

Nieuwe inzichten in de betrouwbaarheid van reistijden

Henk van Mourik – Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat –
henk.van.mourik@minienw.nl

Eric Koomen/Chris Jacobs-Crisioni – Vrije Universiteit Amsterdam – e.koomen@vu.nl
chris@jacobs-crisioni.nl

Konstanze Winter – Rijkswaterstaat – konstanze.winter@rws.nl

Bijdrage aan het Colloquium Vervoerplanologisch Speurwerk 13 en 14 oktober 2022, Utrecht

Samenvatting

‘Betrouwbaarheid van de reistijd’ speelt al langer een belangrijke rol in de strategische beleidsontwikkeling van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW). Zo is de indicator onmisbaar in Maatschappelijke Kosten Baten Analyses van infrastructuurprojecten, en is deze toegepast in de Integrale MobiliteitsAnalyse 2021, waarin modaliteit overstijgende mobiliteitsopgaven op de langere termijn 2040-2050 centraal staan.

In deze studie hebben we Floating Car Data (FCD) gebruikt om de betrouwbaarheid van de reistijd opnieuw te onderzoeken. FCD levert een veel rijker inzicht op dan de oudere verkeersinformatie uit tellussen in het wegennet uit 2014, waarop het huidige instrumentarium is gebaseerd. We krijgen met name veel meer inzicht in de deur-tot- deur betrouwbaarheid van de reistijd, zoals de weggebruiker dit ook ervaart. Het levert interessante inzichten op in de verklaring van reistijdbetrouwbaarheid.

We vinden, net als in 2014, een bijna perfect verband tussen (on)betrouwbaarheid van de reistijd en structurele reistijdvertraging op wegtrajecten. Het zijn dus nog steeds vooral structurele files die zorgen voor onbetrouwbare reistijden. Wel is het verband een factor drie kleiner dan in 2014, wat we vooral verklaren door de veel hogere ruimtelijke resolutie bij FCD. In omvang is het probleem van de onbetrouwbaarheid van reistijden daarmee kleiner dan we eerder dachten. Op basis van dit onderzoek zijn de uitspraken die we nu kunnen doen over de betrouwbaarheid van de reistijden in de toekomst beter onderbouwd. De inzichten, die we in deze studie hebben gewonnen, worden verwerkt in het door RWS beheerde modelinstrumentarium. Daarmee wordt de rol van reistijdbetrouwbaarheid in de beleidsontwikkeling bij IenW bestendig.

1. Inleiding

Files leveren reistijdverlies op voor de weggebruiker. Ze zorgen echter ook voor additioneel ongemak: we weten daardoor niet hoelang we over onze reis gaan doen. Bij het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) gebruiken we daarom al langer de indicator 'betrouwbaarheid van de reistijd', naast de indicator 'congestie', voor het concretiseren van de Nationale Omgeving Visie (NOVI). De Vrije Universiteit Amsterdam (VU) heeft in opdracht van Rijkswaterstaat Water Verkeer en Leefomgeving (RWS-WVL) opnieuw onderzoek gedaan naar de betrouwbaarheid van reistijden in Nederland¹. Daarvoor is Floating Car Data (FCD) uit 2019 gebruikt en zijn vergelijkingen gemaakt met eerder onderzoek uit 2014 op basis van tellus-gegevens².

Ook wij concluderen, net als in 2014, dat het de structurele files zijn die zorgen voor onbetrouwbare reistijden. Hierdoor blijft het mogelijk om op basis van reistijdschattingen voor 2040-2050 met een verkeersmodel, ook uitspraken te doen over de toekomstig te verwachten reistijdonbetrouwbaarheid. De bevindingen moeten bij het schrijven van dit paper nog verwerkt worden in het modelinstrumentarium van Rijkswaterstaat.

Hoofdstuk 2 gaat in op het belang van het begrip betrouwbaarheid van reistijden voor IenW en bevat een breed geaccepteerd begrippenkader. In hoofdstuk 3 gaan we in op de opdracht aan de VU en de onderzoeksopzet. De belangrijkste resultaten van het onderzoek staan in hoofdstuk 4. We sluiten af met een doorkijkje in hoofdstuk 5.

