



Delft University of Technology

Document Version

Final published version

Citation (APA)

Yuan, Y., Gavrilidou, A., & Daamen, W. (2023). Invloed van COVID-19 op de verkeersvraag in Nederland. *Tijdschrift Vervoerswetenschap*, 59(3), 4-23. <https://vervoerswetenschap.nl/wordpress/wp-content/uploads/2024/01/1.-Invloed-van-COVID-19-op-de-verkeersvraag-in-Nederland.pdf>

Important note

To cite this publication, please use the final published version (if applicable).
Please check the document version above.

Copyright

In case the licence states "Dutch Copyright Act (Article 25fa)", this publication was made available Green Open Access via the TU Delft Institutional Repository pursuant to Dutch Copyright Act (Article 25fa, the Taverne amendment). This provision does not affect copyright ownership.
Unless copyright is transferred by contract or statute, it remains with the copyright holder.

Sharing and reuse

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download, forward or distribute the text or part of it, without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license such as Creative Commons.

Takedown policy

Please contact us and provide details if you believe this document breaches copyrights.
We will remove access to the work immediately and investigate your claim.

This work is downloaded from Delft University of Technology.

Invloed van COVID-19 op de verkeersvraag in Nederland

Yufei Yuan

Technische Universiteit Delft¹

Alexandra Gavrilidou

Technische Universiteit Delft²

Winnie Daamen

Technische Universiteit Delft³

In dit artikel worden de effecten van Covid-19 op de verandering van de verkeersvraag in Nederland onderzocht. In het bijzonder hebben we gekeken naar de veranderingen in de vraag naar autoverkeer, fietsverkeer en openbaar vervoer (OV) in 7 regio's in Nederland gedurende de verschillende Covid-19 periodes. De onderliggende data zijn afkomstig uit detectielussen (voor auto- en fietsverkeer) en check in/check out gegevens (voor het OV).

Zoals verwacht blijkt dat tijdens de lockdowns de vraag het sterkst afneemt (30% - 40% voor auto- en fietsverkeer, meer dan 80% voor openbaar vervoer tijdens de eerste lockdown), terwijl de vraag zich iets herstelt tijdens de periodes met versoepelingen. Vanaf het moment dat de samenleving weer open gaat (in maart 2022) keert de vraag naar autoverkeer terug naar het niveau van vóór de pandemie. Op dat moment is er wel nog steeds sprake van een sterk gereduceerde vraag naar openbaar vervoer (hoewel dat verschilt tussen regio's). Het herstel van de vraag naar fietsverkeer varieert tussen regio's, waarbij de vraag in sommige regio's is gereduceerd en in andere regio's is toegenomen vergeleken met de periode voor de pandemie. Dat het OV moeite zal hebben om terug te komen op het niveau van voor de pandemie blijkt uit het feit dat het aantal OV abonnementen sterk is gedaald. Voor zowel de auto als de trein wordt een korter verblijf op de bestemming waargenomen, hetgeen kan worden veroorzaakt door het feit dat mensen gewend zijn thuis te werken, en op die manier de spitsperiodes kunnen vermijden.

Trefwoorden: autoverkeer, Covid-19, fietsverkeer, openbaar vervoer, verkeersvraag

¹ Technische Universiteit Delft, E: y.yuan@tudelft.nl

² Technische Universiteit Delft, E: a.gavrilidou@tudelft.nl

³ Technische Universiteit Delft, E: w.daamen@tudelft.nl

1. Inleiding

De afgelopen jaren heeft Covid-19 de manier waarop de samenleving functioneert, de manier waarop we met elkaar omgaan en de manier waarop we werken en ons verplaatsen, veranderd. Deze veranderingen zijn afgedwongen of gestuurd door beleidsmaatregelen en aanbevelingen (Shortall et al., 2021; Nederlands overheidsregels, 2022). Hoewel een zeer onfortuinlijke ontwikkeling, biedt deze plotseling verandering de mogelijkheid om te onderzoeken hoe mensen hun gedrag hebben veranderd en dit te relateren aan specifieke maatregelen die deze veranderingen hebben veroorzaakt. Deze inzichten kunnen worden gebruikt voor de besluitvorming inzake vervoersplanning en -beleid op nationaal niveau en op lange termijn, waarbij de maatregelen kunnen worden gekozen die het beste aansluiten op de geformuleerde beleidsdoelen. Daarnaast verkrijgen wegbeheerders en aanbieders van vervoersdiensten inzichten in het gedrag van hun (potentiële) klanten, zodat ze hun activiteiten en diensten kunnen aanpassen op basis van de voorkeur van reizigers.

