detector meet zowel intensiteit als gemiddelde snelheid. Sommige detectoren meten maar één van deze waarden. Dit is onder andere afhankelijk van het type detector: er worden lusdetectoren, infrarooddetectoren, ANPR-camera's en bluetoothdetectoren gebruikt.

Tabel 2-1: Aantal meetpunten naar wegbeheerdersoort en gemeten waarden

	<i>Totaal</i>	<i>Intensiteit & snelheid</i>	<i>Alleen intensiteit</i>	<i>Alleen snelheid</i>			
RWS	13638	12791	94%	710	5%	137	1%
Provincie	2061	1507	73%	554	27%	0	0%
Gemeente/overige	1003	614	61%	389	39%	0	0%
Totaal	16702	14912	89%	1653	10%	137	1%
<i>Ter vergelijking:</i>							
Totaal 2014-2016	14480	12093	84%	2023	14%	364	3%

Locaties en ruimtelijke spreiding

Een groeiend aantal wegbeheerders maakt hun meetgegevens via het NDW openbaar beschikbaar. De data is echter nog niet landelijk dekkend, met name niet op het onderliggend wegennet. Daarnaast is voor een deel van de meetpunten data beschikbaar voor slechts een deel van de te onderzoeken periode. Figuur 2-2 geeft dit in een kaartbeeld weer. In deze figuur is onderscheid gemaakt tussen:

1. Meetlocaties die gedurende de volledige periode beschikbaar zijn;
2. Meetlocaties die wel beschikbaar zijn per 1 januari 2017, maar waarvan de tijdreeks voortijdig stopt;
3. Meetlocaties die gedurende 2017 of 2018 zijn toegevoegd en waarvan de tijdreeks doorloopt tot en met 31 december 2018;
4. Meetlocaties die gedurende 2017 of 2018 zijn toegevoegd en waarvan de tijdreeks ook voortijdig stopt.

⁴ Voor het bepalen van de tijdsverschuiving tussen de NDW en BeMobile data zijn voor een selectie van de NDW data ook minuutdata gebruikt.



Figuur 2-2: Kaartbeeld van bij het NDW beschikbare meetpunten

Er kan verder een onderscheid worden gemaakt naar de volgende categorieën wegbeheerders:

- Rijkswaterstaat, beheert het hoofdwegennet,
- Provincies,
- Waterschappen,
- Gemeenten,
- Overige wegbeheerders (o.a. Schiphol, havenbedrijven).

Van deze wegbeheerders zijn er detectordata beschikbaar van Rijkswaterstaat en van een selectie van provincies, gemeenten en enkele overige wegbeheerders. De gegevens van Rijkswaterstaat betreffen echter een zodanig groot aantal meetpunten dat het qua tijdsplanning voor dit project niet mogelijk was om al deze data te downloaden en te verwerken op gelijke wijze als de data van het onderliggend wegennet. In plaats daarvan zijn de door Rijkswaterstaat voorbereide data gebruikt, zoals die ook zijn gebruikt voor het Mobiliteitsbeeld (KiM, 2019). Deze data zijn al gekoppeld aan wegvakken van het Nationaal Wegenbestand.

2.1.4 Nationaal Wegenbestand en wegkenmerken

Het Nationaal Wegenbestand (NWB) is een bestand met de geografische ligging en een aantal kenmerken van het wegennet in Nederland (RWS, 2013). Het gebruikte bestand heeft als peildatum 1 januari 2019. Uit dit bestand worden de volgende kenmerken gebruikt:

1. De wegbeheerdersoort, onderscheid tussen:
 - Rijkswaterstaat (hoofdwegennet),
 - Provincies,
 - Waterschappen,
 - Gemeenten,
 - Overige wegbeheerders (o.a. Schiphol, havenbedrijven).
2. Type wegvak (baansubsoort), wordt gebruikt om bepaalde type segmenten (bv. op- en afritten en parkeerterreinen) uit de data te filteren.

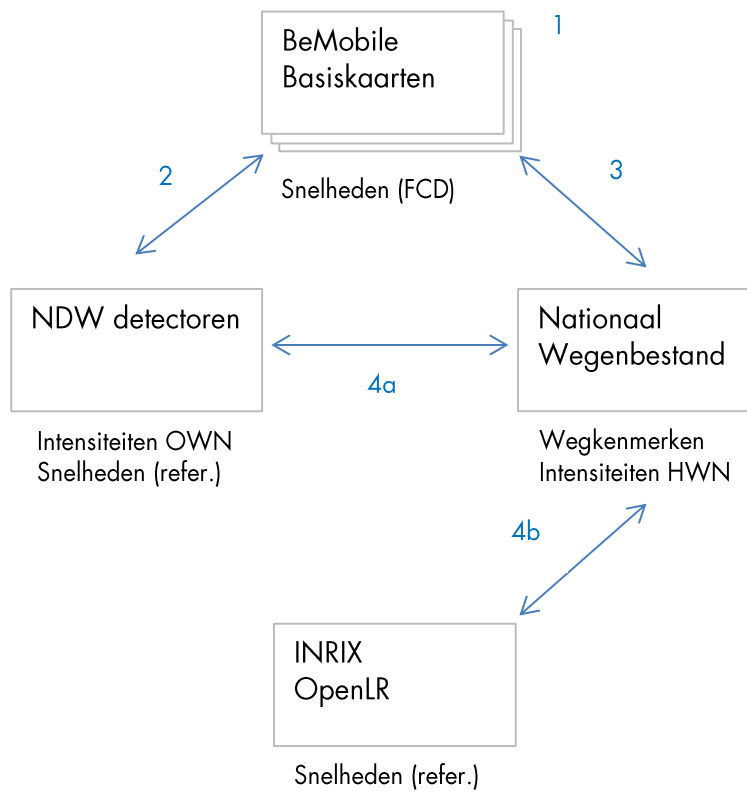
Het NWB is daarnaast als basis gebruikt voor het koppelen van een kenmerk dat aangeeft of een segment binnen of buiten de bebouwde kom ligt. Hiervoor is een geografische koppeling uitgevoerd van het NWB aan het TOP10NL bestand van het kadaster.

2.2 Koppeltabellen

Data uit de verschillende databestanden worden samengevoegd met behulp van diverse koppelbestanden. Figuur 2-3 geeft een overzicht van deze koppelingen. Het gaat hier om de koppelingen:

1. Koppeling tussen de verschillende versies van de BeMobile basiskaart;
2. Koppeling van de NDW-detectoren aan verschillende versies van de BeMobile basiskaart;
3. Koppeling van het NWB aan verschillende versies van de BeMobile basiskaart;
4. Koppeling van de NDW-detectoren aan de INRIX-segmenten, via het NWB.

De koppelingen worden hieronder verder toegelicht.



Figuur 2-3: Koppelingen tussen databestanden

2.2.1 Koppeling tussen de verschillende versies van de BeMobile basiskaart

De basiskaart van BeMobile, waarop de BeMobile-segmenten liggen, is ongeveer eens per maand geüpdate met wijzigingen in het wegennet. Dit resulteert in 23 verschillende versies van de basiskaart. De segmenten van opeenvolgende basiskaarten blijken goed te koppelen op basis van de datavelden 'centerPoint' (zwaartepunt) en 'bearing' (geografische richting) in de basiskaarten. De combinatie van deze velden is uniek, op enkele uitzonderingen na die allemaal in het buitenland liggen. Voor hetzelfde segment in opeenvolgende basiskaarten blijven deze velden bovendien doorgaans ongewijzigd. Van alle segmenten in een bepaalde basiskaartversie heeft ca. 40% een koppeling tussen alle 23 basiskaartversies.

Voor de 60% van de wegsegmenten die geen volledige tijdreeks hebben, heeft er gedurende de twee jaar een wijziging plaatsgevonden in het netwerk. Dit kan het gevolg zijn van gewijzigde infrastructuur, maar het is ook denkbaar dat er andere, technische redenen zijn waarom een weg opnieuw in segmenten is ingedeeld. De 60% zonder volledige tijdreeks wordt niet gebruikt bij de validatie (hoofdstuk 3), wel bij de bepaling van de ontwikkeling (hoofdstuk 4).

2.2.2 Koppeling van de NDW-detectoren aan de BeMobile basiskaart

Voor de koppeling van de NDW-detectoren aan de BeMobile-basiskaarten wordt een geografische koppeling gebruikt die gebaseerd is op de koppeling van de NDW-detectoren aan het NWB uit het project 'Bepaling congestie met mobiele data'. Deze procedure is

beschreven in het KiM-rapport “Het bepalen van het reistijdverlies op rijks-, provinciale en gemeentelijke wegen in Nederland 2014-2016” (Van der Loop, 2019). Deze procedure is aangepast aan de specifieke eigenschappen van de BeMobile-basiskaarten: de aanwezige datavelden (segment ID, link ID, functional road class) en de oriëntatie van de segmenten in het GIS-bestand (in het BeMobile-netwerk zijn de segmenten altijd met de rijrichting mee gecodeerd, in het NWB zijn de wegvakken in de administratieve richting gecodeerd). Daarnaast is de procedure verbeterd (t.o.v. de procedure beschreven in Van der Loop, 2019) door voor de bepaling van de geografische rijrichting⁵ voor de NDW-detectoren gebruik te maken van de VerkeersInformatie Locatie Database (VILD) in plaats van de geografische rijrichting uit de kenmerken van de meetlocatie; deze geografische rijrichting is voor steeds minder meetlocaties in de NDW-data opgenomen en daardoor niet goed bruikbaar meer als standaardoptie (nog wel als terugvaloptie indien er geen goede referentie naar de VILD aanwezig is).

Een uitgebreide technische beschrijving van de koppelpprocedure van NDW data aan de BeMobile basiskaart is gegeven in Appendix A.

Tabel 2-2 geeft een overzicht van het resultaat van de koppeling voor alle BeMobile-segmenten met functional road class 1 tot en met 4 voor de BeMobile basiskaart die van toepassing is op januari 2017. De betekenis van de kolommen is als volgt:

- *Gekoppeld*: meetlocaties waarvoor de koppeling als goed beoordeeld is, wat inhoudt dat de afstand tussen meetlocatie en de gekoppelde link (inclusief straf- en bonusmeters, zie Appendix A) niet meer dan 20 meter bedraagt en de koppeling ook niet behoort tot de hieronder gespecificeerde invoegstroken of twijfelgevallen;
- *Niet gekoppeld*: meetlocaties waarvoor geen passend segment gevonden is binnen de gestelde 20 meter, inclusief straf- en bonusmeters;
- *Invoegstroken*: situaties waarbij meerdere meetpunten aan hetzelfde segment gekoppeld worden. Dit komt vaak voor bij invoegstroken; in deze gevallen worden alleen de meetlocaties op de hoofdrijbaan gebruikt;
- *Overig niet gebruikt*: twijfelgevallen, waarbij meerdere segmenten een ongeveer even goede match vormen met een meetlocatie. Dit is het geval indien het verschil in afstand (inclusief straf- en bonusmeters) tussen de segmenten en de meetlocatie minder is dan 5 meter. Bij twijfel wordt het meetpunt niet gebruikt.

Ten opzichte van de koppeling aan het NWB voor de analyses met INRIX-data over 2014-2016 is het aandeel goede koppelingen enkele procentpunten gestegen. Dit komt door de verbeteringen die zijn doorgevoerd in de koppelmethode door de VILD te gebruiken om de richting van meetpunten te bepalen.

⁵ Met ‘geografische rijrichting’ bedoelen we hier de rijrichting uitgedrukt als windrichting (‘noord’, ‘noordoost’, ‘oost’, etc.) of in graden (0° = noord, 90° = oost, etc.).

Het percentage niet-gekoppelde meetpunten is toegenomen doordat strengere criteria zijn gebruikt voor wanneer een koppeling wordt goedgekeurd⁶. De verbeterde richtingsbepaling maakte het mogelijk om hogere eisen te stellen, zodat alleen koppelingen met grotere mate van zekerheid worden gebruikt.

Het aandeel invoegstroken is bij het BeMobile-netwerk veel lager dan bij het NWB. Dit komt doordat invoegstroken in het BeMobile-netwerk vaak voor een deel als afzonderlijke links zijn gecodeerd: een netwerklink van een invoegende rijbaan loopt vaak enkele tientallen meters door, parallel aan de link van de hoofdrijbaan, en komt dan pas samen met de link van de hoofdrijbaan. Bij het NWB zijn invoegstroken geen afzonderlijke links: bij het begin van de invoegstrook komen de netwerklinks van de twee rijbanen samen. Doordat in de dataverwerking geen op- en afritten worden meegenomen (zowel bij de koppeling aan BeMobile als aan het NWB), worden de invoegstroken in beide gevallen niet gebruikt. Bij de BeMobile-data gebeurt dit uitsluiten voor 2 procent van de meetpunten bij het maken van de koppeltabel, maar voor andere meetpunten echter pas in een latere stap, namelijk als ook de linkkenmerken van het NWB in ogenschouw genomen worden. Bij de totstandkoming van de koppeltabel is in het geval van de BeMobile-netwerken nog niet altijd te zien dat het invoegstroken betreft.

De BeMobile-segmenten zijn veel korter dan de links in het NWB, zodat het veel vaker voorkomt dat NDW-punten aan twee segmenten ongeveer even goed gekoppeld kunnen worden dan bij de koppeling voor 2014-2016. Dat is het geval als een NDW-meetlocatie dicht bij de overgang tussen twee segmenten ligt. Het BeMobile-netwerk heeft naast een segment-ID ook een link-ID en deze link-ID is voor in elkaars verlengde liggen segmenten zonder tussenliggende zijwegen meestal hetzelfde. Door te kijken naar het link-ID⁷ van de segmenten kunnen de twijfelgevallen voor een deel gecorrigeerd worden, maar ook de links zijn vaak korter dan de NWB-wegvakken.

In totaal kan circa 5% van de NDW meetpunten niet binnen 20 meter aan een bepaald segment worden gekoppeld; deze worden niet gebruikt in de analyse.

⁶ Ten eerste is het criterium voor de geografische rijrichting aangescherpt. In de koppeling voor Van der Loop (2019) aan het NWB bedroeg de getolereerde afwijking 120° voor eenrichtingslinks en 90° voor tweerichtingslinks. In de koppeling aan het BeMobile-netwerk wordt voor iedere 30° die de richting van een netwerklink afwijkt van de richting van de meetlocatie worden een straf van 5 meter op de afstand tussen meetlocatie en netwerklink gerekend.

Ook de getolereerde afstand tussen meetlocatie en netwerklink (inclusief straf- en bonusmeters) is verkleind van 50 meter naar 20 meter.

⁷ Een aantal segmenten die in elkaars verlengde liggen zonder zijwegen, vormen samen een link. Dit is te zien aan het linkID dataveld van het BeMobile-netwerk.