2. Wat is betrouwbaarheid van reistijden en hoe gebruikt IenW die indicator?

2.1 Beleidsmatige context

De NOVI³ schetst Nederland in 2050 met goede en betrouwbare infrastructuur als onderdeel van een *veilig, robuust en duurzaam mobiliteitssysteem*. Dit is vertaald in nationale opgave 6: *waarborgen en realiseren veilig, robuust en duurzaam mobiliteitssysteem*. Het verkeer en het vervoer van personen en goederen moeten veilig en betaalbaar zijn, *betrouwbare, acceptabele reistijden* en reisalternatieven bieden en zo min mogelijk negatieve effecten op de omgeving veroorzaken.

"Een goed functionerend daily urban system, met aandacht voor *reistijd, betrouwbaarheid* en beleving" is één van de programmadoelen van het bereikbaarheidsprogramma van de Metropoolregio Amsterdam⁴. Hieruit wordt duidelijk dat niet alleen korte reistijden zonder vertraging of files belangrijk zijn voor de bereikbaarheid van een gebied, maar dat betrouwbare reistijden, van deur-tot-deur, ook een belangrijke rol spelen in de bereikbaarheid van een (stedelijk) gebied.

Reistijdbetrouwbaarheid is onderdeel van alle Maatschappelijke Kosten Baten Analyses van infrastructuurprojecten van IenW. Het brengt de additionele baten in beeld van maatregelen gericht op het verminderen van structurele reistijdverliezen (files). Daarnaast is de indicator toegepast in de Integrale Mobiliteit Analyse 2021, waarin modaliteit overstijgende mobiliteitsopgaven op de langere termijn 2040-2050 centraal staan.

2.2 Begrippenkader betrouwbaarheid van reistijden

Uit het geschetste beleidskader blijkt het belang van betrouwbare reistijden en een robuust mobiliteitssysteem. Maar wat betekent dit concreet? Hiervoor heeft IenW in 2015 een begrippenkader opgesteld⁵.

Probleem voor weggebruiker	Oorzaak	Definitie en indicator
(1) Reistijdverlies	Alle files	Voertuigverliesuren, verlieskosten
(2) Onbetrouwbare reistijd:		
Regulier	Structurele files, kleine incidenten	Spreiding reistijd (standaarddeviatie) Verlieskosten door spreiding in reistijden
Onverwacht lang	Grotere incidenten	Extreem reistijdverlies, gebrek aan robuustheid, Robuustheidsindicator

De 'Hoofdwegennetindicator' schetst de economische verlieskosten op trajecten op het Rijkswegennet. Deze indicator bestaat uit twee onderdelen: (1) verlieskosten door reistijdverliezen (files) en (2) de kosten van onbetrouwbaarheid van reistijden in reguliere situaties.

Daarnaast kan sprake zijn van onbetrouwbaarheid van reistijden door grote, incidentele verstoringen zoals grotere ongevallen of pechgevallen, extreme weersomstandigheden, protesterende boeren etc. De mate van verstoring geeft aan of een wegvak gevoelig is voor gebrek aan robuustheid. De robuustheidsindicator geeft inzicht in de wegvakken waar grotere kans is op extreem reistijdverlies door grotere incidenten.

Dit paper behandelt de (on)betrouwbaarheid van reistijden in reguliere situaties die ook bijvoorbeeld structurele files of kleine incidenten bevatten. Hierbij wordt gekeken naar de spreiding in reistijden (=de standaardafwijking van de verschillen tussen de werkelijke reistijd en de verwachte reistijd). Dit kan vertaald worden naar de kosten voor de spreiding van reistijden door 'reguliere' onbetrouwbaarheid, met behulp van een 'Value of Reliability (VOR)'. Dit volgt uit onderzoek uitgevoerd in opdracht van het Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid⁶ (KiM). Deze studie wordt momenteel geactualiseerd door het KiM.