Voor de transportsector (Kim, 2021; Dixon, 2022) heeft Covid-19 invloed gehad op zowel de aanbodzijde (capaciteit van het transportsysteem) als de vraagzijde (het totale aantal uitgevoerde verplaatsingen). Hoogendoorn et al. (2021) hebben gekeken naar de invloed van Covid-19 op de aanbodzijde (capaciteit van de verschillende typen netwerken), waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen directe effecten, zoals sociale distantie en minder zitplaatsen in OV-diensten, en indirecte effecten, zoals gedragsveranderingen vanwege besmettingsrisico. Uit de analyses blijkt bijvoorbeeld dat als mensen zich aan de afstandsregels houden, de doorvoercapaciteit van een infrastructuurelement (een gang, een plein) naar verwachting met 60-70% afneemt. Voor een netwerk is de afname van de doorvoercapaciteit zelfs nog groter. Voor de vraagzijde is de algemene hypothese dat de vraag naar woon-werkverkeer en reizen in het algemeen massaal is afgenomen, en wellicht niet meer zal terugkeren naar de toestand van vóór Covid-19 zodra de lockdowns worden opgeheven. De eerste onderbouwingen van deze hypothese zijn inmiddels gepubliceerd. Souza en Mátrai (2021) hebben gekeken naar de vraag naar stadsvervoer in de stad Boedapest, op basis van gegevens van de eerste golf van de pandemie. Uit de algemene pandemiegerelateerde trends bleek dat het aantal gebruikers van het openbaar vervoer met 35% afnam, terwijl het aandeel van de eigen auto, de fiets (met 13%) en het lopen in stedelijke gebieden toenam. Jenelius en Cebecauer (2020) presenteerden een soortgelijke afname van het openbaar vervoer (een afname van het dagelijks aantal reizigers van 40%-60% in de drie dichtstbevolkte regio's) in het voorjaar van 2020, terwijl het aanbod in deze periode gelijkwaardig bleef. Volgens De Haas et al. (2020) verminderde ongeveer 80% van de bevolking in Nederland zijn activiteiten in maart/april 2020, wat leidde tot een vermindering van het aantal verplaatsingen met 55% en een daling van de afgelegde afstand met 68%, waarbij het aandeel van thuiswerken met 27% toenam (bron: gegevens van het Nederlands Mobiliteitspanel (MPN-enquête) verzameld door het KiM - Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid).

Ook Olde Kalter et al. (2021) baseren zich op een grootschalige vragenlijst en GPS-tracking gegevens, en laten zien dat werknemers met een relatief grote verandering in telewerken tijdens de vroege lockdown verwachten vaker thuis te werken na COVID-19. Door deze toename van het telewerken zal het autogebruik voor woon-werkverkeer naar verwachting afnemen na COVID-19. Op basis van de MPN-enquêtegegevens is een variatie in de verkeersvraag geconstateerd tijdens verschillende fasen van COVID-19 als gevolg van de verschillende tegenmaatregelen van de overheid (Van der Drift et al., 2022). Een recente studie van het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS, 2022) bevestigt deze trend: het aantal keren dat ingecheckt is in het openbaar vervoer (via de gegevens van Trans Link Systems) is in 2020 gedaald met 90% per dag ten opzichte van het aantal keren in 2019. Begin 2022 is dit nog steeds 25% minder ten opzichte van dezelfde periode in 2019. Op basis van de gegevens van Nationaal Dataportaal Wegverkeer (NDW) is geconstateerd dat de

vraag naar wegverkeer (zowel voor personen- als vrachtverkeer) vanaf begin maart in 2020 aanzienlijk is gedaald ten opzichte van het jaar ervoor. Het dieptepunt op weekenddagen werd bereikt eind maart/begin april, en bedroeg 35% van het verkeer in 2019. Op doordeweekse dagen deed dit dieptepunt zich voor in de tweede week van april, en bedroeg toen 50% van de het verkeer in 2019. Zowel het CBS ODIN-rapport (Molnár-in 't Veld et al., 2022) als de rapporten van de Nederlandse overheid (RWS, 2021 en 2022) geven een vergelijkbare afname van het openbaar en vervoer- en autogebruik, waarbij wordt benadrukt dat het gebruik van het openbaar vervoer achterblijft bij het gebruik van de auto, terwijl er voor het fietsgebruik een significante toename is waargenomen.

In New York City (VS) kende het fietsdeelsysteem in 2020 een kleine daling van het aantal reizigers (71% vs. 90%) en een toename van de gemiddelde reisduur (van 13 min. naar 19 min.) (Teixeira en Lopes, 2020). Soortgelijke bevindingen van aanzienlijke dalingen in verplaatsingen voor school en werk, en een toegenomen gebruik van particuliere voertuigen en actieve vervoerswijzen (fietsen en lopen) werden gemeld in verschillende landen tijdens de eerste fase van de pandemie (2020 en 2021) (Abdullah et al., 2020; Arimura et al., 2020; De Vos, 2020; Kim, 2021; Eisenmann et al., 2021).

Er zijn echter maar weinig studies die het effect van de verschillende fasen van de pandemie hebben onderzocht, waarbij niet alleen de grote dalingen tijdens de lockdown worden meegenomen, maar juist ook de fasen waarbij de maatschappij weer (gedeeltelijk) open kon. In de meeste landen (in Europa en Amerika) is Covid-19 op het moment van schrijven een endemie in plaats van een pandemie: het virus is wijdverspreid, maar is aanzienlijk minder dodelijk dan in 2020, en brengt slechts beperkte veranderingen in het gedrag van het publiek teweeg (Charumilind et al., 2022). Dit maakt het nu het juiste moment om een studie uit te voeren naar het effect van Covid-19 op de verkeersvraag in de verschillende Covid-perioden. In deze studie nemen we Nederland als casestudy voor onze multi-transport-modale vraaganalyses.

In het bijzonder kijken we naar de veranderingen in de vraag voor de drie vervoerswijzen die het meest gebruikt worden voor binnenlandse verplaatsingen (auto, fiets en openbaar vervoer). Daarnaast analyseren we hoe de bijbehorende gedragsveranderingen samenhangen met kenmerken van de verschillende regio's (denk aan verschillen tussen grote steden en hun omliggende gebieden, maar ook aan de locaties van de regio's binnen Nederland). De belangrijkste bijdragen van dit artikel zijn driedelig: (i) het onthult de variatie in de totale verkeersvraag en de spitsuren voor verschillende regio's in Nederland tijdens Covid-perioden; (ii) het belicht veranderingen in mobiliteitsgedrag voor drie belangrijke vervoerswijzen als gevolg van Covid-maatregelen; en ten slotte (iii) het geeft enkele implicaties voor toekomstige verkeersoperaties en -planning.