Tabel 2-2: Resultaat van de koppeling van NDW-meetpunten aan BeMobile-segmenten van de basiskaar voor januari 2017

<i>Aantal meetpunten</i>	<i>Totaal</i>	<i>Gekoppeld</i>	<i>Niet gekoppeld</i>	<i>Invoegstroken</i>	<i>Overig niet gebruikt</i>				
RWS	13354	11044	81,5%	623	4,6%	314	2,3%	1573	11,6%
Provincie	2063	1498	72,6%	73	3,5%	8	0,4%	484	23,4%
Gemeente/overig	1003	708	70,6%	90	9,0%	55	5,5%	85	15,0%
Totaal	16620	13250	79,7%	786	4,7%	617	2,3%	2207	13,3%
<i>Ter vergelijking:</i>									
Totaal 2014-2016	14475	11154	77,1%	56	0,4%	1508	10,4%	1757	12,1%

2.2.3 Koppeling van het NWB aan de BeMobile basiskaart

Zowel de wegvakken uit het NWB als de BeMobile-segmenten betreffen netwerklinks. De NWB-wegvakken zijn echter structureel veel langer (lengte is gemiddeld ca. 500 meter) dan de BeMobile-segmenten (lengte is maximaal 50 meter), zodat we kunnen aannemen dat de BeMobile-segmenten onderdelen zijn van een langer NWB-wegvak. De koppeling vindt uitsluitend plaats op basis van de geografische nabijheid van de BeMobile-segmenten ten opzichte van de wegvakken uit het NWB. Hiervoor worden de standaardroutines van de GIS-software (QGIS) gebruikt.

Omdat de segmenten in de BeMobile-basiskaarten verschillen is het nodig om meerdere versies van de basiskaarten aan het NWB te koppelen. Door het koppelen van acht verschillende versies, verspreid over de twee jaar, zijn van verreweg de meeste segmenten de wegkenmerken uit het NWB bekend. Alleen voor BeMobile-segmenten die in slechts één of twee basiskaarten aanwezig zijn, kan het voorkomen dat er geen wegkenmerken gekoppeld worden. Dit zijn segmenten die dan gedurende een zeer korte periode in het BeMobile-netwerk aanwezig zijn geweest, precies tussen twee gekoppelde BeMobile-basisnetwerken. Deze segmenten worden niet gebruikt; het betreft maximaal enkele tienden van een procent van de segmenten in een basiskaart.

2.2.4 Koppeling van de NDW-detectoren aan de INRIX-segmenten, via het NWB

Voor de koppeling van de NDW-detectoren aan de INRIX-segmenten wordt het NWB als intermediair gebruikt. Hierdoor bestaat de koppeling uit twee stappen:

- a. De koppeling van de NDW-detectoren aan het NWB;
- b. Het samenstellen van INRIX-segmenten uit de NWB-wegvakken met behulp van de OpenLR-definities van de INRIX-segmenten.

De laatstgenoemde koppeling is in dit project niet opnieuw uitgevoerd, omdat de INRIX-segmenten ongewijzigd zijn ten opzichte van de data van eind 2016 waarvoor uit het voorgaande project al een koppeling beschikbaar is. De eerstgenoemde koppeling is in dit project wel opnieuw uitgevoerd, omdat er in de periode januari t/m april 2017 nieuwe NDW-detectoren zijn bijgekomen. Hiervoor wordt dezelfde koppelprocedure gebruikt als in het project 'Bepaling congestie met mobiele data' voor de periode 2014 t/m 2016 is toegepast; deze procedure is beschreven in het KiM-rapport over dat project (Van der Loop, 2019).

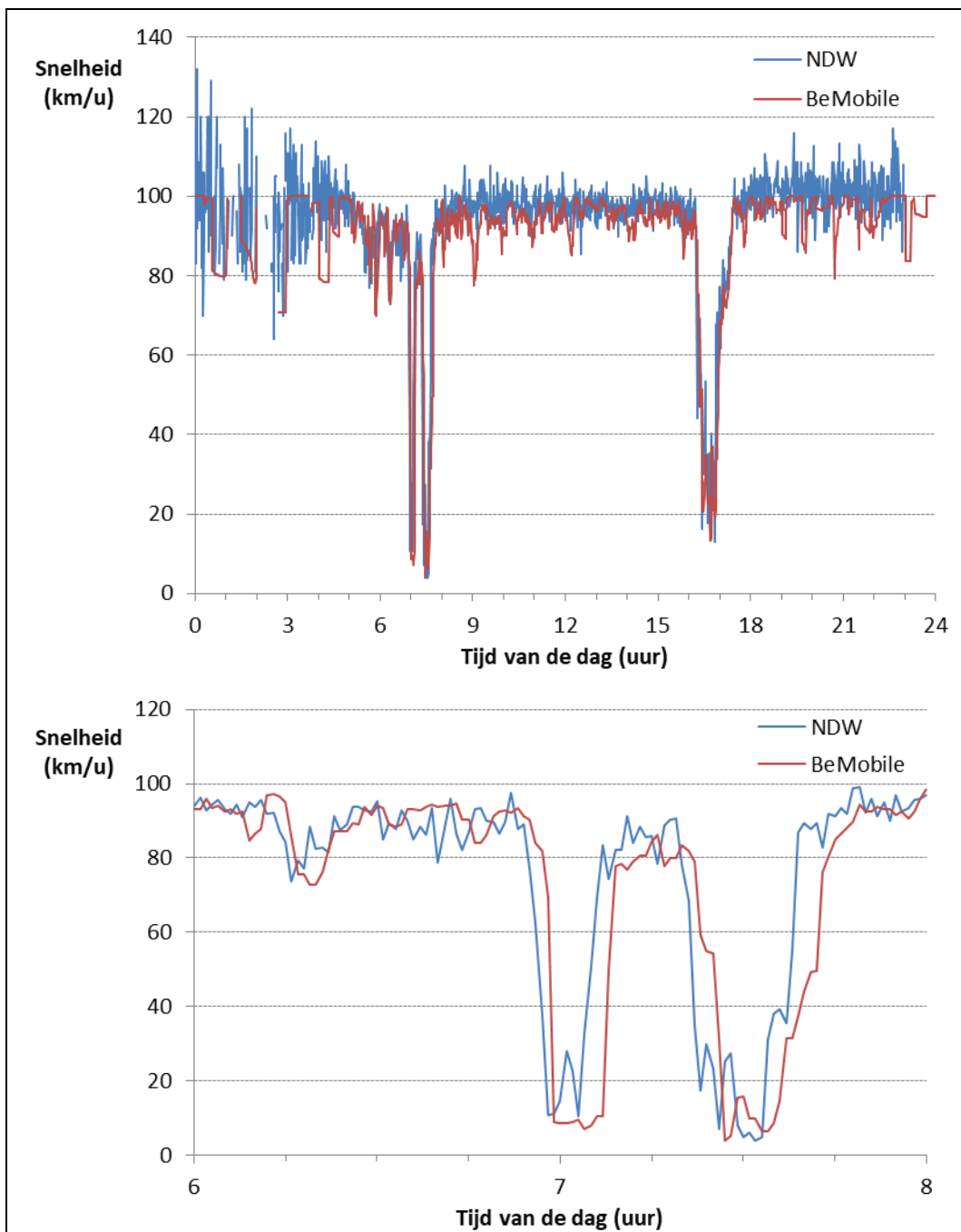
2.3 Dataverwerking

De verschillende databronnen leveren een grote hoeveelheid data op een hoog detailniveau. Deze data worden met de hiervoor beschreven koppeltabellen gekoppeld tot één bestand, waar nodig gecorrigeerd en geaggregeerd. Deze processen worden hieronder beschreven.

2.3.1 Tijdverschuiving

De data van de NDW-detectoren en de BeMobile FCD kunnen in tijd ten opzichte van elkaar verschoven zijn. Ten eerste gebruikt het NDW de Midden-Europese Tijd met zomertijd (MET/MEZT) en gebruikt BeMobile Universal Time (UTC). Hierdoor zijn de tijden in de databestanden buiten de zomertijd 1 uur en binnen de zomertijd 2 uur ten opzichte van elkaar verschoven. Maar daarnaast kan er ook bij de dataverwerking door NDW cq. BeMobile nog enkele minuten tijdverschuiving zijn ontstaan.

Figuur 2-4 illustreert hoe een dergelijke tijdverschuiving er in de data uitziet. De figuur toont het verloop van de snelheden uit de BeMobile- en NDW-data voor een specifieke dag (10 januari 2017) voor een specifiek wegsegment (op de A4 Den Haag – Leiden, parallelbaan ter hoogte van Leidschendam). Er is hier al rekening gehouden met een uur verschil als gevolg van MET vs. UTC. De bovenste helft van de figuur toont de gehele dag, waarbij er sprake is van twee scherp afgebakende spitsen. In de onderste helft van de figuur is ingezoomd op de ochtendspits. Het is duidelijk te zien dat de blauwe lijn van de NDW-data in tijd voorloopt op de rode lijn van de BeMobile-data.



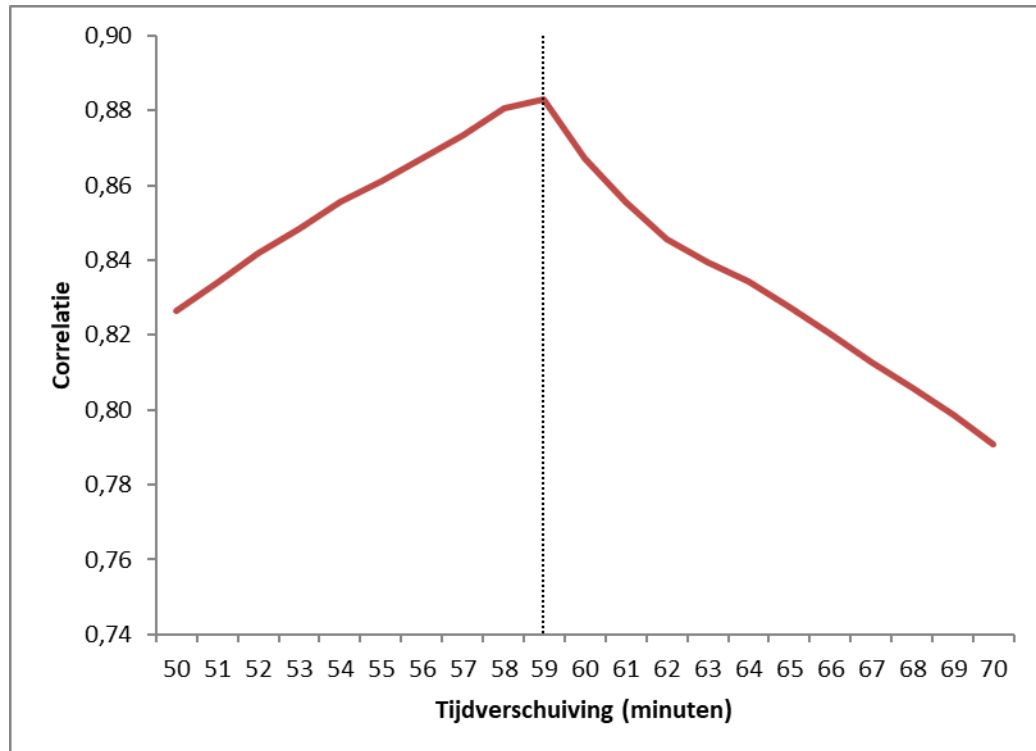
Figuur 2-4: Voorbeeld van een segment met duidelijk waarneembare tijdsverschuiving (boven hele dag, onder alleen ochtendspits)

Om de omvang van de tijdsverschuiving vast te stellen is gebruik gemaakt van minuutdata van het NDW voor twee dagen⁸: 10 januari 2017 en (als controle) 21 november 2018. In

⁸ Deze dagen zijn willekeurig gekozen: één aan het begin en één aan het eind van de analyseperiode. Er is wel op gelet dat het werkdagen betreft en niet in een schoolvakantie of op een feestdag valt.

de data van 10 januari 2017 zijn tien segmenten geselecteerd met een duidelijk, scherp dagprofiel. Daarvoor zijn verschillende tijdverschuivingen getest tussen -10 en +10 minuten, in stappen van 1 minuut, aanvullend op de 60 minuten UTC/MET-verschuiving.

Figuur 2-5 laat zien hoe sterk de correlatie is tussen de snelheden uit de NDW- en de BeMobile-data bij verschillende tijdverschuivingen. De maximale correlatie ligt bij 59 minuten, dus -1 minuut correctie bovenop de UTC/MET-verschuiving.



Figuur 2-5: Correlatiecoëfficiënt tussen NDW- en BeMobile-data bij verschillende tijdverschuivingen, voor 10 geselecteerde segmenten op 10-01-2017

Ter controle is deze analyse herhaald met data voor 21 november 2018. De hoogste correlatie ligt daarbij op 58 minuten, wat bevestigt dat de tijdverschuiving in de loop van de twee jaar onderzoeksperiode niet wezenlijk is veranderd. Van een dergelijk kleine tijdverschuiving valt niet te verwachten dat dit merkbaar invloed heeft op de resultaten, omdat de analyse plaatsvindt op kwartiergemiddelden. De tijdverschuiving bij de INRIX-data in Van der Loop (2019) was met gemiddeld 5 minuten beduidend groter en daarvoor was een correctie meer van belang.

Uit deze analyse is geconcludeerd dat een tijdverschuiving van 59 minuten (met een uur extra in de zomertijd) gebruikt kan worden bij het koppelen van NDW- en BeMobile-data.

2.3.2 Aggregeren van NDW-data over rijstroken

De NDW-data hebben hun oorsprong bij verschillende wegbeheerders en verschillende typen detectoren. De data van verschillende meetlocaties zijn daardoor ook verschillend georganiseerd. Voor een deel van de meetlocaties zijn gegevens per rijstrook beschikbaar en niet voor al deze meetlocaties is daarvoor ook een totaal over de rijstroken aanwezig. In de BeMobile data wordt geen onderscheid gemaakt tussen rijstroken, dus uit de NDW-data is eveneens de totale intensiteit over de nodig. Waar dit totaal niet aanwezig is, moet deze berekend worden door de intensiteit per rijstrook te sommeren.

De data per rijstrook zijn echter niet altijd compleet. Het komt bijvoorbeeld voor dat bij een meetlocatie met twee rijstroken de ene rijstrook data heeft over zowel snelheid als intensiteit, maar de andere rijstrook alleen over de snelheid. Indien data duidelijk incompleet is (in dit voorbeeld de intensiteit) dan zijn deze waarnemingen in dit project niet gebruikt.

Hetzelfde voor de snelheid, als deze niet voor alle rijstroken beschikbaar is dan wordt deze niet gebruikt. Dit heeft te maken met dat de snelheid per rijstrook verschilt: op de linker rijstrook ligt de snelheid hoger dan op de rechter rijstrook. Als de snelheid voor een rijstrook mist dan zijn de resterende snelheden daardoor niet representatief meer.

2.3.3 Aggregeren van BeMobile-data van minuten naar kwartieren

De reistijdverliezen worden op kwartierniveau berekend. De NDW-data zijn op kwartierniveau gedownload, maar de BeMobile-data zijn op minuutniveau. Hiervoor worden de snelheden en reistijden van BeMobile van minuten naar kwartieren gemiddeld. Bij het middelen van de snelheden wordt het harmonische gemiddelde gebruikt, zoals ook door het NDW wordt toegepast (NDW, 2013). Voor reistijden is het normale, aritmetische gemiddelde gebruikt.

Voordat er wordt geaggregeerd van minuut- naar kwartierdata is de in de vorige paragraaf bepaalde (correctie op de) tijdverschuiving toegepast. De tijden in de BeMobile-data blijven in UTC, maar er wordt een aanvullende minuut correctie toegepast voor de tijdverschuiving tussen BeMobile- en NDW-data.