3. Onderzoekopzet voor een nieuw model voor betrouwbaarheid van reistijden

3.1 Aanleiding

RWS-WVL is in 2021 een project gestart om het bestaande modelinstrument LMS-BT2⁷ door te ontwikkelen. Dit instrument gebruikt IenW om de ontwikkeling van de betrouwbaarheid van autoreistijden van deur-tot-deur te ramen. Het instrument is een post-processing tool op het Landelijk Model Systeem (LMS), waarmee we reistijden op de lange termijn (2040-2050) in kunnen schatten. LMS-BT2 maakt gebruik van het eerder gevonden bijna perfecte verband tussen de (on)betrouwbaarheid van de reistijd enerzijds

en de structurele reistijdvertraging op wegtrajecten anderzijds. Met andere woorden: het zijn files die zorgen voor onbetrouwbare reistijden.

Er zijn twee belangrijke aanleidingen voor het door ontwikkelen van het model dat in LMS-BT2 verwerkt is:

1. Opgaven in regionale bereikbaarheidsprogramma's richten zich vooral op deur-tot-deur reistijden. Het huidige model is echter voornamelijk gebaseerd op gevonden verbanden op het hoofdwegennet uit 2014; op het onderliggend wegennet was toen weinig data voorhanden.
2. Er is big-data beschikbaar gekomen in de vorm van Floating Car Data (FCD). Een pilot van de VU in opdracht van RWS-WVL toont aan dat de relatie tussen vertraging en (on)betrouwbaarheid op het onderliggende wegennet anders is dan op het hoofdwegennet⁸. Met het opnieuw te schatten verband kan vervolgens het instrument LMS-BT2 verder ontwikkeld worden voor toepassing op van deur-tot-deur reistijden.

3.2 Methode en uitwerking

Doel van de studie is inzicht te geven in de factoren die van invloed zijn op de betrouwbaarheid van reistijden, waaronder in het bijzonder de interactie tussen het hoofd- en het onderliggend wegennet. Uiteindelijk is het doel om uitspraken te kunnen doen over de deur-tot-deur betrouwbaarheid van reistijden, zoals de weggebruiker zelf dit ook ervaart.

Er is gebruik gemaakt van FCD van het Nationaal Dataportaal Wegverkeer uit 2019. Het betreft 15 weken tussen de zomer- en kerstvakantie, zonder extreme weersomstandigheden, en pre-corona. Er zijn 120 routes onderscheiden op 40 herkomst-bestemmingsrelaties, zie figuur 1. De routes zijn ruimtelijke representatief voor Nederland, met voldoende variatie in o.a. drukte/vertraging en triplengtes.



Figuur 1: Overzicht geselecteerde routes

Voor de routes zijn de reistijden per vertrekminuut geaggregeerd; het betreft bijna 7 miljoen afzonderlijke reistijden. We gaan, net als het eerdere onderzoek uit 2014, uit van goed geïnformeerde reizigers die per werkdag en vertrekkwartier een bepaalde reistijd verwachten. De gemiddelde reistijd die de reis op die werkdag en dat vertrekkwartier langer duurt dan de snelst mogelijke (=freeflow) reistijd, wordt de reguliere vertraging

genoemd. De standaardafwijking van de verwachte reistijd is de onbetrouwbaarheid van de reistijd.

Voor de geselecteerde routes worden analyses uitgevoerd, die de variatie in reistijdbetrouwbaarheid verklaren op basis van uit literatuur bekende factoren. Er is gekozen voor verklarende variabelen die ook in het LMS worden gebruikt of berekend, zodat het gevonden verband geïmplementeerd kan worden in het modelinstrumentarium van RWS-WVL. Het betreft onder andere:

- Reguliere vertraging op de route;
- Deel van de vertraging op de route op het onderliggend wegennet;
- Gemiddelde snelheid op de gehele route bij de snelst mogelijke reis;
- Gemiddelde hoeveelheid verkeer op de route.