Het vervolg van dit artikel begint met de definities van de betrokken regio's en Covid-perioden, en een beschrijving van de gegevensbronnen die zijn gebruikt voor de analyse van de vraag op jaar- en dagbasis in hoofdstuk 2. Vervolgens worden de vraaganalyses voor verschillende vervoerswijzen gepresenteerd in respectievelijk hoofdstuk 3 (aantal verplaatsingen per week) en 4 (kenmerken van spitsuren), gevolgd door een discussie over de algemene bevindingen en interpretaties. De conclusies en mogelijke toepassingen van het bestaande werk worden gegeven in hoofdstuk 5.

2. Data voorbereiding en opzet

Dit artikel is gericht op het analyseren van veranderingen in de verkeersvraag voor drie vervoerswijzen, in verschillende regio's in Nederland en in verschillende Covid-perioden. Hierbij worden twee typen analyses uitgevoerd. Voor het eerste type analyse wordt het aantal verplaatsingen per week vergeleken tussen de vervoerswijzen, de regio's en de Covid-perioden, terwijl we voor het tweede type analyse kijken naar de verdeling van de vraag over de dag, met de

focus op de spitsuren. Dit hoofdstuk start met een overzicht van de gebruikte gegevensbronnen (paragraaf 2.1), en vervolgt met de definities van de geanalyseerde regio's (paragraaf 2.2) en de Covid-perioden (paragraaf 2.3).

2.1 Gebruikte datasets

Voor het uitvoeren van bovengenoemde analyses van de verkeersvraag is data nodig over het aantal verplaatsingen per vervoerswijze in een regio. Voor het auto- en fietsverkeer worden deze data verzameld op wegdoorsneden, terwijl voor het OV wordt gekeken naar het aantal in- en uitstappers per regio.

Voor het achterhalen van deze data is een brede selectie aan nationale en lokale bronnen geraadpleegd, te weten het Nationaal Dataportaal Wegverkeer (NDW, voor auto- en fietsverkeer), gemeentes (voor fietsverkeer), Trans Link Systems (TLS, voor OV). Deze drie datasets worden gebruikt om veranderingen in de verkeersvraag voor de drie vervoerswijzen af te leiden. De datasets worden hieronder kort beschreven. Daarnaast is er behoefte aan gegevensbronnen die meer inzicht kunnen geven in individueel reiskeuzegedrag (zoals voertuig-/fietsbezit en vervoerswijzekeuze). Er zijn verschillende survey-gebaseerde databronnen die gebruikt worden voor mobiliteitsgedrag/vraagonderzoek, zoals MPN (Mobiliteitspanel Nederland, 2023), NVP (Nederlands Verplaatsingspanel, 2023), ODiV (Molnár-in 't Veld et al., 2022), en het Urban Mobility Observatory panel (UMO, bezit van vervoersmiddelen en abonnementen). Vanwege de beschikbaarheid van gegevens gebruiken we vooral UMO paneldata als reflectie op de trends die uit de empirische vraagpatronen zijn afgeleid. Voor de details over de UMO paneldata wordt verwezen naar (Nielsen et al., 2023, zie dit TVW-nummer).

Lusdetector data van het NDW en gemeentes

Het NDW (Nationaal Dataportaal Wegverkeer, 2022) bewaart gegevens over de mobiliteitsvraag en heeft deze vrij toegankelijk gemaakt voor onderzoekers. De gegevens zijn verzameld met inductieve lusdetectoren, die op een wegdoorsnede tellingen van auto- en fietsverkeer per tijdseenheid opleveren. De NDW-gegevens die in deze studie worden gebruikt, zijn de niet-verwerkte doorsnedegegevens (te weten de tellingen van auto- en fietsverkeer). De data zijn gedownload voor een zo kort mogelijke aggregatie periode (5 min voor auto's, 15 min voor fietsen), zodat we zoveel mogelijk informatie kunnen afleiden over de verdeling van de vraag (spitsuren) per dag. Verder hebben we een selectie gemaakt per regio om het totaal aantal locaties te beperken tot de verkeersstromen die, naar ons inzicht, het beste de structurele veranderingen in de vraag representeren. Daarbij hebben we ons met name gefocust op de verkeerscorridors.

De fietstellingen van de gemeente Utrecht hebben een vergelijkbaar dataformaat als de NDW-gegevens, aangezien deze ook afkomstig zijn van lusdetectoren.