2.3.4 Indeling van segmenten in wegtypen

Voor de berekening van de verliesuren wordt een referentiesnelheid gehanteerd en deze referentiesnelheid verschilt per segmenttype. De segmenten zijn hiervoor ingedeeld in 14 typen op basis van de maximumsnelheid en met onderscheid naar hoofdwegennet (HWN) en onderliggend wegennet (OWN). Hierbij is het HWN gedefinieerd als de wegen waarvan RWS de wegbeheerder is en het OWN zijn alle overige wegen.

De maximumsnelheid is van groot belang in dit onderzoek, omdat BeMobile de snelheden heeft gemaximeerd op de wettelijke maximumsnelheid. Als voor een segment een verkeerde referentiesnelheid wordt gehanteerd kan dit grote gevolgen hebben voor de berekende verliesuren. Omdat maximumsnelheden kunnen veranderen over de tijd en BeMobile de maximering daar dan op aanpast, is de maximumsnelheid uit de snelheidsdata afgeleid en niet uit een (statisch) koppelbestand. De maximumsnelheid wordt vastgesteld door per dag te kijken wat de hoogst gehaalde snelheid is op het betreffende segment. Op wegen met een variabele maximumsnelheid wordt de hoogste toegestane snelheid gebruikt; van belang

hierbij is dat de maximumsnelheid waarop BeMobile de gemeten snelheden afkapt eveneens statisch is.

Tabel 2-3: Typering van segmenten, met referentiesnelheid

Maximum snelheid	Wegbeheerder	
	RWS (HWN)	Overig (OWN)
1 t/m 31 km/u	n.b.	8: 30 km/u
32 t/m 51 km/u	1: 45 km/u	9: 45 km/u
52 t/m 61 km/u	2: 55 km/u	10: 50 km/u
62 t/m 71 km/u		11: 55 km/u
72 t/m 81 km/u	3: 80 km/u	12: 60 km/u
82 t/m 91 km/u	4: 90 km/u	13: 65 km/u
92 t/m 101 km/u	5: 100 km/u	14: 75 km/u
102 t/m 121 km/u	6: 100 km/u	
122+ km/u	7: 100 km/u	

2.3.5 Bepaling van intensiteiten voor segmenten zonder NDW-meetlocatie

De NDW-meetlocaties zijn, zeker voor OWN, lang niet landelijk dekkend. Voor BeMobile-segmenten waar geen NDW-meetlocatie aan gekoppeld is, moeten intensiteiten bijgeschat worden. Voor de bepaling van de intensiteiten voor deze segmenten is de volgende procedure uitgevoerd:

Stap 1: Per segmenttype wordt voor ieder kwartier in de data (dus per dag verschillend) de gemiddelde intensiteit bepaald over alle NDW-meetlocaties op het betreffende segmenttype.

Stap 2: Uit een toedeling van de LMS-basismatrix⁹ op het LMS-netwerk van 2014 wordt voor ieder link in het netwerk en voor elk dagdeel (ochtendspits 7-9 uur, avondspits 16-18 uur en de restdag) de factor bepaald waarmee de intensiteit op de betreffende link verschilt van de onder stap 1 gebruikte selectie van segmenten.¹⁰

Stap 3: Voor BeMobile-segmenten die niet in het LMS-netwerk voorkomen, is aangenomen dat de factor overeenkomt met de 10^{de} percentiel uit het LMS-netwerk. Dit zijn in principe kleinere en dus rustigere wegen. Het betreft 15 à 20 procent van de segmenten.

⁹ Het LMS is in principe een model voor een gemiddelde werkdag. We passen de resulterende factoren hier echter ook toe op weekenden. Weekenddagen hebben weliswaar een ander dagprofiel dan doordeweekse dagen, maar dat hoeft hier geen probleem te zijn. We gebruiken de LMS-resultaten namelijk allen voor verschillen tussen segmenten en niet voor verschillen tussen tijdsperioden. De verschillen tussen tijdsperioden en de verschillen tussen dagen komen uit de NDW-data in stap 1.

¹⁰ Dit vereist een koppeling van de BeMobile-segmenten aan het LMS-netwerk. Deze koppeling is uitgevoerd op basis van de nabijheid van de links, rekening houdend met de rijrichting.

Stap 4: De intensiteit van een segment in een bepaald kwartier wordt berekend uit de gemiddelde intensiteit van dat kwartier uit stap 1, vermenigvuldigd met de onder stap 2 of stap 3 bepaalde factor voor het betreffende segment.

Met deze procedure wordt rekening gehouden met de ontwikkeling van de verkeersomvang gedurende de onderzoeksperiode en de omstandigheden (op landelijk niveau) op de betreffende dag en tijdstip. En daarnaast wordt rekening gehouden met verschillen tussen segmenten en hoe voor een bepaald segment de dagdelen zich tot elkaar verhouden. Ten opzichte van de analyse met INRIX-data over de periode 2014-2016 verwachten we hiermee een betere ruimtelijke spreiding bereikt te hebben.

2.3.6 **Samenvoegen databestanden**

De snelheden uit de BeMobile FCD en de intensiteiten uit de NDW-data worden samengevoegd in een bestand op kwartierniveau. Voor de validatiefase (hoofdstuk 3) worden op basis van koppeltabel de gemaakte selectie van BeMobile FCD gekoppeld met de NDW-data en idem voor de INRIX-data. Voor de berekening van het landelijke reistijdverlies (hoofdstuk 4) worden de intensiteiten bepaald op basis van de methode beschreven in de voorgaande paragraaf indien er geen gemeten intensiteiten van de weggebonden factoren beschikbaar zijn.

In de validatiefase worden snelheden uit de BeMobile floating car data vergeleken met de data van weggebonden detectoren¹¹ van NDW. Het proces en de resultaten van deze validatie worden in dit hoofdstuk beschreven. De volgende vragen worden beantwoord:

1. In hoeverre komen de snelheden uit de BeMobile-data en de NDW-data overeen? (paragraaf 3.1)
2. In hoeverre komen de snelheden uit BeMobile overeen met deze uit de INRIX data? (paragraaf 3.2)
3. Hoe gaan we om met de gevonden verschillen in de rest van het project? (paragraaf 3.3)

Voor een goede vergelijking is het van belang dat de data betrekking hebben op dezelfde weggedeelten, dagen en tijdsperioden. De dataset die gebruikt is voor de BeMobile / NDW vergelijking in paragraaf 3.1 is daarom ook anders dan de dataset die gebruikt is voor vergelijking met INRIX (paragraaf 3.2)

3.1 **Vergelijking snelheden BeMobile en NDW**

Data van NDW en BeMobile zijn beschikbaar voor de periode van januari 2017 tot en met december 2018. De vergelijking wordt uitgevoerd op een dataset die alle meetlocaties en kwartieren in deze periode van 24 maanden bevat waarvoor zowel een valide NDW als een valide BeMobile snelheid beschikbaar is. Hiermee wordt bedoeld dat er zowel een NDW- als een BeMobile-snelheid groter dan nul gemeten moet zijn.

In de uiteindelijke datafile hebben we:

- 723 dagen over vierentwintig maanden¹²
- 15258 meetlocaties (12477 HWN en 2781 OWN¹³), waarvan 12899 ten minste in één kwartier (binnen de 723 dagen) een valide NDW en BeMobile observatie hebben

¹¹ Het betreft data van lusedetectoren, ANPR-camera's, verkeersregelininstallaties, infrarooddetectoren en bluetooth-detectoren. Deze detectoren leveren verkeersdata op voor een bepaald punt in het netwerk, dus niet voor een segment.

¹² In principe zitten er 730 dagen in 2017 en 2018 samen, maar van 31/8/2017, 9/9/2017, 10/9/2017, 27/4/2018, 28/4/2018, 29/4/2018 en 1/7/2018 ontbreekt er data

¹³ Een meetlocatie is HWN als de naam van de betreffende NDW-detector "RWS" bevat

- 195 miljoen geldige observaties (kwartier-meetlocatie combinaties). Dit komt neer op gemiddeld 21 kwartieren per dag per meetlocatie.

Echter, voor de validatie moeten we absoluut zeker zijn dat de goede meetlocaties aan elkaar gekoppeld zijn. Dat wil zeggen dat de we zeker moeten zijn dat de NDW en BeMobile-snelheden echt over hetzelfde wegsegment gaan. Daarom nemen we alleen observaties mee van wegsegmenten die voldoen aan alle volgende eisen:

- het absolute verschil tussen de gemiddelde snelheden (over alle observaties in de hele periode) van NDW en BeMobile¹⁴ is minder dan 10 km/uur¹⁵
- de maximumsnelheid, zoals waargenomen in de BeMobile file (i.e. de snelheid waarop wordt afgekapt) binnen een 10% bandbreedte blijft over alle maanden.

Voor deze wegsegmenten worden alleen dagen meegenomen die voldoen aan alle volgende eisen:

- er zijn minstens 16 observaties zijn (dus 16 valide kwartieren op een dag voor een bepaalde meetlocatie)
- het absolute verschil tussen de gemiddelde snelheden (over alle observaties op deze dag) van NDW en BeMobile is minder dan 20 km/uur

Door deze aanvullende selectie-eisen wordt de uiteindelijke analyse uitgevoerd op een dataset met 9711 meetlocaties, verdeeld over de 14 wegtypes uit paragraaf 2.3.4). Hierbij wordt opgemerkt dat wegtypes 1, 4, 8 en 13 uiteindelijk te weinig meetlocaties bevatten die aan alle criteria voldoen om een goede validatie uit te voeren. Deze wegtypes zijn wel in dit hoofdstuk meegenomen, maar er worden geen conclusies aan verbonden. Totaal zijn er 148,7 miljoen geldige observaties (kwartier-meetlocatie combinaties). Dit komt neer op (wederom) gemiddeld 21 kwartieren per dag per meetlocatie.

¹⁴ Dit absolute verschil wordt als volgt bepaald: voor elke dag-meetlocatie combinatie waarvoor er minstens 16 observaties zijn (dus 16 valide kwartieren op een dag (of bestand indien de data van een dag over twee bestanden verdeeld is) voor een bepaalde meetlocatie), wordt het verschil bepaald tussen de gemiddelde NDW-snelheid en de gemiddelde BeMobile snelheid. Vervolgens wordt het gemiddelde verschil tussen deze twee snelheden bepaald over alle dagen binnen de meetperiode van 24 maanden en wordt hier de absolute waarde van genomen.

¹⁵ We hebben steekproefsgewijs gecontroleerd dat wegsegmenten die op basis van dit criterium worden uitgesloten, ook echt een koppelingsprobleem hebben. Daarom wordt de validatie door dit criterium niet beïnvloed.

Tabel 3-1: Aantal meetpunten naar wegbeheerdersoort en gemeten waarden

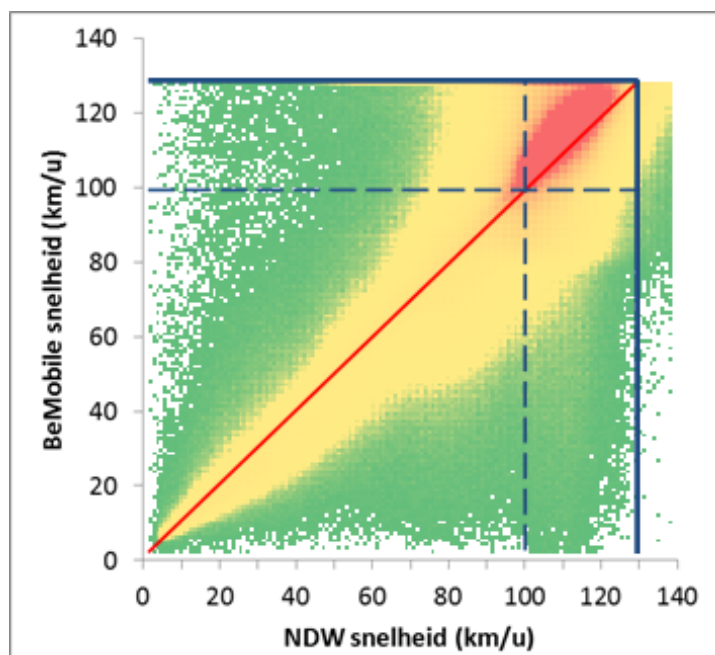
Weg-type	Weg-beheerder	Max. snelheid ¹⁶	Aantal meetlocaties	Aantal observaties
1	HWN	50	16	101 278
2	HWN	70	91	1 001 905
3	HWN	80	360	3 740 874
4	HWN	90	19	291 031
5	HWN	100	2958	39 919 744
6	HWN	120	1864	24 079 883
7	HWN	130	2846	34 151 984
8	OWN	30	5	142 129
9	OWN	50	333	12 471 438
10	OWN	60	110	2 430 567
11	OWN	70	71	2 160 074
12	OWN	80	898	24 400 969
13	OWN	90	3	14 651
14	OWN	100 (+)	137	3 787 862
		Totaal	9711	148 694 389

Voor elk van deze wegtypes tonen we op de volgende pagina's een zestal figuren. Deze figuren bespreken we hieronder aan de hand van wegtype 7 (HWN, maximumsnelheid = 130 km/u).

- De eerste plot (zie Figuur 3-1) toont welke combinatie van NDW-snelheden (horizontaal) en BeMobile-snelheden (verticaal) voorkomen. Dit gebeurt middels een zogenaamde heat map, waarbij in verschillende kleuren aangegeven wordt hoe vaak een bepaalde combinatie voorkomt. Groen betekent een of enkele keren. Geel komt vaker voor en rood komt met meeste voor. Wanneer de NDW- en BeMobile-snelheden altijd aan elkaar gelijk zouden zijn, dan zouden de combinaties rond de rode diagonale lijn het meest moeten voorkomen. Dat lijkt in de figuren ook zeker het geval te zijn, maar combinaties verder van de diagonale lijn komen ook voor. Dit geeft aan dat de beide snelheden niet altijd aan elkaar gelijk zijn.

De donkerblauwe lijnen tonen de maximumsnelheid (doorgetrokken) en de referentiesnelheid (gestreept). Goed te zien is dat de gemeten NDW-snelheid hoger kan zijn dan de maximumsnelheid en dat de gemeten BeMobile-snelheid dat nooit is. Het is bekend dat BeMobile de door hen gemeten snelheid afkapt op deze maximumsnelheid alvorens de data uit te leveren.

¹⁶De maximumsnelheid wordt bepaald door de grootste BeMobile snelheid in de dataset voor de betreffende meetlocatie. Hiervoor is gekozen omdat BeMobile de waargenomen snelheden afkapt op de maximumsnelheid en het effect van deze afkapping belangrijk is in de rest van de analyse. Bijvoorbeeld: als deze grootste BeMobile-snelheid ligt tussen 61 en 71 km/uur, dan wordt deze meetlocatie gecategoriseerd bij een maximumsnelheid van 70 km/uur.

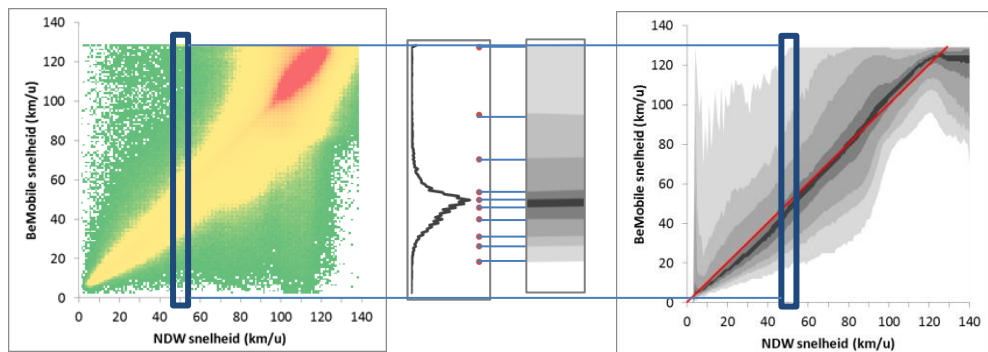


Figuur 3-1: Vergelijking NDW- en BeMobilesnelheden. De kleur geeft aan hoe vaak iedere combinatie van snelheden voorkomt. Groen is minst vaak, rood is het vaakst.