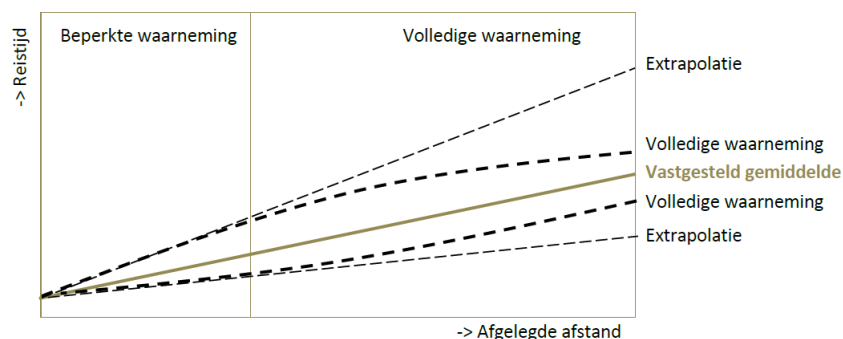
Andere verklarende variabelen, zoals bijvoorbeeld specifieke weersomstandigheden of wegwerkzaamheden maken de analyse zuiverder, en daarmee de omvang van de te verklaren onbetrouwbaarheid kleiner, maar kunnen niet meegenomen worden in het gemiddelde werkdag concept van het LMS. Het staat immers niet vast hoe deze variabelen zich ontwikkelen richting 2040-2050.

4. Belangrijkste resultaten

4.1 *Exact dezelfde specificatie levert dezelfde verklaringskracht*

In het huidige LMS-BT2 wordt reistijdbetrouwbaarheid verklaard uit de reguliere vertraging op de route, de log van diezelfde vertraging en de lengte van de route. Met exact dezelfde specificatie komen we op basis van FCD uit 2019 tot dezelfde orde van grootte van de coëfficiënten en een zeer vergelijkbare verklaringskracht ($R^2 = 0,9$). Het verschil met de eerdere studie is echter een factor drie lagere respons van betrouwbaarheid op vertraging.

Na uitgebreide tests concluderen we dat de verklaring voor de lagere respons naar alle waarschijnlijkheid ligt in de ruimtelijke resolutie van de waarnemingen. FCD heeft voor elk afzonderlijk wegvak waarnemingen van gemiddeld om de 40 meter; tellussen liggen veel verder uit elkaar (600 meter). Een beperkte waarneming bij tellussen accentueert de variatie in reistijd, door de extrapolatie van de waargenomen snelheden op een langer traject, zie figuur 2.



Figuur 2: Schema extrapolatie van reissnelheid bij beperkte waarneming van tellussen

4.2 Factoren die de betrouwbaarheid van reistijd beïnvloeden

Effect van deur-tot-deur i.p.v. optelling hoofd- en onderliggend wegennet

FCD geeft ons de mogelijkheid de reistijdbetrouwbaarheid van deur-tot-deur te beschouwen. Hierin combineren we de afzonderlijke delen over zowel het hoofdwegennet als het onderliggend wegennet, om tot een directe inschatting van de totale onbetrouwbaarheid te komen. Dit was in 2014 niet mogelijk omdat de data daarvoor ontbrak.

Ten opzichte van aparte geschatte modellen voor hoofdwegen en overige wegen blijkt deze benadering zeer vergelijkbare resultaten op te leveren. De coëfficiënten hebben vergelijkbare omvang, zijn even significant en de analyse heeft een vergelijkbare verklaringskracht.

Routekenmerken

De verklaringskracht van reistijdbetrouwbaarheid neemt toe wanneer als verklarende variabele de gemiddelde freeflow snelheid over de gehele route meegenomen wordt.

Daarnaast neemt de onbetrouwbaarheid van de reistijd structureel toe als de verkeersdrukke toeneemt. Hoewel deze variabele praktisch toepasbaar is, LMS schat immers ook de vervoersvraag, introduceert de variabele wel extra onzekerheid vanwege de schatting op schatting.