In- en uitstappers van TLS

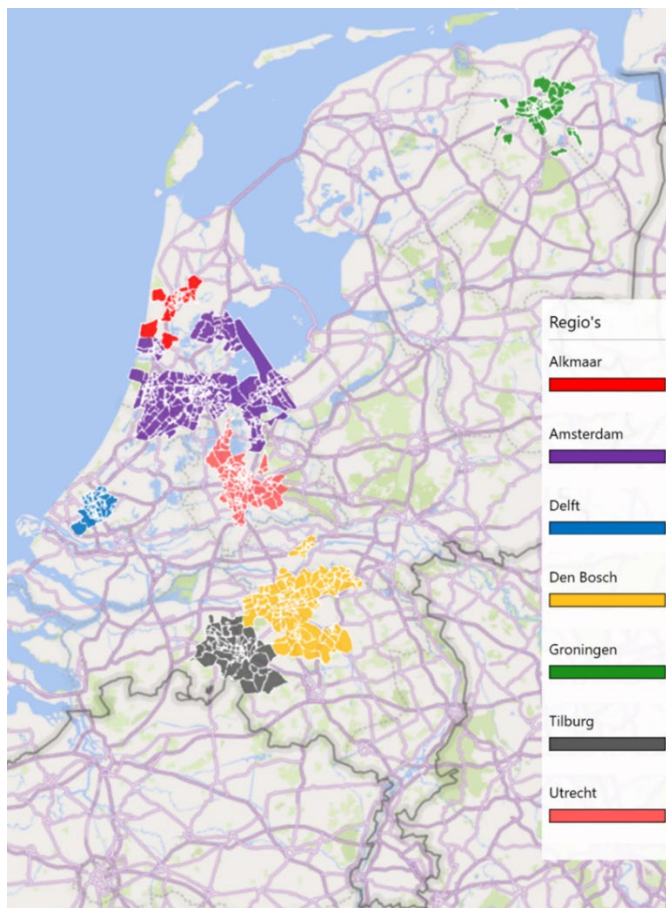
Trans Link Systems (TLS) verwerkt alle transacties in het openbaar vervoer. Namens de vervoerders beheert TLS deze data, en maakt deze beschikbaar voor onderzoek. Daarbij zijn de data geaggregeerd, zodat geen privacygevoelige gegevens worden uitgewisseld. Voor onze analyses gebruiken we geaggregeerde aantallen in- en uitstappers voor 2 verschillende vervoerswijzen: trein en bus. De data voor metro en tram zijn slechts beperkt beschikbaar, en worden dan ook niet verder gebruikt. De aantallen in- en uitstappers zijn op verschillende ruimtelijke niveaus geaggregeerd, te weten per regio, per treinstation (trein) en per viercijferig postcodegebied (bus). De aggregatie in de tijd is gestuurd door de privacy standaarden van TLS: alleen voor de laatste 18 maanden zijn "gedetailleerde" gegevens beschikbaar, dat wil zeggen aggregatie per 5 minuten per regio en aggregatie per 15 minuten voor elk treinstation en postcodegebied. Voor de eerdere perioden (anonieme dataset) zijn de reizigersgegevens

geaggregeerd over grotere intervallen (variërend van 30 min tot 24 uur, afhankelijk van het aantal reizigers en de duur van voltooide reizen).

Hierbij moet wel worden aangetekend dat de TLS data niet in alle gevallen volledig is. Zo is er bijvoorbeeld geen informatie over toeristenreizen in grote steden omdat toeristen geen gebruik maken van een OV chipkaart. Ook zijn vanwege privacy redenen de door TLS verstrekte gegevens niet precies wanneer het aantal individuen onder een drempelwaarde komt. In ons geval geldt dat wanneer er tijdens een bepaalde tijdsperiode minder dan 25 reizen in een gebied worden gemaakt, een waardebereik wordt gebruikt (0-13, 14-25) in plaats van specifieke aantallen reizigers. De resultaten moeten met de nodige voorzichtigheid worden geïnterpreteerd, en de analyse is bedoeld om een algemeen beeld te geven voor strategische doeleinden.

2.2 Definitie van regio's

We hebben in deze studie 7 regio's beschouwd (zie Figuur 1), waarbij de basis wordt gevormd door de 5 hotspots van het Urban Mobility Observatory (UMO, 2022). UMO is een faciliteit voor het verzamelen, archiveren en beschikbaar maken van verkeer, vervoer en mobiliteit gerelateerde data. De vijf hotspots fungeren als een showcase, om de toegevoegde waarde van de UMO faciliteit te tonen. De hot spots zijn gevestigd rondom 5 Nederlandse steden (Amsterdam, Alkmaar, Delft, Utrecht en Groningen), met banden met de UMO-projectpartners. In deze steden zijn of worden sensoren geplaatst, en elke hotspot heeft zijn eigen thema / onderzoeksagenda, waarbij de verzamelde data wordt gebruikt voor het uitvoeren van het gerelateerde onderzoek. Aangezien het Covid-virus oorspronkelijk in Noord-Brabant uitbrak, hebben we 2 regio's in Noord-Brabant (Den Bosch en Tilburg) aan de hotspots toegevoegd, om zodoende een representatief beeld van Nederland te krijgen.



Figuur 1: De zeven regio's in Nederland die de basis vormen voor de analyses.

2.3 Indeling van de Covid-perioden

Wereldwijd hebben regeringen beperkingen en maatregelen ingevoerd om verspreiding van het Corona virus tegen te gaan. Naast vaccinatie zijn de niet-farmaceutische interventies (NPI's) het belangrijkste instrument tegen verspreiding van het virus in openbare ruimten en infrastructuur. Ook de Nederlandse overheid heeft een reeks maatregelen uitgevaardigd, te weten fysiek afstand houden (1,5 meter), thuiswerken, sluiting van Horeca (hotel, restaurant en café), OV alleen toegankelijk voor essentiële reizen, verplicht gezichtsmasker dragen (afhankelijk van het moment overall of alleen in de openbare ruimte), en het instellen van een avondklok (Dutch Government Rule, 2022; Shortall et al., 2021). Elk van de maatregelen heeft een eigen begin- en eindtijdstip, afhankelijk van het infectierisico. Op basis daarvan zijn er 10 Covid-perioden gedefinieerd, waarbij elke periode zodanig lang is dat er per periode voldoende waarnemingen van de verkeersvraag per modaliteit beschikbaar zijn. De duur van de perioden varieert van 1 maand tot 8 maanden, zoals blijkt uit tabel 1.

Tabel 1: Definitie van Covid-perioden en de bijbehorende maatregelen.