- Aangezien snelheden veel lager dan de maximumsnelheid relatief weinig voorkomen, is in de eerste figuur niet goed te zien hoe goed de NDW- en BeMobilesnelheden daar overeenkomen. Daarom is voor elke NDW-snelheid gekeken naar alle BeMobilesnelheden die voorkomen. Vervolgens zijn de 0,5%, 2%, 5%, 20%, 40%, 60%, 80%, 95%, 98% en 99,5%-percentielen van deze verdeling van BeMobilesnelheden bepaald. Dit is vervolgens weergegeven in de tweede plot. Deze conversie is grafisch weergegeven in Figuur 3-2. Links staat de eerste figuur. Hierin is een NDW-snelheid van 50 km/u geselecteerd (blauwe box). Vervolgens is gekeken naar alle BeMobile-snelheden die gemeten zijn op dezelfde tijdstippen dat er een NDW-snelheid van 50 km/u. Dat zijn meestal BeMobile-snelheden van ook ongeveer 50 km/u, maar lagere en (veel) hogere snelheden komen ook voor. Van deze BeMobile-snelheden wordt een verdeling gemaakt (histogram naast de linkerfiguur) en hierin worden de genoemde percentielen bepaald (rode punten). De intervallen tussen de percentielen worden met een grijsschaal gemarkeerd, waarbij voor het midden van de verdeling (tussen de 40% en 60% percentiel) de meest donkere grijstint wordt gebruikt. Deze wordt getoond in de rechterfiguur. Nu is de structuur veel beter zichtbaar, zonder dat de informatie overheerst wordt door de snelheden die het meest voorkomen.

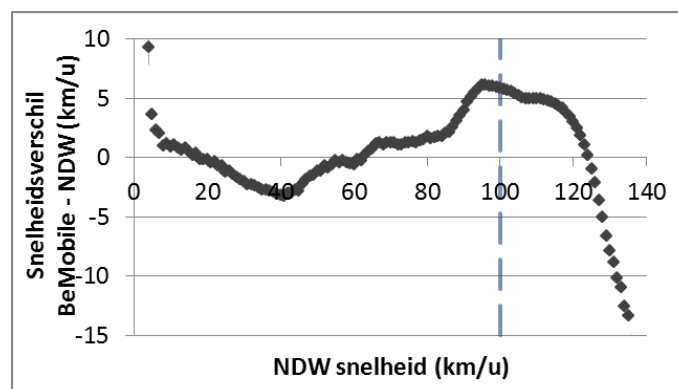
In het rechterdeel van Figuur 3-2 is te zien dat de BeMobile-snelheden meestal goed overeenkomen met de NDW-snelheden (het donkergrijze deel ligt ongeveer op de rode diagonaal van de figuur). Echter, er zit wel een duidelijke verdeling omheen. Verder valt op dat BeMobile-snelheden vaak te laag zijn wanneer de

NDW-snelheid op of boven de maximumsnelheid zit. Dat is te begrijpen aangezien BeMobile-snelheden afgeknapt worden op deze maximumsnelheid, dus ze zijn altijd gelijk of lager dan de NDW-snelheid in dat deel van de grafiek.



Figuur 3-2: Conversie van de eerste naar de tweede figuur. Zie tekst voor toelichting.

- De derde plot vergelijkt de toont voor elke NDW-snelheid wat de afwijking is van de gemiddelde BeMobile-snelheid, zoals voor wegtype 7 ook te zien is in Figuur 3-3. Voor NDW-snelheden tussen 20 en 60 km/u is de BeMobile-snelheid gemiddeld een paar km/u lager, tussen 80 en 120 km/u is de BeMobile-snelheid gemiddeld juist iets hoger. Boven de maximumsnelheid van 130 km/u loopt het snelheidsverschil snel op. Ditzelfde patroon is ook goed te zien aan de ligging van het donkergrijze deel ten opzichte van de rode diagonaal in het rechterdeel van Figuur 3-2.

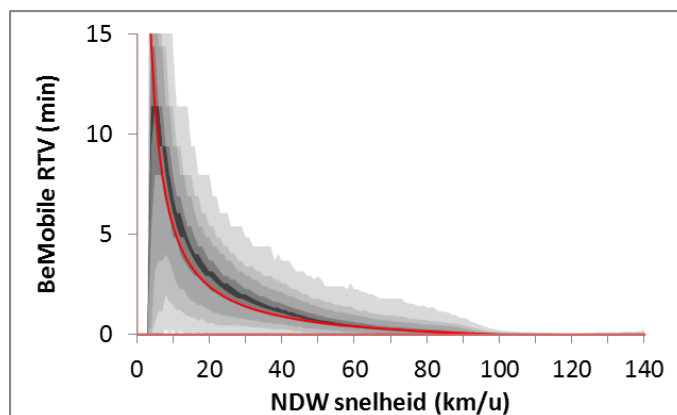


Figuur 3-3: Verschil tussen NDW-snelheid en gemiddelde BeMobile-snelheid.

Deze plot geeft voor elke gemeten waarde van een NDW-snelheid aan welke BeMobile snelheden er in datzelfde kwartier gemeten worden. Idealiter is dat altijd exact dezelfde snelheid, hetgeen zou betekenen dat de BeMobile-snelheid op de diagonale (rode) lijn ligt. Echter, dat is lang niet altijd het geval. We zijn niet alleen geïnteresseerd in de gemiddelde BeMobile-snelheid die dan gemeten wordt,

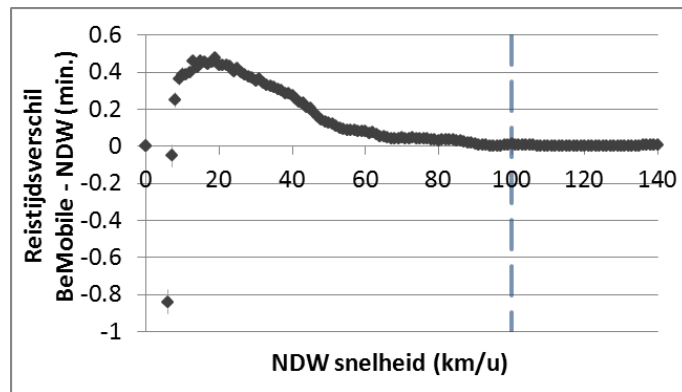
maar ook in de verdeling van deze snelheden. Daarom wordt deze verdeling middels percentielen in verschillende grijsinten getoond. Het meest donkere deel van de grafiek toont de middelste 20% van de BeMobile-snelheden (tussen de 40%- en 60%-percentiel). Deze ligt voor veel wegtypes in het centrale deel van de grafiek goed rond de rode diagonale lijn.

- In de vierde plot wordt een vergelijking gemaakt van het reistijdverlies per observatie. Bij elke gemeten waarde van een NDW-snelheid hoort een reistijdverlies per voertuig (eventuele extra reistijd ten opzichte van de situatie waarin met de referentiesnelheid wordt gereden). Dit is de rode lijn (zie ook Figuur 3-4). Echter, omdat de bijbehorende BeMobile-snelheden afwijkend zijn, zijn ook de reistijdverliezen die met de BeMobile-snelheden worden berekend afwijkend. Daarom zijn de BeMobile-reistijdverliezen (wederom is de verdeling aangegeven met grijze percentielen) afwijkend, hoewel ze wel ongeveer de rode lijn volgen. Echter, een te lage BeMobile-snelheid leidt tot een veel groter afwijkend reistijdverlies dan een te hoge snelheid (aangezien de reistijd evenredig is met de omgekeerde snelheid).



Figuur 3-4: Reistijdverlies zoals gemeten door NDW (rode lijn) en door BeMobile (grijsinten) als functie van de gemeten NDW-snelheid.

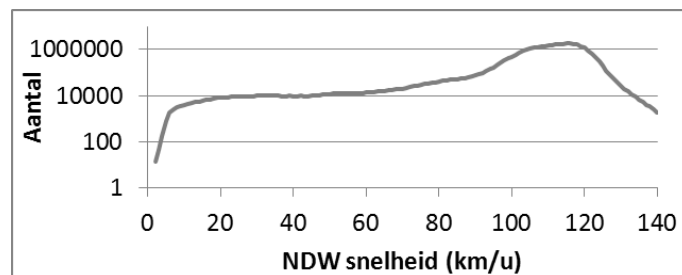
In Figuur 3-3 zagen we dat de BeMobile snelheid voor NDW-snelheden tussen de ca. 20 en 60 km/u gemiddeld iets lager liggen dan de NDW-snelheden. Dit resulteert in grotere reistijdverliezen, zoals in Figuur 3-4 maar ook in Figuur 3-5 te zien is, waarin het verschil in het gemiddelde reistijdverlies tussen BeMobile en NDW is getoond.



Figuur 3-5: Gemiddeld verschil in reistijdverlies tussen BeMobile en NDW als functie van de gemeten NDW-snelheid.

Maar in Figuur 3-3 is ook te zien dat de BeMobile snelheid voor NDW-snelheden tussen de ca. 60 en 120 km/u gemiddeld juist hoger liggen dan de NDW-snelheden. Dan zou je dus een kleiner reistijdverlies verwachten, maar dat blijkt niet het geval te zijn (zie Figuur 3-4 en Figuur 3-5). Dit komt doordat de observaties waarbij de BeMobile snelheid lager is dan NDW veel zwaarder meetellen bij de berekening van het reistijdverlies dan de observaties waarbij de BeMobile snelheid hoger is (voor de berekening van het reistijdverlies neem je de reciproke van de snelheid). Hierdoor kan dus de situatie bestaan waarbij zowel de BeMobile-snelheid als het BeMobile-reistijdverlies groter zijn dan de NDW-snelheid en het NDW-reistijdverlies.

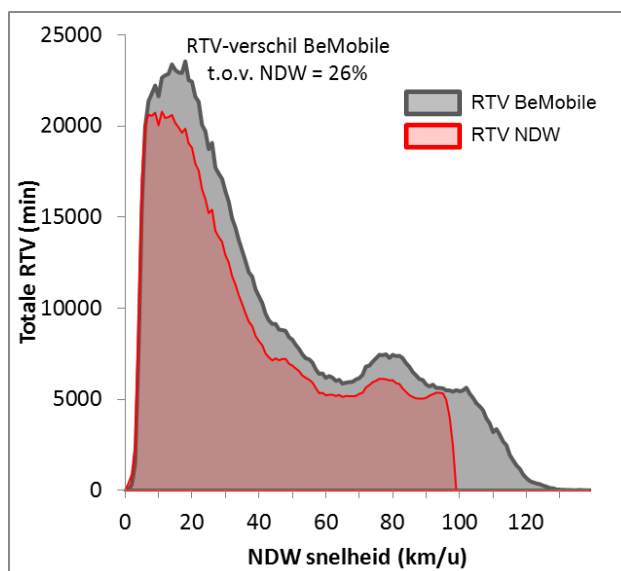
- De vijfde plot toont het aantal observaties. Deze plot geeft aan hoeveel kwartieren er met een bepaalde NDW-snelheid zijn waargenomen. De meeste waarnemingen zitten rond de maximumsnelheid. Hele lage snelheden komen relatief zeer weinig voor. Daarom is de verticale as logaritmisch.



Figuur 3-6: Aantal observaties als functie van de gemeten NDW-snelheid.

- De zesde plot (onderste regel) toont de vergelijking van het totale reistijdverlies (RTV). Als we het reistijdverlies per observatie uit de vierde plot vermenigvuldigen met het aantal observaties uit de vijfde plot, dan krijgen we het totale

reistijdverlies.¹⁷ Het rode oppervlak is het totale reistijdverlies op basis van de gemeten NDW-snelheid (Figuur 3-7). Goed te zien is dat als de NDW-snelheid boven de referentiesnelheid ligt, er geen reistijdverlies is. Het grijze deel is het totale reistijdverlies op basis van de BeMobile-snelheden. Deze wordt gaat niet naar nul boven de referentiesnelheid. Immers, als de gemeten NDW-snelheid boven de referentiesnelheid ligt, dan is er een redelijke kans dat op dat moment een BeMobile snelheid wordt gemeten die onder de referentiesnelheid ligt, zoals uit de bovenste figuur blijkt. Dus is er ook een redelijke kans dat er een reistijdverlies wordt gemeten als de BeMobile-snelheid wordt gebruikt.



Figuur 3-7: Totale reistijdverlies als functie van de gemeten NDW-snelheid.

Figuur 3-7 toont ook dat het reistijdverlies zoals gemeten met BeMobile-snelheden 26% groter is dan zoals gemeten met NDW-snelheden.