Tijd- en ruimtespecifieke kenmerken

1. Ten opzichte van reizen op maandagen is de onverwachte reistijd het grootst op dinsdagen en donderdagen
2. De onverwachte reistijd loopt sterk op in de ochtendspits tot 8:30 uur, neemt af tot een vrij constante waarde gedurende de dag en neemt weer toe in de avondspits, tot iets lagere niveaus dan de ochtendspits.
3. Sneeuw is het zeldzaamste fenomeen dat we onderzochten, maar levert de belangrijkste bijdrage aan de onverwachte reistijd, gemiddeld 2,7 minuten per reis.
4. Verrassend genoeg verminderen mist en ijsvorming de onbetrouwbaarheid van de reistijd. Waarschijnlijk passen reizigers hun gedrag bij voorbaat aan.
5. Werkzaamheden verhogen gemiddeld de onverwachte extra reistijd met bijna 2 minuten.
6. Ook als we corrigeren voor de meestal lagere freeflow snelheden op het onderliggend wegennet, blijven de reistijden daar betrouwbaarder dan op het hoofdwegennet; bij hogere freeflow snelheden is de onbetrouwbaarheid veel hoger op het onderliggend wegennet.

Specificaties 1, 3, 4 en 5 passen overigens niet bij de huidige opzet van LMS-BT2.

5. Vooruitzicht

De bevindingen uit deze studie zijn verwerkt in een schattingsmodel dat draait op basis van constanten en variabelen die direct uit het verkeersmodel LMS gelezen kunnen worden. Hierin zijn aspecten zoals weersinvloed of een specifieke weekdag niet

meegenomen, omdat deze geen onderdeel uitmaken van verkeersprognoses voor de lange termijn (2040-2050) op basis van het LMS.

Het vernieuwde model voor reistijd(on)betrouwbaarheid omvat de volgende parameters:

- Een dagdeel-specifieke constante;
- De reguliere vertraging op een route;
- De fractie van vertraging op het onderliggend wegennet-gedeelte van een route; ten opzichte van de totale vertraging;
- De freeflow-snelheid voor een route;
- De hoeveelheid verkeer op een route.

Op het moment van schrijven van dit paper wordt dit vernieuwd schattingsmodel softwarematig geïmplementeerd in het modelinstrumentarium LMS-BT(3). De vernieuwde tool zal naar alle waarschijnlijkheid tot inzet komen voor de volgende Integrale MobiliteitsAnalyse van IenW.

Referenties

1. Koomen, E., Jacobs-Crisioni, C.G.W., König, Y. (2022) Betrouwbaarheid reistijden: analyse op basis van floating car data. Vrije Universiteit Amsterdam. 64 pp. <https://research.vu.nl/en/publications/betrouwbaarheid-reistijden-analyse-op-basis-van-floating-car-data>
2. Kouwenhoven, M., Bel, N. (2014). Raming omvang betrouwbaarheid Nederlandse wegennet. Eindrapport (versie 5). Rapport voor Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving. Significance. 124 pp.
3. Nationale omgevingsvisie (NOVI), hoofddocument, september 2020.
4. Metropoolregio Amsterdam en Rijk, Programma Samen Bouwen aan Bereikbaarheid. <https://www.samembouwenaanbereikbaarheid.nl/>
5. DGMO, RWS en KiM (2015) Begrippenkader robuust mobiliteitssysteem met betrouwbare reistijden. Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat.
6. Kouwenhoven et al (2015) De waarde van betrouwbare reistijden in personenverkeer en -vervoer in Nederland. Significance.
7. Rijkswaterstaat (2014) Landelijk Model Systeem Betrouwbaarheid Tool, 2^e versie
8. Koomen, E., Jacobs-Crisioni, C. (2021) Deur-tot-deur reistijdbetrouwbaarheid op basis van floating car data. Rapport in opdracht van Rijkswaterstaat-CIV. Vrije Universiteit, Amsterdam. 71 pp. <https://research.vu.nl/en/publications/deur-tot-deur-reistijdbetrouwbaarheid-op-basis-van-floating-car-data>