	Voor Covid	Begin 2020	Lockdown 1	Versoepeld 1	Lockdown 2	Avond klok	Versoepeld 2	Lockdown 3	Versoepeld 3	Samenleving open
1.5m afstand										
Thuiswerken										
Scholen, horeca dicht										
OV alleen voor noodzakelijke reizen										
Mondmasker verplicht in OV										
Avondklok										
Duur (in maanden)		3.5	2.5	6.5	3	3.5	8	1	2	
	01/01/2018	01/01/2020	13/03/2020	01/06/2020	14/10/2020	13/01/2021	28/04/2021	19/12/2021	15/01/2022	15/03/2022
										01/07/2022

2.4 Overzicht van databronnen

Tabel 2 geeft een overzicht van de databronnen die in dit artikel worden gebruikt, met de bijbehorende kenmerken. Uit de tabel blijkt dat niet alle databronnen beschikbaar zijn voor alle regio's en voor alle modaliteiten in de gewenste detailniveau in de tijd, waardoor niet alle analyses voor alle regio's en modaliteiten kunnen worden uitgevoerd. Dit is expliciet aangegeven bij de beschrijving van de analyses.

Tabel 2: Overzicht van de databronnen en hun kenmerken.

	Tijd aggregatie	Ruimtelijke aggregatie	Modaliteit	Analyse type	Data type
NDW	5 min voor autoverkeer 15 min voor fietsverkeer	Delft Utrecht Den Bosch Tilburg Groningen	Auto Fiets	Weektotalen Spitsuurkenmerken	Tellingen/ intensiteit
Gemeente	5 min voor fietsverkeer	Utrecht	Fiets	Weektotalen Spitsuurkenmerken	Tellingen/ intensiteit
TLS	30min~1day voor 1-1-2019 tot 31-12-2020 5min/15min voor 1-1-2021 tot 31-5-2022	Amsterdam Alkmaar Delft Utrecht Groningen Den Bosch Tilburg	OV (bus, trein)	Weektotalen Spitsuurkenmerken	OV check in/out
UMO Panel	Voor Covid Maart 2020 November 2021 Open samenleving	Amsterdam Alkmaar Delft Utrecht Groningen	Auto OV Fiets Lopen	Bezit vervoermiddelen Modaliteitskeuze	Vragenlijst

3. Patroon van aantal verplaatsingen per week

In dit hoofdstuk wordt de jaarlijkse vraaganalyse gepresenteerd, inclusief de algemene aanpak in paragraaf 3.1, de gerelateerde bevindingen en interpretaties per vervoerswijze worden gegeven in paragraaf 3.2, en de conclusies en discussies in paragraaf 3.3.

3.1 Methode voor het bepalen van de jaarlijkse patronen

Bij het vergelijken van de aantallen verplaatsingen per week tussen de verschillende Covid-perioden, moet ook rekening worden gehouden met de variatie van de vraag gedurende het jaar. Zo is het aantal verplaatsingen in de zomer groter dan in de winter, dus bij de vergelijking van de Covid-perioden wordt dat intrinsieke verschil in de vraag gecompenseerd.

Voor elke wegdoorsnede (auto- of fietsverkeer) en betrokken regio (OV) vergelijken we eerst de vraagverdelingen in de jaren 2018 en 2019, dus de periode voor Covid. Met een Kolmogorov-Smirnov toets controleren we of de vraag in de twee jaren dezelfde verdeling volgt. Als deze hypothese statistisch niet wordt verworpen, is er voldoende reden om aan te nemen dat de vraag op die locatie stabiel is over de twee jaren. Eventuele veranderingen die in de Covid-perioden worden waargenomen, kunnen dan worden toegeschreven aan de Covid-gerelateerde overheidsmaatregelen. Om dat te doen wordt voor de periode vóór Covid een vraagprofiel

opgesteld, dat de vraagvariatie gedurende het jaar beschrijft. Dit vraagprofiel beschrijft de verwachte vraag voor toekomstige jaren. Voor elke Covid-periode wordt de verandering in de vraag per periode berekend ten opzichte van het verwachte vraagprofiel. Deze relatieve waarden kunnen dan vergeleken worden voor alle perioden. Deze analyses worden uitgevoerd per locatie. Voor elke regio worden alle gekozen locaties per modaliteit en Covid-periode vergeleken. Als de locaties dezelfde trend laten zien, kunnen we opschalen in ruimtelijk niveau, en de analyses binnen Nederland verder aggregeren.

Het resultaat van deze analyses is de relatieve vraagverandering (in procenten) tussen regio's en tussen de Covid-perioden. Deze vraagverandering wordt vervolgens verder geïnterpreteerd, om overeenkomsten en verschillen te vinden in ruimte en tijd.

3.2 Inzicht op basis van jaarlijkse patronen

Hieronder worden per modaliteit de resultaten van de vraagverandering tussen de regio's en de Covid-perioden gepresenteerd.

Verkeersvraag per week voor het autoverkeer

Voor autoverkeer is de vraag in alle regio's en alle Covid-perioden, behalve de laatste, afgenomen, zoals blijkt uit Tabel 3. Uit de statistische tests blijkt dat niet alleen verschillende locaties binnen een regio geen verschil in de vraag laten zien, maar er is ook geen significant verschil tussen de verschillende regio's. We kunnen dan ook de verschillen in de vraag voor heel Nederland bepalen. De vraag naar autoverkeer daalde in heel Nederland aanzienlijk in de eerste en de derde lockdown periode (30% - 40%), matig voor de tweede periode met versoepelingen en de avondklok (20% - 30%), met een klein herstel tijdens de perioden met versoepelingen (5% - 15%). Deze wisselende trend is intuïtief en weerspiegelt de veranderingen in de overheidsmaatregelen. Bij een zeer beperkte toestemming voor het maken van reizen tijdens periodes met hoog-COVID-risico daalt de vraag het meest. Deze observaties en interpretatie zijn in lijn met en complementair aan verschillende recente studies (CBS, 2022, Van der Drift et al., 2022) en de cijfers uit het Nederlandse overheidsrapport (RWS, 2022).