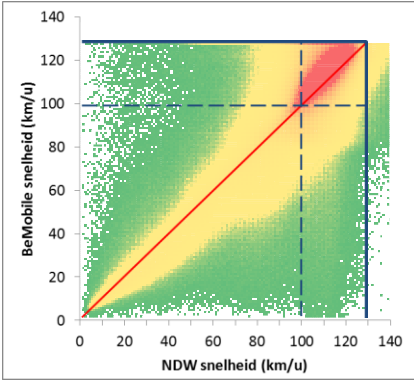
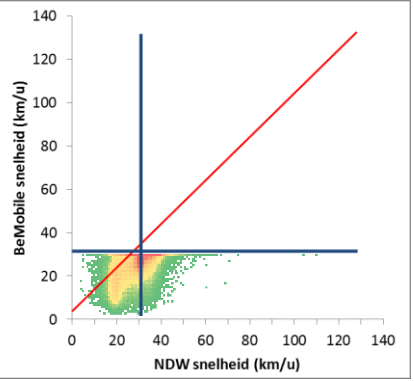
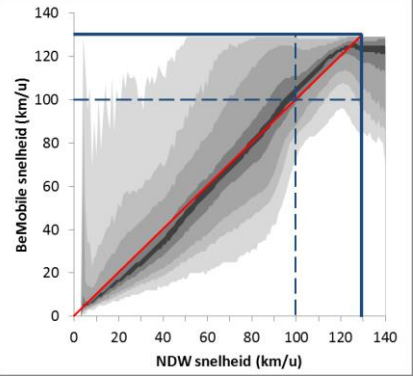
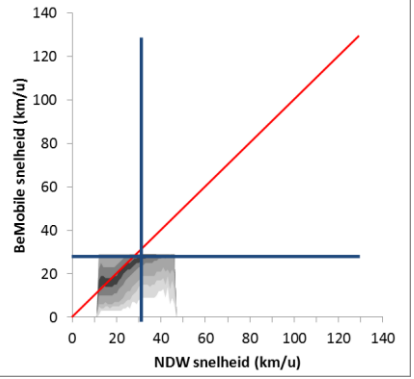
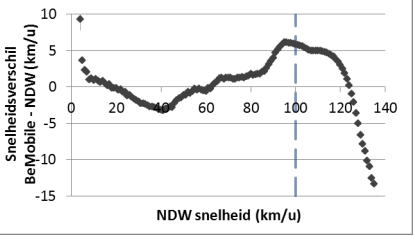
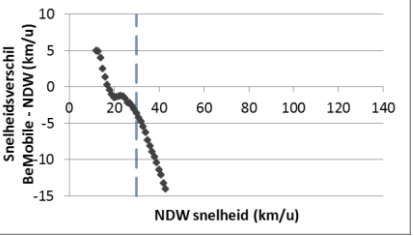
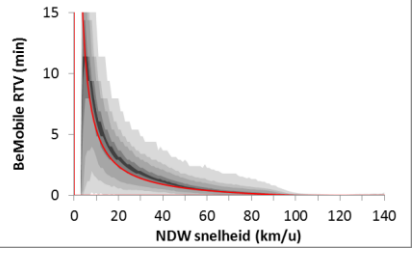
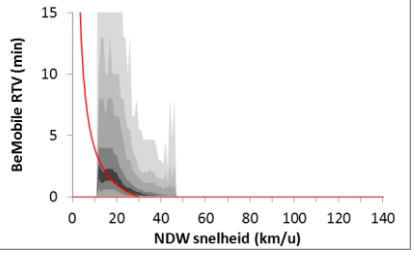
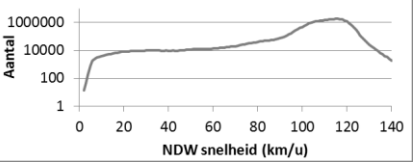
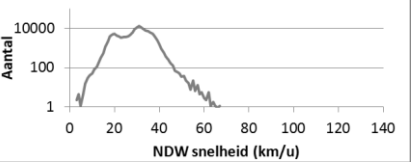
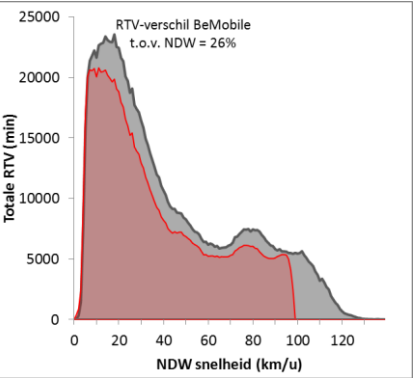
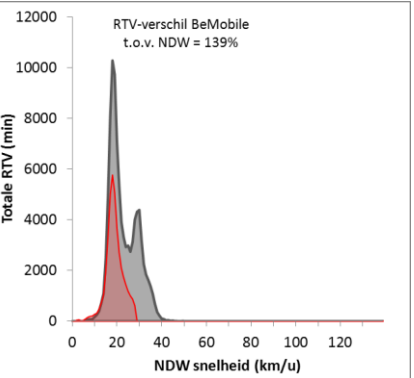
Op de volgende pagina's volgen steeds de 6 beschreven plots voor elk wegtype.

¹⁷ Strikt genomen moet ook rekening gehouden worden met het aantal voertuigen per observatie. Echter, we voeren deze validatie uit op basis van observaties (i.e. kwartieren) en niet op basis van individuele voertuigen. Het idee is dat als de BeMobile-NDW-correctie werkt op basis van kwartieren, dan deze dan ook werkt op basis van voertuigen.

	(1) HWN – 50 km/uur (ref. snelheid = 45 km/uur)	(2) HWN – 70 km/uur (ref. snelheid = 55 km/uur)
Vergelijking Snelheden		
Vergelijking Snelheden Contouren Percentielen voor elke NDW-snelheid: 0,5%, 2%, 5%, 20%, 40%, 60%, 80%, 95%, 98%, 99,5%		
Gemiddeld snelheidsverschil BeMobile - NDW		
Vergelijking Reistijdverschil Per observatie		
Aantal observaties		
Vergelijking Reistijdverschil Gesommeerd over alle observaties ■ RTV BeMobile ■ RTV NDW		

	(3) HWN – 80 km/uur (ref. snelheid = 80 km/uur)	(4) HWN – 90 km/uur (ref. snelheid = 90 km/uur)
Vergelijking Snelheden		
Vergelijking Snelheden Contouren Percentielen voor elke NDW-snelheid: 0,5%, 2%, 5%, 20%, 40%, 60%, 80%, 95%, 98%, 99,5%		
Gemiddeld snelheidsverschil BeMobile - NDW		
Vergelijking Reistijdverschil Per observatie		
Aantal observaties		
Vergelijking Reistijdverschil Gesommeerd over alle observaties ■ RTV BeMobile ■ RTV NDW		

	(5) HWN – 100 km/uur (ref. snelheid = 100 km/uur)	(6) HWN – 120 km/uur (ref. snelheid = 100 km/uur)
Vergelijking Snelheden		
Vergelijking Snelheden Contouren Percentielen voor elke NDW-snelheid: 0,5%, 2%, 5%, 20%, 40%, 60%, 80%, 95%, 98%, 99,5%		
Gemiddeld snelheidsverschil BeMobile - NDW		
Vergelijking Reistijdverschil Per observatie		
Aantal observaties		
Vergelijking Reistijdverschil Gesommeerd over alle observaties <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: gray; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></div> RTV BeMobile <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: red; border: 1px solid black; margin-left: 20px; margin-right: 5px;"></div> RTV NDW </div>		

	<p>(7) HWN – 130 km/uur (ref. snelheid = 100 km/uur)</p>	<p>(8) OWN – 30 km/uur (ref. snelheid = 30 km/uur)</p>
<p>Vergelijking Snelheden</p>		
<p>Vergelijking Snelheden Contouren</p> <p>Percentielen voor elke NDW-snelheid: 0,5%, 2%, 5%, 20%, 40%, 60%, 80%, 95%, 98%, 99,5%</p>		
<p>Gemiddeld snelheids- verschil BeMobile - NDW</p>		
<p>Vergelijking Reistijd- verschil Per observatie</p>		
<p>Aantal observaties</p>		
<p>Vergelijking Reistijd- verschil Gesommeerd over alle observaties</p> <p> RTV BeMobile RTV NDW </p>		

	(9) OVN – 50 km/uur (ref. snelheid = 45 km/uur)	(10) OVN – 60 km/uur (ref. snelheid = 50 km/uur)
Vergelijking Snelheden		
Vergelijking Snelheden Contouren Percentielen voor elke NDW-snelheid: 0,5%, 2%, 5%, 20%, 40%, 60%, 80%, 95%, 98%, 99,5%		
Gemiddeld snelheidsverschil BeMobile - NDW		
Vergelijking Reistijdverschil Per observatie		
Aantal observaties		
Vergelijking Reistijdverschil Gesommeerd over alle observaties ■ RTV BeMobile ■ RTV NDW		

	(11) OWN – 70 km/uur (ref. snelheid = 55 km/uur)	(12) OWN – 80 km/uur (ref. snelheid = 60 km/uur)
Vergelijking Snelheden		
Vergelijking Snelheden Contouren Percentielen voor elke NDW-snelheid: 0,5%, 2%, 5%, 20%, 40%, 60%, 80%, 95%, 98%, 99,5%		
Gemiddeld snelheidsverschil BeMobile - NDW		
Vergelijking Reistijdverschil Per observatie		
Aantal observaties		
Vergelijking Reistijdverschil Gesommeerd over alle observaties ■ RTV BeMobile ■ RTV NDW		

	(13) OWN – 90 km/uur (ref. snelheid = 65 km/uur)	(14) OWN – 100+ km/uur (ref. snelheid = 75 km/uur)
Vergelijking Snelheden		
Vergelijking Snelheden Contouren Percentielen voor elke NDW-snelheid: 0,5%, 2%, 5%, 20%, 40%, 60%, 80%, 95%, 98%, 99,5%		
Gemiddeld snelheidsverschil BeMobile - NDW		
Vergelijking Reistijdverschil Per observatie		
Aantal observaties		
Vergelijking Reistijdverschil Gesommeerd over alle observaties <ul style="list-style-type: none"> RTV BeMobile RTV NDW 		

Op basis van alle voorgaande plots zijn we nu in staat om een uitspraak te doen over de vraag in hoeverre de snelheden uit de BeMobile-data en de NDW-data overeenkomen. Dit vatten we samen in drie indicatoren in Tabel 3-2:

- Het percentage van (individuele) observaties waarin de NDW-snelheid en de BeMobile-snelheid maximaal 5 km/u verschillen. Dit is het percentage van het aantal observaties dat op of vlakbij de diagonaal ligt in de eerste plots in de voorgaande figuren.
- Het gemiddelde verschil tussen de BeMobile-snelheid en NDW-snelheid (per snelheidsinterval). Dat is het gemiddelde (per interval) van de verschillen zoals getoond in de plots op de derde rij in de voorgaande figuren.
- Het verschil in het totale reistijdverlies. Dat is het verschil tussen het rode en grijze oppervlak in de plots op de laatste rij in de voorgaande figuren. Dit percentage staat ook altijd bovenin die plots genoemd.

Zoals eerder gezegd kon voor wegtypes 1, 4, 8 en 13 geen goede validatie worden uitgevoerd omdat er te weinig meetlocaties beschikbaar waren die aan alle criteria voldeden. Daarom worden deze wegtypes in onderstaande tabel niet meegenomen.

Tabel 3-2: Overeenkomst BeMobile en NDW-snelheden per wegtype

Weg-type	Beheerder	Max. snelheid	Percentage observaties met snelh. verschil <= 5km/u	Verschil BeMobile – NDW-snelheid					Percentage verschil totaal RTV BeMobile-NDW
				20-40 km/u	40-60 km/u	60-80 km/u	80-100 km/u	100-130 km/u	
1	HWN	50							
2	HWN	70	45.9%	0.0	0.5				+67%
3	HWN	80	64.5%	0.4	2.3	-0.5			+30%
4	HWN	90							
5	HWN	100	65.2%	1.3	1.4	2.1	0.4		+26%
6	HWN	120	64.7%	-1.1	-0.9	1.9	4.4	-2.7	+16%
7	HWN	130	48.4%	-1.9	-1.4	1.0	4.1	2.5	+26%
8	OWN	30							
9	OWN	50	50.0%	-0.1					+128%
10	OWN	60	54.0%	6.4	-0.7				+118%
11	OWN	70	55.5%	-1.3	-1.6				+122%
12	OWN	80	54.1%	3.7	2.0	-1.9			+102%
13	OWN	90							
14	OWN	100 (+)	63.1%	-1.7	10.7	6.5	-0.2		+27%

Op basis van deze tabel concluderen we dat:

- de BeMobile-snelheid in het algemeen goed overeenkomt met de NDW-snelheid. Bij 45%-65% van de observaties is het snelheidsverschil 5 km/u of minder. Voor

het hoofdwegennet ligt het percentage overeenkomstige observaties gemiddeld hoger dan voor het onderliggend wegennet.

- Gemiddeld over alle observaties wijkt de BeMobile-snelheid voor bijna alle wegtypes en voor bijna alle snelheidsintervallen minder dan 2 km/u af van de NDW-snelheid, hoewel er enkele combinaties van wegtype/snelheidsinterval zijn waarvoor het verschil tussen beide snelheden kan oplopen tot ca. 10 km/u.
- Wanneer je kijkt naar het reistijdverlies op basis van de BeMobile-snelheden en de NDW-snelheden, dan is er wel een systematisch verschil. Het totale reistijdverlies op basis van BeMobile snelheden is tussen de 16% en 128% groter dan het totale reistijdverlies op basis van NDW-snelheden.
- Er is onderzocht of de snelheidsverschillen en/of de reistijdverliesverschillen samenhangen met andere factoren, zoals de intensiteit, het moment van de dag of de kwaliteit van de FCD-data, maar hier is geen goed verband gevonden.

3.2 Vergelijking snelheden BeMobile, INRIX en NDW

In een vorig onderzoek is al een uitgebreide validatie uitgevoerd van de INRIX-snelheden in vergelijking met de NDW-snelheden. Echter, die validatie is op een andere dataset gedaan en op een andere manier uitgevoerd. Voor de vergelijkbaarheid is het goed om de INRIX-NDW vergelijking te doen op eenzelfde dataset als voor de BeMobile-NDW vergelijking. Aangezien er voor de periode januari 2017 – april 2017 zowel BeMobile, INRIX als NDW-data beschikbaar waren, is hiervoor een nieuwe dataset gecreëerd.

In de uiteindelijke datafile hebben we:

- 120 dagen over vier maanden
- 3843 meetlocaties (2975 HWN en 868 OWN), waarvan 1401 ten minste in één kwartier (binnen de 120 dagen) een valide NDW, BeMobile en INRIX observatie hebben
- 3,81 miljoen geldige observaties (kwartier-meetlocatie combinaties). Dit komt neer op gemiddeld 23 kwartieren per dag per meetlocatie.

Echter, voor de validatie moeten we absoluut zeker zijn dat de goede meetlocaties aan elkaar gekoppeld zijn. Dat wil zeggen dat de we zeker moeten zijn dat de NDW en BeMobile-snelheden echt over hetzelfde wegsegment gaan. Daarom nemen we alleen observaties mee van wegsegmenten die voldoen aan alle volgende eisen:

- het absolute verschil tussen de gemiddelde snelheden van NDW en BeMobile¹⁸ is minder dan 10 km/uur

¹⁸ Dit absolute verschil wordt als volgt bepaald: voor elke dag-meetlocatie combinatie waarvoor er minstens 16 observaties zijn (dus 16 valide kwartieren op een dag (of file) voor een bepaalde meetlocatie) , wordt het verschil bepaald tussen de gemiddelde NDW-snelheid en de gemiddelde BeMobile snelheid. Vervolgens wordt het gemiddelde verschil tussen deze twee snelheden bepaald over alle dagen binnen de meetperiode van vier maanden en wordt hier de absolute waarde van genomen.

- het absolute verschil tussen de gemiddelde snelheden van NDW en INRIX is minder dan 10 km/uur
- het absolute verschil tussen de gemiddelde snelheden van BeMobile en INRIX is minder dan 10 km/uur

Voor deze wegsegmenten worden alleen dagen meegenomen die voldoen aan alle volgende eisen:

- er zijn minstens 16 observaties zijn (dus 16 valide kwartieren op een dag voor een bepaalde meetlocatie)
- het absolute verschil tussen de gemiddelde snelheden (over deze dag) van NDW en BeMobile is minder dan 20 km/uur
- het absolute verschil tussen de gemiddelde snelheden (over deze dag) van NDW en INRIX is minder dan 20 km/uur
- het absolute verschil tussen de gemiddelde snelheden (over deze dag) van BeMobile en INRIX is minder dan 20 km/uur

Door deze aanvullende selectie-eisen wordt de uiteindelijke analyse uitgevoerd op een dataset met 1054 meetlocaties, verdeeld over de 14 wegtypes (en een aparte categorie voor snelwegen met een variabele maximumsnelheid).

Tabel 3-3: Aantal meetpunten naar wegbeheerdersoort en gemeten waarden

Weg-type	Weg-beheerder	Max. snelheid	Aantal meetlocaties	Aantal observaties
1	HWN	50	1	2 652
2	HWN	70	11	20 533
3	HWN	80	47	130 057
4	HWN	90		
5	HWN	100	326	868195
6	HWN	120	209	466 660
7	HWN	130	241	511 512
7a	HWN	100-130 variabel ¹⁹	40	93 991
8	OWN	30	1	6 709
9	OWN	50	14	90 312
10	OWN	60		
11	OWN	70	23	67 635
12	OWN	80	135	594 227
13	OWN	90		
14	OWN	100 (+)	6	24 702
		Totaal	1054	2 877 185

¹⁹ Er zijn twee snelwegtrajecten in Nederland met een variabele snelheid 100 – 130 km/uur die op vaste tijden per dag gelden, namelijk op de A2 tussen (ongeveer) hectometerpaal 37 en 56 en op de A4 tussen (ongeveer) hectometerpaal 20 en 29, en tussen (ongeveer) hectometerpaal 34 en 53.

Totaal zijn er 2,88 miljoen geldige observaties (kwartier-meetlocatie combinaties). Dit komt neer op (wederom) gemiddeld 23 kwartieren per dag per meetlocatie.

Voor diverse wegtypes is het aantal meetlocaties te beperkt om een goede statistische analyse te doen. Daarom beperken we ons in het vervolg tot de twee HWN-wegtypes met de meeste meetlocaties, en nemen we tevens het OWN-wegtype met de meeste meetlocaties mee. Dus we analyseren:

- HWN-wegen met een maximumsnelheid van 100 km/u (wegtype 5)
- HWN-wegen met een maximumsnelheid van 130 km/u (wegtype 7)
- OWN-wegen met een maximumsnelheid van 80 km/u (wegtype 12)

Dit is een set met een goede diversiteit aan wegtypes. Deze drie types zijn in de tabel hierboven geel gemaakt. Voor elk van deze drie types zijn vergelijkbare figuren gemaakt als bij de validatie uit de vorige paragraaf.

	(5) HWN – 100 km/uur NDW - BeMobile	(5) HWN – 100 km/uur NDW - INRIX
Vergelijking Snelheden		
Vergelijking Snelheden Contouren Percentielen voor elke NDW-snelheid: 0,5%, 2%, 5%, 20%, 40%, 60%, 80%, 95%, 98%, 99,5%		
Gemiddeld snelheidsverschil		
Vergelijking Reistijdverschil Per observatie		
Aantal observaties		
Vergelijking Reistijdverschil Gesommeerd over alle observaties ■ RTV BeMobile/INRIX ■ RTV NDW		

	(7) HWN – 130 km/uur NDW - BeMobile	(7) HWN – 130 km/uur NDW - INRIX
Vergelijking Snelheden		
Vergelijking Snelheden Contouren Percentielen voor elke NDW-snelheid: 0,5%, 2%, 5%, 20%, 40%, 60%, 80%, 95%, 98%, 99,5%		
Gemiddeld snelheidsverschil		
Vergelijking Reistijdverschil Per observatie		
Aantal observaties		
Vergelijking Reistijdverschil Gesommeerd over alle observaties ■ RTV BeMobile/INRIX ■ RTV NDW		

	(12) OWN – 80 km/uur NDW - BeMobile	(12) OWN – 80 km/uur NDW - INRIX
Vergelijking Snelheden		
Vergelijking Snelheden Contouren Percentielen voor elke NDW-snelheid: 0,5%, 2%, 5%, 20%, 40%, 60%, 80%, 95%, 98%, 99,5%		
Gemiddeld snelheidsverschil		
Vergelijking Reistijdverschil Per observatie		
Aantal observaties		
Vergelijking Reistijdverschil Gesommeerd over alle observaties <ul style="list-style-type: none"> RTV BeMobile/INRIX RTV NDW 		

Op basis van alle voorgaande plots zijn we nu in staat om een uitspraak te doen over de vraag in hoeverre de snelheden uit de INRIX-data en de NDW-data overeenkomen en hoe zich dit verhoudt tot de BeMobile-data? Dit vatten we samen in drie indicatoren in Tabel 3-4.

Tabel 3-4: Overeenkomst BeMobile, INRIX en NDW-snelheden per wegtype

Weg-type	Be-heerder	Max. snelh.	FCD provider	Percentage observaties met snelh. verschil <= 5km/u	Verschil FCD – NDW-snelheid					Percentage verschil totaal RTV FCD-NDW
					20-40 km/u	40-60 km/u	60-80 km/u	80-100 km/u	100-130 km/u	
5	HWN	100	BeMobile	72.6%	-1.2	1.5	1.4	0.5		+31%
			INRIX	54.5%	8.8	5.9	1.9	3.5		-12%
7	HWN	130	BeMobile	51.2%	-3.9	-5.3	-1.8	3.5	1.2	+43%
			INRIX	52.1%	11.5	5.8	2.2	2.8	-1.8	+16%
12	OWN	80	BeMobile	60.5%	7.0	3.4	-1.9			+90%
			INRIX	62.2%	12.6	3.7	-2.0			+55%

Op basis van deze tabel en de voorgaande figuren concluderen we dat:

- qua snelheden lijken de BeMobile-snelheden vaak iets beter overeen te komen met de NDW-snelheden dan de INRIX-snelheden.
- qua reistijdverlies is het gebruik van INRIX-snelheden veel beter in overeenstemming met het gebruik van NDW-snelheden dan BeMobile-snelheden.

Dus ondanks de grotere afwijking in gemiddelde snelheid, is de afwijking voor het reistijdverlies kleiner. Dit heeft alles te maken met de verdeling van de snelheden. De breedte van de INRIX-snelhedenverdeling is op belangrijke plaatsen iets smaller, en vooral voor INRIX-snelheden die lager zijn dan NDW-snelheden (hetgeen leidt tot minder afwijkend reistijdverlies). Bovendien zijn de meeste INRIX-snelheden gemiddeld iets groter, hetgeen zorgt voor iets lagere reistijdverliezen, en deze compenseren de afwijkende snelheden beter.

3.3 Hoe gaan we om met de gevonden verschillen in de rest van het project?

In dit project gaat het vooral om het monitoren van het reistijdverlies. We hebben gezien dat het reistijdverlies op basis van BeMobile-snelheden structureel hoger ligt dan het reistijdverlies op basis van NDW-snelheden, zoals gebleken is uit Tabel 3-2 en Tabel 3-4. Het is belangrijk om hiervoor te corrigeren. Dit gebeurt per wegtype apart door voor elke BeMobile snelheid te bepalen wat het gemiddelde NDW-reistijdverlies is. In het vervolg van de analyse wordt het reistijdverlies voor een gemeten BeMobile-snelheid niet op de standaard manier berekend, maar bepaald door het gemiddelde NDW-reistijdverlies zoals bepaald in deze validatiestap. Hierdoor zorgen we ervoor dat voor de validatiedataset het reistijdverlies op basis van NDW- en BeMobile-data gelijk zijn.

HOOFDSTUK 4 **Ontwikkeling bereikbaarheid 2017-2018 en 2014-2018**

Uit de verwerkte data wordt eerst een tijdreeks van januari 2017 tot en december 2018 geconstrueerd. Deze tijdreeks wordt vervolgens gebruikt om de reeks van 2014-2016 uit Van der Loop (2019) uit te breiden.

4.1 **Ontwikkeling bereikbaarheid 2017-2018**

De dataverwerking uit §2.3 levert maandtotalen op van voertuigkilometers en reistijdverliezen voor het OWN en HWN met diverse uitsplitsingen. Om een definitieve tijdreeks te verkrijgen vinden nog twee correcties plaats:

1. **Correctie voor missende dagen**

Voor een aantal dagen zijn er in het geheel geen data gekoppeld. Het betreft in totaal 7 dagen, verspreid over de twee jaar. Deze dagen missen daardoor in de analyse. De maandtotalen worden hiervoor gecorrigeerd door deze naar rato op te hogen, dus zonder correctie naar weel- en weekenddagen.

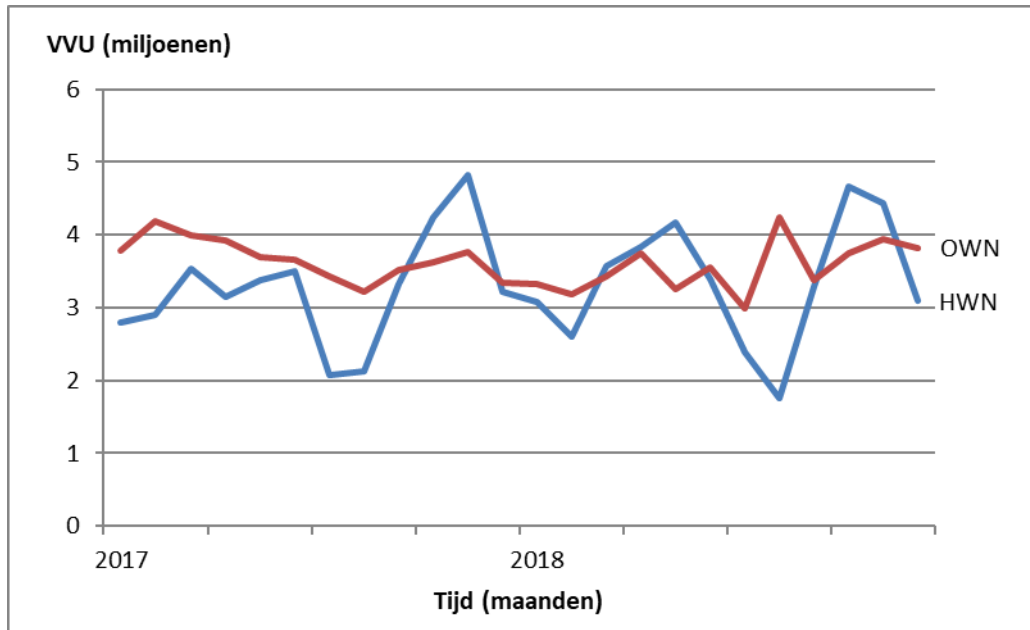
2. **Correctie voor het aantal kilometer wegennet met data**

Er is geen selectie gemaakt van segmenten die de gehele tijdreeks aanwezig zijn, omdat een dergelijke selectie een grote uitval van segmenten zou veroorzaken. Maar daarom moet er wel een correctie worden uitgevoerd voor veranderingen in de omvang van het wegennet. Bij de dataverwerking wordt per wegtype bijgehouden voor hoeveel kilometer wegennet er data gebruikt is. De tijdreeks wordt gecorrigeerd voor veranderingen in dit aantal kilometers.

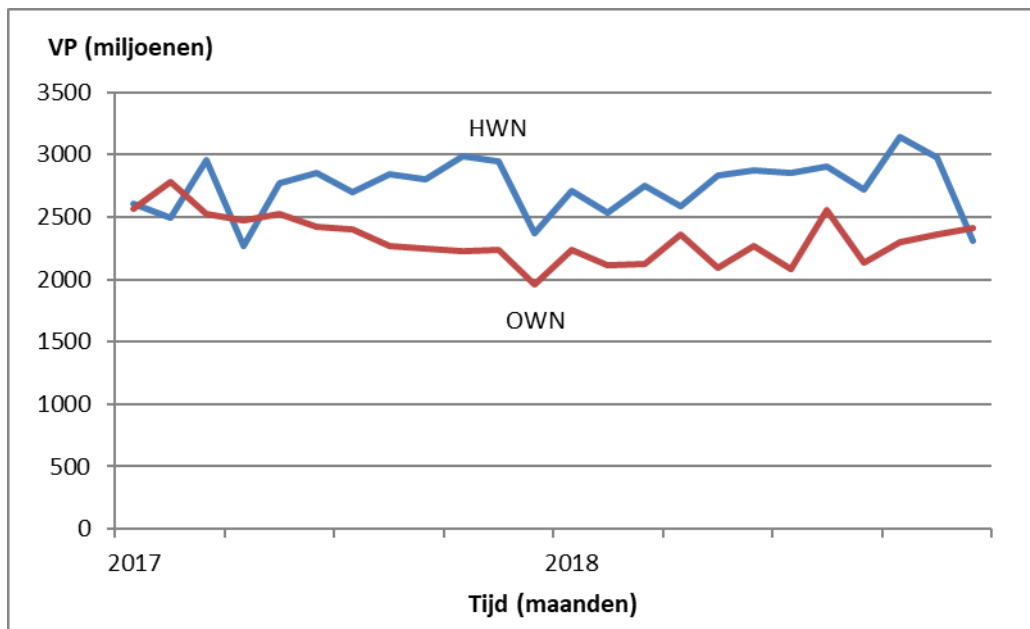
De resulterende reeksen op landelijk niveau zijn weergegeven in Figuur 4-1 voor het reistijdverlies en Figuur 4-2 voor de verkeersomvang. In de jaartotalen is er op het OWN sprake van een daling van de verkeersomvang (-5%) en van het reistijdverlies (-3%) tussen 2017 en 2018.

Voor het HWN zijn de jaartotalen te vergelijken met cijfers van Rijkswaterstaat (RWS, 2019). Voor de verkeersomvang komt de ontwikkeling van de FCD overeen met de RWS-reeks (+2%) in 2017-2018. Deze twee ontwikkelingen zijn in principe gebaseerd op dezelfde data, maar de selectie van de wegvakken verschilt wel. Bovendien bevatten de FCD meer wegkilometers doordat voor niet-bemeten segmenten de intensiteiten zijn ingevuld volgens de methode beschreven in paragraaf 2.3.5. Voor het reistijdverlies is de

toename van het reistijdverlies uit de BeMobile data (+3%) wat minder hoog dan de reeks van Rijkswaterstaat (+5%).



Figuur 4-1: Ontwikkeling VVU op OWN en HWN 2017-2018



Figuur 4-2: Ontwikkeling VP op OWN en HWN 2017-2018

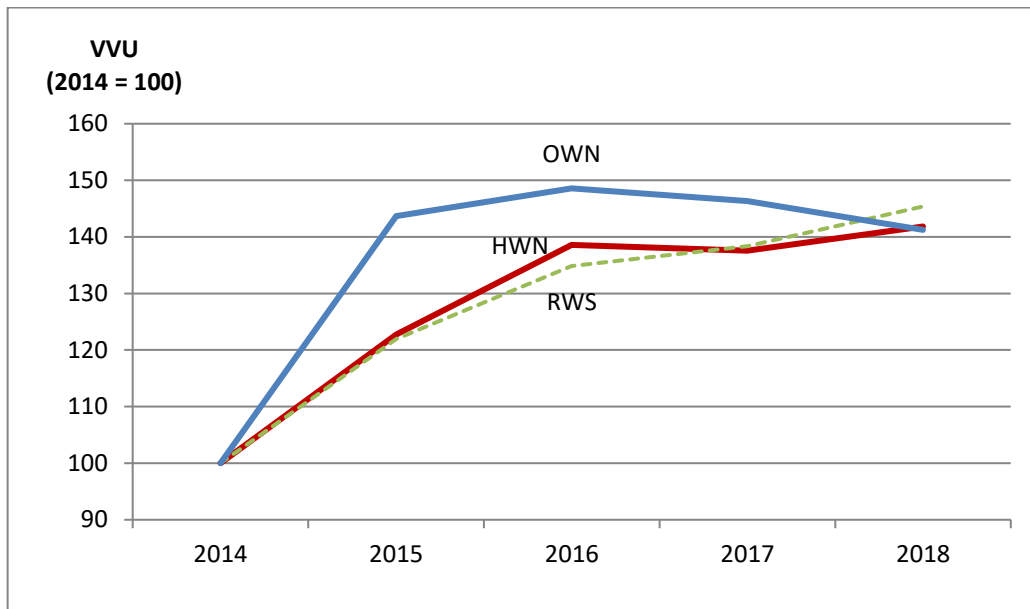
4.2 Ontwikkeling bereikbaarheid 2014-2018

De 2017-2018 ontwikkeling op basis van BeMobile-data is gebruikt om de 2014-2016 reeks van Van der Loop (2019) uit te breiden. Voor de aansluiting van beide reeksen is de Rijkswaterstaat-reeks voor het HWN (RWS, 2019) als referentiereeks gebruikt. De VVU van 2014-2016 zijn naar de Rijkswaterstaat-reeks geschaald op basis van de laatste zes maanden van 2016; de VVU van 2017-2018 zijn naar de Rijkswaterstaat-reeks geschaald op basis van de eerste zes maanden van 2017. De ontwikkeling in de Rijkswaterstaat-reeks tussen de laatste zes maanden van 2016 en eerste zes maanden van 2017 bepaalt dan hoe de twee reeksen ten opzichte van elkaar komen te liggen. Het aantal van zes maanden is zo gekozen omdat daarmee de ontwikkeling uit de Rijkswaterstaat-reeks voor het HWN zo goed mogelijk door de FCD benaderd wordt.