In de laatste periode ("samenleving open") wordt de vraag naar autoverkeer in het hele land weer normaal, dat wil zeggen dat de verschillen met de periode voor Covid zeer klein zijn. Dit herstel komt vooral voort uit het feit dat de lockdowns worden opgeheven en woon-werkverkeer noodzakelijk wordt (in sommige organisaties/instellingen wordt aanwezigheid voor minstens 3 dagen per week gevraagd (Sahadi, 2022)). Een statistische t-toets, uitgevoerd op de UMO-panel data, toont aan dat het autobezit in deze regio's vóór en tijdens de Covid-periode (november 2021) niet is veranderd. Een herstel naar de oorspronkelijke situatie ligt dan ook in de lijn der verwachting. Naast de opheffing van de COVID-maatregelen moeten we andere verklarende factoren in overweging nemen. Zo blijkt uit het verleden dat er veranderingen zijn in zowel de intermodale als de intramodale vraagvariatie, zowel structureel als incidenteel. Er is met name een verschuiving van de vraag te zien van uit het openbaar vervoer naar het wegverkeer voor woonwerkverkeer (Ton et al., 2020). Ondanks telewerken (dat een daling veroorzaakt in het autogebruik voor woon-werkverkeer (Olde Kalter et al., 2021)) is er een nieuwe vraag naar autoverkeer door de ontwikkeling van de autonome industrie en het gebruik van de auto voor andere reisdoelen dan woon-werkverkeer.

Tabel 3: Gemiddelde verandering in de vraag naar autoverkeer per Covid-periode en per regio.

Regio	Begin 2020	Lockdown 1	Versoepeld 1	Lockdown 2	Avond klok	Versoepeld 2	Lockdown 3	Versoepeld 3	Samenleving open
Delft	-4%	-30%	-11%	-19%	-21%	-7%	-38%	-12%	-2%
Utrecht	-6%	-36%	-13%	-27%	-24%	-12%	-40%	-13%	-2%
Den Bosch	-5%	-40%	-14%	-26%	-26%	-9%	-42%	-14%	-1%
Tilburg	-6%	-35%	-5%	-16%	-19%	1%	-33%	-4%	7%
NL	-5%	-36%	-11%	-22%	-22%	-7%	-46%	-10%	0%

Verkeersvraag per week voor het fietsverkeer

Tabel 4 toont de vraag voor het fietsverkeer. Voor het fietsverkeer wordt in de Randstad gedurende de gehele Covid-periode een afname van de verkeersvraag geconstateerd, terwijl er in Noord-Brabant sprake is van een kleine invloed (met wisselende trends in de twee regio's) tijdens de eerste lockdown, en zelfs van een toename van het fietsgebruik in andere lockdown en versoepelingsperiodes. Ook in de meest recente periode "samenleving open" is er een toename van het fietsgebruik in Noord-Brabant in vergelijking met het niveau vóór de pandemie.

Een analyse van het fietsbezit in deze vijf regio's vóór en tijdens de Covid-periode (november 2021, gebruikmakend van het UMO-panel), toont geen significant verschil (t-toets). Als de test echter wordt toegepast op de volledige steekproef (dus ongeacht de gedefinieerde regio's), toont het resultaat een significante toename van het E-bikebezit. Deze trend kan worden verklaard door onder andere het beleid inzake werken op afstand, veiligheidsoverwegingen en de voordelen op het gebied van gezondheid, gemeenschapsgerichtheid, flexibiliteit en efficiëntie. Na Covid biedt dit een kans om actieve vervoerswijzen, zoals e-bikes en e-scooters, te bevorderen, terwijl ook aanvullende beleid en infrastructuurondersteuning (meer fietspaden en voldoende parkeergelegenheid) van kracht moeten zijn.

Tabel 4: Gemiddelde verandering in de vraag naar fietsverkeer per Covid-periode en per regio.

Regio	Begin 2020	Lockdown 1	Versoepeld 1	Lockdown 2	Avond klok	Versoepeld 2	Lockdown 3	Versoepeld 3	Samenleving open
Delft	-19%	-38%	-38%	-37%	-41%	-29%	-37%	-17%	-7%
Utrecht	1%	-48%	-22%	-33%	-39%	-17%	-35%	-14%	
Den Bosch	6%	-4%	-4%	12%	2%	7%	9%	18%	22%
Tilburg	7%	4%	1%	14%	-4%	3%	6%	5%	41%

Verkeersvraag per week voor het OV

Zoals verwacht ligt het totaal aantal instappers in een regio, op een station of in een postcodegebied in dezelfde orde van grootte als het aantal uitstappers. In de analyses maken we gebruik van het totaal aantal instappers per ruimtelijke eenheid. Tijdens de lockdown perioden is de afname van de vraag van bus en trein groter dan in andere perioden, waarbij de eerste lockdown de grootste afname laat zien, namelijk meer dan 80%. Elke periode van versoepeling valt samen met een licht herstel (40% - 60% van de verkeersvraag). De daling van de verkeersvraag in de drie perioden na de eerste lockdown valt samen met de door de autoriteiten opgelegde beperkingen om alleen essentiële ritten met het openbaar vervoer te maken. Vanaf maart 2022 herstelde de vraag zich weer enigszins (bv. -9% in de vraag naar busverkeer in Utrecht), maar in andere regio's ligt de vraag nog veel lager dan voor de pandemie (-57% van de vraag naar busverkeer in Amsterdam, -56% van de vraag naar treinverkeer in Utrecht). Het herstel in de verkeersvraag van het OV is dan ook veel geringer dan voor het auto- en fietsverkeer. Deze opmerkingen zijn een aanvulling op de analyses

in het verslag van de Nederlandse regering (RWS, 2021 en 2022), waarin dezelfde gegevensbron wordt gebruikt.