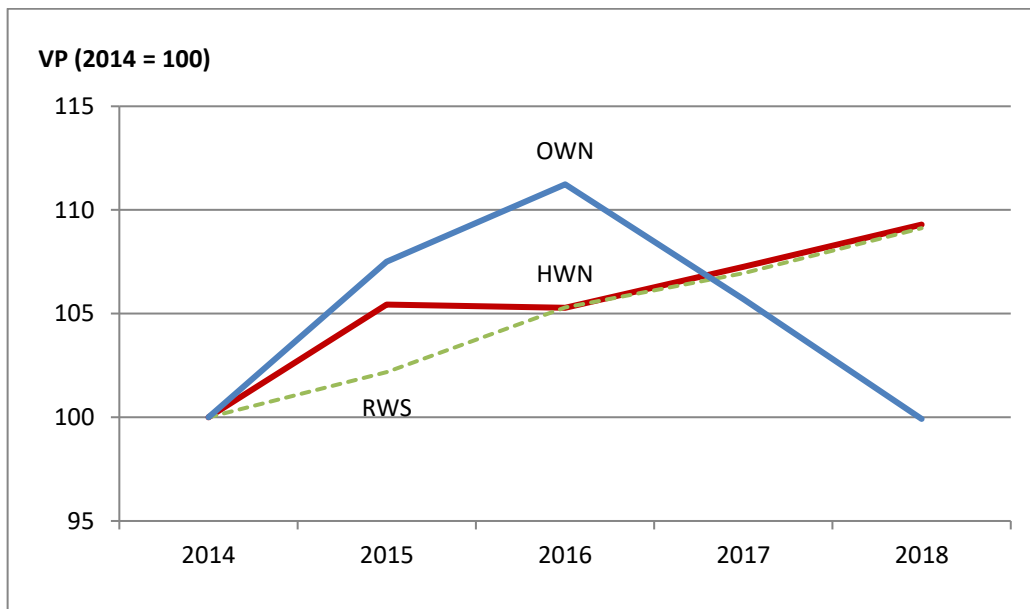
Voor de verkeersprestatie (VP) bleek dezelfde methode problemen op te leveren, omdat deze in de 2014-2016 reeks voor de laatste zes maanden van 2016 relatief veel afwijkt van de Rijkswaterstaat-reeks. Deze zes maanden kunnen daarom niet zomaar hiervoor gebruikt worden. In plaats daarvan is een schatting gemaakt van de VP in de eerste vier maanden van 2017, door de 2014-2016 reeks te extrapoleren met een lineaire trend over drie jaar in combinatie met een gemiddelde maandvariatie. Deze verlengde reeks van januari 2014 – april 2017 wordt geschaald naar de Rijkswaterstaat-reeks voor november 2016 – april 2017, waarna verder de reeksen voor 2014-2016 en 2017-2018 op dezelfde wijze als voor het reistijdverlies aan elkaar gekoppeld worden. Het eindresultaat is wel afhankelijk van de gemaakte keuzes bij deze methode, maar heeft voor de resulterende trend over de gehele periode van vijf jaar slechts een beperkte invloed.

De resulterende ontwikkeling voor het reistijdverlies 2014-2018 is weergegeven in Figuur 4-3. In de INRIX-reeks 2014-2016 is een sterke stijging van het reistijdverlies te zien. Voor de BeMobile-reeks is de ontwikkeling veel gematigder, voor het OVN is er zelfs een daling. De reeks voor het HWN kan vergeleken worden met de referentiereeks van Rijkswaterstaat: deze komt over de gehele periode gezien goed overeen; het gebruik van de verkeersintensiteiten van Rijkswaterstaat voor het hoofdwegennet heeft hier uiteraard wel aan bijgedragen.

De ontwikkeling voor de verkeersomvang is weergegeven in Figuur 4-4. Deze ontwikkeling is veel minder sterk dan voor het reistijdverlies. Voor het HWN is er een gematigde stijging over deze periode. Voor het OVN is er een sterkere stijging in de eerste twee jaar, gevolgd door een even grote daling zodat de VP in 2018 weer op het niveau van 2014 uitkomt.



Figuur 4-3: Ontwikkeling van het reistijdverlies op het OVN en het HWN op basis van FCD en de RWS reeks voor het HWN in de periode 2014-2018



Figuur 4-4: Ontwikkeling van de verkeersprestatie op het OVN en het HWN op basis van FCD en de RWS reeks voor het HWN in de periode 2014-2018

HOOFDSTUK 5 **Discussie, conclusies en aanbevelingen**

5.1 **Discussie en conclusies**

Om de ontwikkeling in kaart te brengen van het reistijdverlies op rijkswegen, provinciale wegen en gemeentelijke wegen in de periode 2014-2018 is er in deze studie een combinatie gemaakt van verkeersintensiteiten van weggebonden detectoren en reistijden van floating car data. In het bijzonder is gebruik gemaakt van de floating car data van BeMobile, waar in deze context nog niet eerder ervaring mee is opgedaan. Data voor de jaren 2017 en 2018 zijn in dit project voor het eerst geanalyseerd. Voor de jaren 2014 tot en met 2016 zijn in een voorgaand project al data geanalyseerd en gerapporteerd in het KiM-rapport “Het bepalen van het reistijdverlies op rijks-, provinciale en gemeentelijke wegen in Nederland 2014-2016” (Van der Loop, 2019).

Voor het onderliggend wegennet laat het berekende reistijdverlies na een stijging met 49 procent tussen 2014 en 2016 een lichte daling zien in 2017 en 2018 tot 41 procent boven het niveau van 2014. Voor het hoofdwegennet is er een stijging van het reistijdverlies met 42 procent tussen 2014 en 2018, wat vergelijkbaar is met de toename van 45 procent in de jaarreeks van Rijkswaterstaat (RWS, 2019).

Bij deze analyse zijn er verschillende aandachtspunten die de kwaliteit van het eindresultaat beïnvloeden. De hiernavolgende aandachtspunten kunnen betrekking hebben op een specifieke databron, het type data in het algemeen of een methodologisch aspect van de uitgevoerde analyses.

Het eerste aandachtspunt betreft specifiek de NDW-data en gaat over de beschikbaarheid, of dekkinggraad, van de verkeersintensiteiten op het onderliggend wegennet. Het aantal meetlocaties van weggebonden detectoren op het onderliggend wegennet is sinds enkele jaren toegenomen, maar er is weinig continuïteit in deze meetlocaties. Er zijn relatief weinig meetlocaties waarvan voor geheel 2017 en 2018 data beschikbaar zijn. Bovendien zijn de locaties erg selectief: sommige provincies en gemeenten zijn geheel bemeten en andere geheel niet. Dit kan ten koste gaan van de representativiteit van de data.

Een tweede aandachtspunt is een methodologisch aspect en betreft de koppeling tussen de diverse databronnen, die bepaalt welk datapunt voor de verkeersintensiteiten hoort bij welk datapunt voor de reistijden en wat de wegkenmerken zijn van het betreffende wegsegment. Bij deze koppelingen wordt een voldoende aantal goed beoordeelde koppelingen behaald. Er blijft wel uitval van datapunten door diverse oorzaken, zoals het niet eenduidig zijn van

de ligging van meetpunten en foutieve informatie in de datakenmerken. Daarnaast worden op- en afritten niet meegenomen in de analyse. In totaal wordt circa 80 procent van de NDW-meetpunten gebruikt bij de analyses.

Een belangrijk kenmerk van de BeMobile-data is dat de snelheden zijn afgekapt op de wettelijke maximumsnelheid. Snelheden boven of rond de maximumsnelheid zijn in de data daardoor lager dan in werkelijkheid gemeten. Dit heeft gevolgen voor de gehanteerde referentiesnelheden voor het berekenen van de reistijdverliezen: deze moeten laag genoeg zijn om de reistijdverliezen niet door de afkapping beïnvloed te laten worden. Ook de wegtypen zijn hiervoor herzien door het toevoegen van meer wegtypes ten opzichte van de wegtypen zoals gebruikt in Van der Loop (2019).

Een volgend punt, betreffende de floating car data in het algemeen, is de validiteit van de snelheidsdata. Hiervoor zijn de snelheden uit de BeMobile-data vergeleken met de snelheden uit de NDW- en INRIX-data. Uit de vergelijking tussen de snelheidsdata van BeMobile en NDW concluderen we dat:

- de BeMobile-snelheid in het algemeen goed overeenkomt met de NDW-snelheid. Bij 45%-65% van de observaties is het snelheidsverschil 5 km/u of minder. Voor het hoofdwegennet ligt de overeenkomst gemiddeld hoger dan voor het onderliggend wegennet. Gemiddeld over alle observaties wijkt de BeMobile-snelheid voor bijna alle wegtypes en voor bijna alle snelheidsintervallen minder dan 2 km/u af van de NDW-snelheid, hoewel er enkele combinaties van wegtype/snelheidsinterval zijn waarvoor het verschil tussen beide snelheden kan oplopen tot ca. 10 km/u.
- wanneer je kijkt naar het reistijdverlies op basis van de BeMobile-snelheden en de NDW-snelheden, dan is er wel een systematisch verschil. Het totale reistijdverlies op basis van BeMobile snelheden is tussen de 16% en 128% groter dan het totale reistijdverlies op basis van NDW-snelheden.
- Er is onderzocht of de snelheidsverschillen en/of de reistijdverliesverschillen samenhangen met andere factoren, zoals de intensiteit, het moment van de dag of de kwaliteit van de FCD-data, maar hier is geen goed verband gevonden.

Uit de vergelijking tussen de snelheidsdata van BeMobile, INRIX en NDW concluderen we dat:

- qua snelheden lijken de BeMobile-snelheden vaak iets beter overeen te komen met de NDW-snelheden dan de INRIX-snelheden.
- qua reistijdverlies is het gebruik van INRIX-snelheden veel beter in overeenstemming met het gebruik van NDW-snelheden dan BeMobile-snelheden.

Dus ondanks de grotere afwijking in gemiddelde snelheid, is de afwijking voor het reistijdverlies in de INRIX-data kleiner. Dit heeft alles te maken met de verdeling van de snelheden. De breedte van de INRIX-snelhedenverdeling is op belangrijke plaatsen iets smaller, en vooral voor INRIX-snelheden die lager zijn dan NDW-snelheden (hetgeen leidt tot minder afwijkend reistijdverlies). Bovendien zijn de meeste INRIX-snelheden gemiddeld iets groter, hetgeen zorgt voor iets lagere reistijdverliezen, en deze compenseren de afwijkende snelheden beter.

In dit project gaat het vooral om het monitoren van het reistijdverlies. Het is belangrijk om te corrigeren voor de hogere reistijdverliezen op basis van de BeMobile-snelheden dan op basis van de andere databronnen. Deze correctie gebeurt per wegtype apart door voor elke BeMobile snelheid te bepalen wat het gemiddelde NDW-reistijdverlies is. In de analyse is het reistijdverlies voor een gemeten BeMobile-snelheid niet op de standaard manier berekend, maar bepaald door het gemiddelde NDW-reistijdverlies. Hierdoor hebben we ervoor gezorgd dat voor de validatiedataset het reistijdverlies op basis van NDW- en BeMobile-data gelijk zijn.

Een volgend aandachtspunt betreft specifiek de BeMobile data. Voor de ontwikkeling van het reistijdverlies in de jaren 2017 en 2018 is het relevant dat er verschillende versies zijn geweest van de basiskaarten van BeMobile. Niet alleen de indeling van de wegsegmenten verandert daarbij, maar er zijn ook enkele basiskaarten geweest waarin de gehanteerde maximumsnelheid onjuist was. Dit trof met name wegen met een maximumsnelheid van 70 of 90 kilometer per uur; het is daarom noodzakelijk geweest om segmenten met deze maximumsnelheden te verwijderen uit de analyse.

Het laatste aandachtspunt is een methodologisch aspect voor deze analyse om te komen tot een volledige tijdreeks van 2014 tot en met 2018. De nieuw berekende ontwikkeling van het reistijdverlies van januari 2017 tot en met december 2018 is hiervoor toegevoegd aan de ontwikkeling van januari 2014 tot en met december 2016 uit het KiM-rapport “Het bepalen van het reistijdverlies op rijks-, provinciale en gemeentelijke wegen in Nederland 2014-2016” (Van der Loop, 2019). Doordat de selectie van wegen niet gelijk is tussen deze twee reeksen is alleen de relatieve ontwikkeling over deze gehele periode berekend. Doordat het niet mogelijk was een overlappende periode in de tijdreeksen te gebruiken, zijn de reeksen via de Rijkswaterstaat-reeks voor het hoofdwegennet aan elkaar gekoppeld. Dit is een minder nauwkeurige methode, maar er valt niet te verwachten dat dit voor het reistijdverlies over de gehele periode 2014-2018 tot grote afwijkingen heeft geleid.

5.2 Aanbevelingen

De resulterende trend is bruikbaar ter indicatie, maar er zijn verschillende bronnen van onzekerheden in de analyse waarvan de implicaties onduidelijk zijn. De volgende twee aanbevelingen zijn erop gericht om deze onzekerheden in vervolgonderzoeken te verkleinen.

Een deel van de onzekerheden houdt verband met de gebruikte basiskaarten. Veranderingen in de basiskaarten zijn nodig door veranderingen in het wegennet, maar onnodige veranderingen kunnen tot uitval van data en tot trendbreuken in de resultaten leiden. Als verschillende aanbieders van floating car data hun eigen basiskaarten hanteren dan zijn de resultaten uit verschillende bronnen bovendien lastiger te vergelijken. Het is voor dit type analyses aan te bevelen om een gestandaardiseerd netwerk als uitgangspunt te nemen, bijvoorbeeld het Nationaal WegenBestand, waaraan de aanbieders zelf de reistijden toevoegen.

Een andere bron van onzekerheden zijn de nabewerkingen op de data zoals die door de aanbieders van de floating car data worden toegepast. Dit betreft onomkeerbare bewerkingen zoals het afkappen van snelheden (bij BeMobile) of het voortdurend

aanpassen van algoritmes (bij INRIX). Voor een deel zijn deze nabewerkingen onnodig voor dit type onderzoek, zoals het afkappen van de snelheden, en dienen ze achterwege gelaten te worden. Andere bewerkingen, zoals het aanpassen van algoritmes of definities kunnen incidenteel nodig zijn, maar dan is een overlapperiode nodig om hiervoor te corrigeren.

Tot slot zijn continuïteit van de databronnen en de analyses van belang om de kwaliteit van de analyses te verbeteren. Kruisvalidatie van snelheden en reistijdverliezen, zowel in cross-sectie als longitudinaal, blijven aan te bevelen om de kwaliteit te bewaken en voor structurele verschillen tussen databronnen te corrigeren.

REFERENTIES

Referentielijst

- KiM, 2019. Mobiliteitsbeeld 2019. Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid, Den Haag.
- NDW, 2013. Samenvatting rekenregels historische data (Memo). Nationale Databank Wegverkeersgegevens, Utrecht.
- RWS, 2019. Publieksrapportage Rijkswegennet, Jaaroverzicht 2018. Rijkswaterstaat.
- RWS, 2013. Handleiding Nationaal Wegenbestand - NWB. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Delft.
- Van der Loop, H., 2019. Het bepalen van het reistijdverlies op rijks-, provinciale en gemeentelijke wegen in Nederland 2014-2016 (m.m.v. Significance). KiM, Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, Den Haag.

APPENDICES

Appendix A: Methodiek koppeling NDW-data aan de BeMobile-basiskaarten

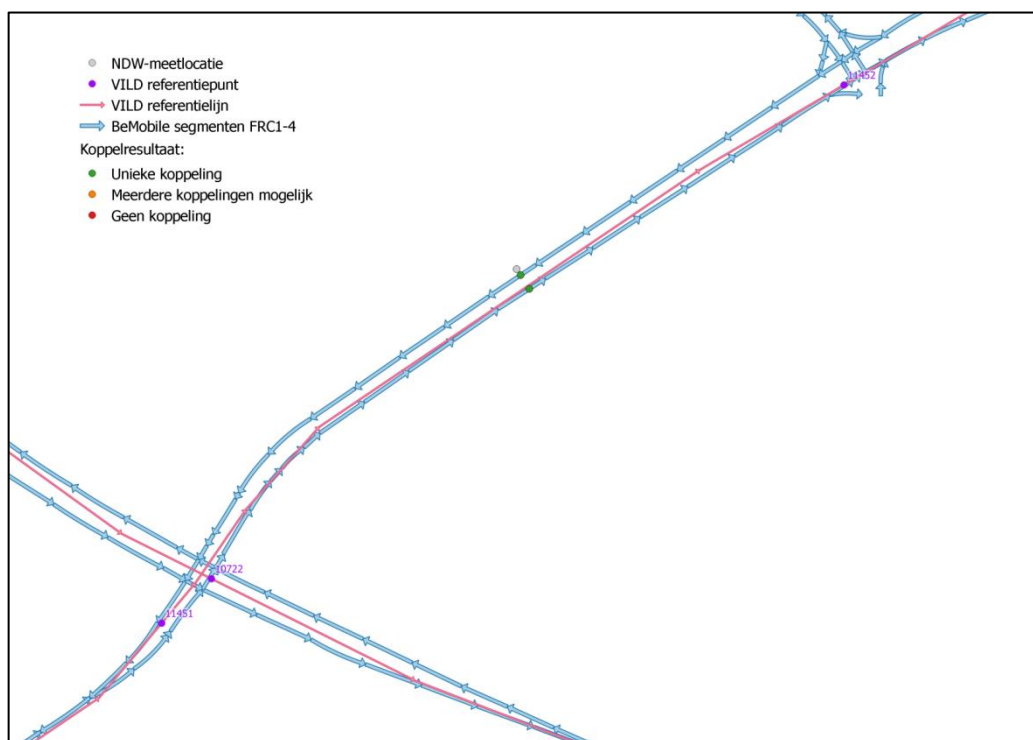
Van de NDW-meetpunten zijn de geografische coördinaten (lengte- en breedtegraden) bekend. Met deze coördinaten kan een koppeling worden gemaakt met een shape-file van het NWB; in standaard software voor geografische informatiesystemen (GIS) zijn hiervoor routines beschikbaar. Omdat er rekening moeten worden gehouden met de rijrichting op de lusdetector hebben we een op maat gemaakte, geavanceerdere versie van deze koppeling gebruikt. Deze geavanceerde koppeling bestaat uit vier stappen.

Stap 1: Bepaal de windrichting van de weggebonden detectoren

In de kenmerken van de NDW-meetpunten is een referentiepunt uit de VerkeersInformatie LocatieDatabase (VILD) opgegeven. De VILD bevat referentiepunten en -lijnen, waarbij ieder referentiepunt uniek op een referentielijn ligt. Zo kan via het referentiepunt de bij een meetlocatie behorende referentielijn gevonden worden. De windrichting van deze referentie ter hoogte van de meetlocatie wordt gebruikt als richting voor de meetlocatie, waarbij er nog wel rekening mee wordt gehouden met een tweede kenmerk van de NDW-meetlocaties dat aangeeft of de rijrichting voor de meetlocatie dezelfde of de tegenovergestelde richting is als waarin de VILD-referentielijn gecodeerd is.

De referentielijnen volgen de wegen van het hoofdwegennet en de belangrijkste verbindingen in het onderliggend wegennet. Daarbij zijn de referentielijnen wel sterk versimpeld ten opzichte van de daadwerkelijke rijbanen: gescheiden rijbanen worden niet onderscheiden en op- en afritten en verbindingsbogen worden niet apart weergegeven. Voor de meetlocatie geven de referentielijnen wel de best beschikbare indicatie van de windrichting. Deze windrichting wordt uitgedrukt in graden, waarbij 0° de noordelijke richting is en verder met de klok mee wordt gerekend.

Figuur A 1 laat een voorbeeld zien waar twee meetlocaties in tegenovergestelde rijrichting en met overlappende geografische coördinaten (grijze punt) worden gekoppeld aan een weg met gescheiden rijbanen (lichtblauwe pijlen die de rijrichting aangeven). De meetlocaties bevatten een referentie naar VILD-punt 11451, linksonder in de afbeelding. Hiermee kan de juiste VILD-referentielijn (rode, langere pijlen) gevonden worden. Uit de kenmerken van de meetlocaties is tevens bekend of de rijrichting in dezelfde of de tegenovergestelde richting is als waarin de VILD-referentielijn gecodeerd is. Op deze wijze wordt voor deze twee meetlocaties correct de juiste rijrichting gevonden.



Figuur A 1: Voorbeeld van een koppeling met de windrichting via de VILD

Stap 2: Selecteer de wegsegmenten waarvan de kenmerken voldoende goed overeenkomen met beschikbare informatie over de weggebonden detectoren

De basis van de koppeling is de afstand tussen de meetlocatie en omliggende netwerklinks. Daarnaast speelt ook de onder stap 1 bepaalde windrichting een rol: voor iedere 30° die de richting van een netwerklink afwijkt van de richting van de meetlocatie worden er een straf van 5 meter op de afstand tussen meetlocatie en netwerklink gerekend.

In de kenmerken van de NDW-meetlocaties is naast de locatie en de windrichting ook een benaming gegeven waaruit een straatnaam of wegnummer kan worden afgeleid. Als dat het geval is dan kan die informatie gebruikt worden om een betere koppeling te krijgen. Als delen van de naam overeenkomen met de naam in het BeMobile-netwerk dan wordt een bonus gegeven van 5 meter op de afstand tussen meetlocatie en netwerklink.

Een speciaal geval zijn VRI's die als meetlocatie gebruikt worden. Deze bevinden zich vlakbij een kruising, zodat het vaak niet eenduidig is aan welke netwerklink gekoppeld moet worden. Er zijn detectoren onder verkeerslichten vlak voor een kruising, maar ook detectoren net na een kruising. Deze laatste zijn vaak te herkennen aan de benaming van de detector waarin 'afvoer' voorkomt. Als 'afvoer' in de benaming voorkomt dan wordt een bonus van 5 meter gegeven indien de detector niet aan de laatste 10 meter van een netwerklink gekoppeld wordt; als 'afvoer' niet in de benaming dan wordt een bonus van 5 meter gegeven indien de detector niet aan de eerste 10 meter van een netwerklink gekoppeld wordt.

Een wegsegment en een detector hebben potentieel een koppeling indien de resulterende afstand, inclusief bonus- en strafmeters, niet meer dan 20 meter bedraagt.

Stap 3: Indien meerdere wegsegmenten aan het criterium voldoen: selecteer het segment met de kortste afstand tot de detector

Het wegsegment met de kortste afstand tot de detector, inclusief bonus- en strafmeters, wordt geselecteerd als het koppelresultaat. Indien er echter een ander segment is op een afstand minder dan 5 meter langer, dan wordt de koppeling als twijfelgeval aangemerkt: er zijn dan twee bijna even goede mogelijkheden. Hierbij wordt er wel op gelet dan de segmenten niet hetzelfde LinkID hebben, want bij hetzelfde LinkID behoren de segmenten tot dezelfde netwerklink en liggen ze in elkaars verlengde zonder mogelijke zijwegen. In dit geval zijn de intensiteiten van beide segmenten hetzelfde en leidt dit niet tot problemen.

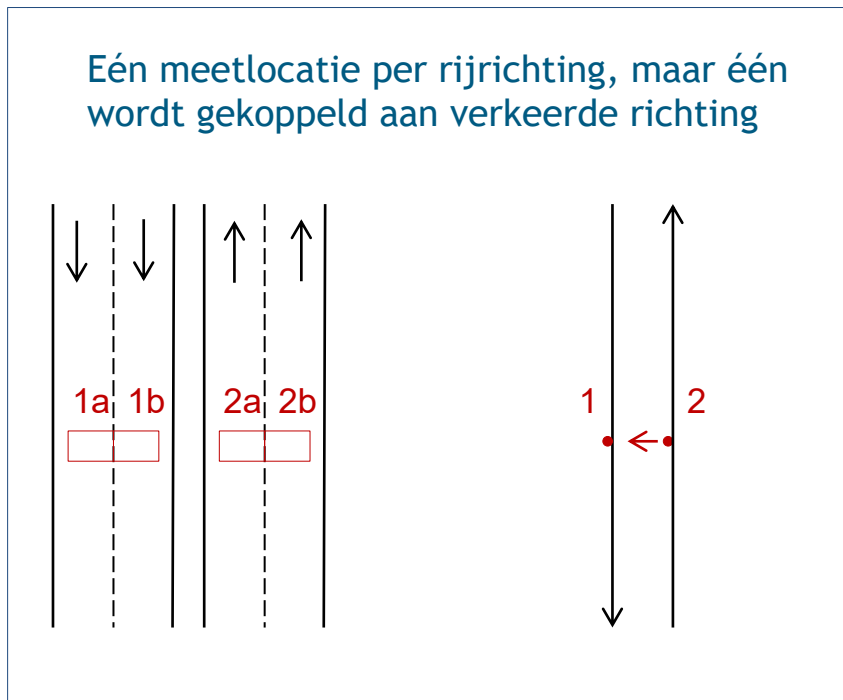
Stap 4: Geautomatiseerde controle en selectie

Ondanks de zorgvuldigheid van de koppeling kan het voorkomen dat meetpunten aan een verkeerd wegsegment worden gekoppeld. Een meetpunt kan bijvoorbeeld worden gekoppeld aan een parallelle weg in dezelfde richting. Controles achteraf moeten deze gevallen zoveel mogelijk opsporen. Bij het koppelen van de meetpunten aan het BeMobile-netwerk worden meetpunten geautomatiseerd gecontroleerd door te letten op de volgende twee aspecten:

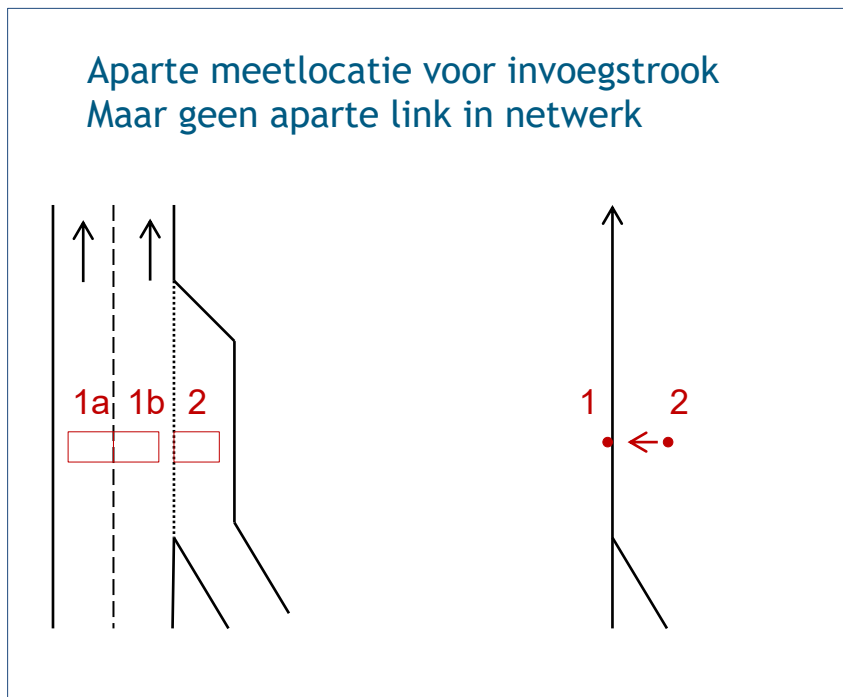
1. Er zijn voor een meetpunt meerdere koppelingen mogelijk en de afstand tussen meetpunt en netwerklink verschilt minder dan 5 meter, zoals onder stap 3 beschreven;
2. Er worden meerdere meetpunten aan dezelfde netwerklink gekoppeld en deze meetpunten zijn in dezelfde tijdsperiode actief geweest.

Dit tweede punt kan diverse oorzaken hebben. De volgende drie gevallen zijn we bij handmatige controles tegengekomen:

- Op een tweerichtingslink worden telpunten uit beide richtingen in dezelfde richting gekoppeld (ofwel door een fout in de koppeling, ofwel door een foute richting in de NDW-data, zie Figuur A 2).
- Voor sommige meetpunten zijn de precieze coördinaten niet goed in de data opgenomen: meerdere meetpunten hebben dan dezelfde coördinaten meegekregen. Een voorbeeld hiervan zijn de meetpunten op de parallelle rijbanen van de A4 in de Schipholtunnel. Ook bij tellingen op kruispunten op het onderliggend wegennet komt dit voor.
- Bij een invoegstrook (met name op het HWN) liggen telpunten op zowel de doorgaande rijstroken als (afzonderlijk) op de invoegstrook. In het BeMobile-netwerk zijn invoegstroken meestal slechts gedeeltelijk als aparte links gecodeerd. Het komt daardoor voor dat beide telpunten op dezelfde link gekoppeld worden (Figuur A 3). We hebben ervoor gekozen om telpunten op de doorgaande rijstroken te behouden en telpunten op de invoegstroken niet te gebruiken.



Figuur A 2: Koppeling aan een verkeerde rijrichting



Figuur A 3: Koppeling van aparte meetlocaties op doorgaande rijstroken en invoegstroken

De derde oorzaak komt veruit het meest voor. We zijn hier op de volgende manier mee omgegaan. Indien een meetpunt met 1 rijstrook gekoppeld wordt op dezelfde locatie als

een meetpunt met 2+ rijstroken dan wordt het meetpunt met 2+ rijstroken beschouwd als de doorgaande rijbaan en dus behouden; het meetpunt met 1 rijstrook wordt dan verwijderd. Als er meerdere meetpunten met 1 rijstrook op dezelfde locatie gekoppeld worden of als er meerdere meetpunten met 2+ rijstrook op dezelfde locatie gekoppeld worden dan worden geen van deze koppelingen gebruikt, omdat de koppeling dan niet eenduidig is.