Voor het busvervoer ligt het herstel met name in de regio's Utrecht, Groningen en Den Bosch hoger dan in de andere regio's (zie Tabel 6). De vraag naar busvervoer in Utrecht herstelt zelfs tot 90% van het vorige niveau. Als we kijken naar de centrale steden en de omliggende steden en dorpen in elke regio, zien we dat er een duidelijk verschil is in de mate van de verandering in de vraag. Zo blijkt het herstel van de vraag naar busvervoer significant hoger te liggen voor de omliggende regio's dan voor de centrale steden (zo is het herstel in de zuidelijke regio's van Alkmaar en Utrecht, noordelijke regio Den Bosch ten minste 80%). Het gebruik van de bus in steden als Amsterdam, Almere, Alkmaar en Tilburg blijft daarentegen relatief laag in 2022. Dit kan worden verklaard doordat de bereikbaarheid, en dus het woon-werkverkeer, in de omliggende regio's voornamelijk door de bus wordt ondersteund. Alternatieve vervoerswijzen zoals de fiets zijn daar minder aantrekkelijk door de relatief lange afstanden. In centrale steden bestaan vaak meer alternatieven (bv. lopen, fietsen, tram of metro) naar de belangrijkste vervoersknooppunten (treinstations). Daarnaast zou de verklaring voor de waargenomen verschillen kunnen liggen in de samenstelling van reizigersgroepen (forensen, toeristen en reizigers met andere motieven) in verschillende regio's. Zoals blijkt uit een CBS-rapport over mobiliteit in Corona tijd (Molnár-in 't Veld et al. 2022) lijken studenten het meest beïnvloed te worden tijdens de COVID-perioden: de daling van het percentage inwoners van particuliere huishoudens in Nederland dat dagelijks deelneemt aan het verkeer in Nederland onderverdeeld naar maatschappelijke participatie is het grootst voor studenten in 2020 ten opzichte van 2019 (gedaald met 11,5% van 86,4% naar 74,9%) in vergelijking met andere groepen (bijvoorbeeld 'Werkzaam $\geq$ 30 uur per week', gedaald met 8,2%; 'Werkzaam 12-30 uur per week', gedaald met 5,1% en 'Werkloos', gedaald met 5,1%). Door de sluiting van scholen en het afstandsonderwijs zijn de verplaatsingen van studenten aanzienlijk afgenomen. Daardoor zouden de regio's met een grote studentenpopulatie gevoelig kunnen zijn voor de veranderende Corona maatregelen.

Tabel 5: Gemiddelde verandering in de vraag naar busverkeer per Covid-periode en per regio.

Regio	Begin 2020	Lockdown 1	Versoepeld 1	Lockdown 2	Avond klok	Versoepeld 2	Lockdown 3	Versoepeld 3	Samenleving open
Amsterdam	2%	-79%	-51%	-63%	-73%	-66%	-73%	-62%	-57%
Delft	0%	-84%	-50%	-59%	-70%	-56%	-62%	-60%	-53%
Utrecht	-12%	-86%	-56%	-64%	-57%	-33%	-44%	-29%	-9%
Alkmaar	1%	-98%	-51%	-65%	-69%	-55%	-59%	-58%	-50%
Groningen	-6%	-100%	-67%	-66%	-62%	-36%	-66%	-40%	-19%
Den Bosch	-5%	-97%	-55%	-70%	-67%	-42%	-56%	-42%	-29%
Tilburg	-2%	-96%	-49%	-69%	-77%	-64%	-76%	-61%	-53%

Wat het spoorwegnet betreft (in Tabel 6), herstelt de vraag tot rond 70% in de regio's Amsterdam, Delft en tot rond 80% in de regio's Groningen en Den Bosch. De stijgende en dalende trends in de vraagverandering voor de opvolgende Covid-perioden is in deze regio's duidelijk zichtbaar en volgens verwachting. Voor de bijbehorende subregio's loopt het herstel van de vraag sterk uiteen. Zo houden Almere en Rijswijk een laag aantal treinreizigers (-63% en -74% respectievelijk), terwijl in de omgeving van Groningen juist een stijging van 17% van het aantal reizigers is te zien. In de regio's Alkmaar, Utrecht en Tilburg blijft het herstel enigszins achter in vergelijking met andere regio's. Voor de regio Alkmaar kan het trage herstel in zowel het bus- als het treinvervoer gedeeltelijk worden verklaard door het relatief lagere aandeel van OV voor alle verplaatsingen (zie de resultaten van het UMO panel in Tabel 7). Ook binnen het OV treden verschuivingen op: zo lijken de burgers in Utrecht na de pandemie de voorkeur te geven aan busvervoer boven treinvervoer.

Tabel 6: Gemiddelde verandering in de vraag naar treinverkeer per Covid-periode en per regio.

Regio	Begin 2020	Lockdown 1	Versoepeld 1	Lockdown 2	Avond klok	Versoepeld 2	Lockdown 3	Versoepeld 3	Samenleving open
Amsterdam	-4%	-84%	-57%	-69%	-71%	-49%	-60%	-49%	-29%
Delft	-1%	-88%	-59%	-70%	-73%	-51%	-60%	-48%	-30%
Utrecht	0%	-87%	-59%	-75%	-84%	-70%	-78%	-68%	-56%
Alkmaar	-4%	-83%	-53%	-66%	-72%	-54%	-66%	-55%	-42%
Groningen	-6%	-87%	-51%	-61%	-61%	-36%	-46%	-35%	-18%
Den Bosch	-4%	-87%	-57%	-69%	-68%	-44%	-60%	-42%	-22%
Tilburg	-5%	-84%	-53%	-69%	-80%	-65%	-73%	-64%	-51%

De afname van de vraag naar treinverkeer kan mede worden verklaard door een analyse van de UMO panel data. Daaruit blijkt dat er een duidelijke afname is van de NS-basisabbonnementen (NS-basis en NS-Dal Voordeel (DVD)) van een totaal aandeel van 43% vóór-Covid tot 16% na-Covid. De studentenabbonnementen blijven vergelijkbaar, hetgeen te verwachten is omdat deze worden gefinancierd door de overheid, en niet door de studenten zelf. Ondanks de kanttekening dat er in de data set relatief veel mensen deze vraag niet beantwoord hebben, en de resultaten derhalve met de nodige voorzichtigheid moeten worden geïnterpreteerd, lijkt de conclusie te kunnen worden getrokken dat van een volledig herstel van de vraag naar OV op de korte termijn geen sprake zal zijn.

3.3 Conclusies en discussie van de verkeersvraag per week

Uit de analyses van de verkeersvraag per week voor het autoverkeer, het fietsverkeer en het OV blijkt dat voor alle modaliteiten de vraag afneemt. Zoals verwacht is die afname tijdens de lockdowns het grootst, en herstelt de vraag weer licht tijdens de perioden van versoepelingen. Voor het autoverkeer blijkt de vraag vanaf maart 2022 weer terug te zijn op het niveau van voor de pandemie. Voor het fietsverkeer is er geen landelijke trend waar te nemen: op lokaal niveau worden grote verschillen waargenomen: zo is er in de twee Brabantse regio's geen sprake van een daling van de vraag, maar juist een stijging, terwijl in de Randstad een vergelijkbaar patroon in de afname van de verkeersvraag voor het fietsverkeer blijkt te zijn als voor het autoverkeer. Voor het OV daarentegen is er zeer duidelijke daling in de verkeersvraag te zien. Dit wordt met name veroorzaakt doordat de overheid heeft opgeroepen om alleen noodzakelijke reizen met het OV te maken. Deze maatregel heeft een directe invloed op specifieke reizigersgroepen, bijvoorbeeld de forensengroep van hoger opgeleiden, die relatief vaak van huis/afstand werken of onderwijs volgen (RWS, 2021). Voor de spoorsector geldt bovendien (tweede orde effect) dat het aanbod (netwerkcapaciteit) door de afnemende vraag is verminderd ('t Hart, 2022). Het herstel van het OV blijkt dan ook kleiner te zijn dan voor het auto- en fietsverkeer. Daarbij is wel een groot verschil te zien tussen het bus- en treinverkeer, waarbij het herstel van de vraag naar busvervoer (veel) groter is dan voor het treinvervoer. De ruimtelijke verschillen hangen samen met de ruimtelijke structuur, de beschikbaarheid van het OV (in bijvoorbeeld Brabant is het OV-systeem minder ontwikkeld dan in de Randstad, waardoor het aandeel van het fietsverkeer toeneemt), en de samenstelling van reizigersgroepen. Zoals eerder aangegeven is de vraagverandering van studenten over de COVID-perioden gevoeliger dan van de andere groepen (werkzaam, werkloos, gepensioneerd, arbeidsongeschikt) (Molnár-in 't Veld et al., 2022).

Hoewel thuiswerken een wettelijk recht is (Baazil en Cras, 2022), waardoor de verkeersvraag naar zou kunnen afnemen, lijkt dat niet voor alle modaliteiten te gelden. Er lijkt een structurele modal shift (uitstroom) van OV-reizigers te zijn opgetreden richting de auto en de fiets. Deze beide modaliteiten werden in eerder onderzoek ook al als aantrekkelijk aangemerkt (Ton et al., 2020;

Abdullah et al., 2020; De Vos, 2020; Eisenmann et al, 2021; Molnár-in 't Veld et al., 2022).

De vragenlijst afgenomen bij het UMO panel geeft meer inzicht in deze individuele afwegingen (zie Tabel 7). Het blijkt dat de resultaten overeenkomen met de resultaten van de verkeersgegevens, met een duidelijke afname in de vraag naar openbaar vervoer tijdens de Covid-perioden, maar ook een daling in het (relatieve) verwachte OV-gebruik na de pandemie. Deze observatie is in overeenstemming met eerdere studies (Souza en Mátrai, 2021; Jenelius en Cebecauer, 2020; Tirachini en Cats, 2020, Shelat et al., 2022) en de publieke verwachting.

Voor verschillende regio's houden auto, fiets en lopen vergelijkbare structurele hoeveelheden/aandelen gedurende verschillende Covid-perioden. De verdeling over de modaliteiten blijkt echter significant verschillend tussen de regio's. Uit tabel 7 valt bijvoorbeeld op te maken dat de vervoerswijzekeuze in Alkmaar duidelijk afwijkt, met een hoger aandeel van de auto en een lager aandeel voor het openbaar vervoer. Dit is waarschijnlijk het gevolg van een minder ontwikkeld OV-systeem in vergelijking met andere regio's. In de Randstad (Amsterdam, Delft, Utrecht) zijn de samenstelling en de structuur van de reiswijze in de regio's over de perioden heen vrij gelijk, met de auto en de fiets als de twee dominante vervoerswijzen. Bovendien blijkt uit de enquête dat de burgers in Groningen de fiets verkiezen boven andere vervoerswijzen, gevolgd door de auto. Dit kan verschillende redenen hebben: de infrastructuur in die regio is gunstig voor de fiets, het stadsgebied is kleinschalig en dus geschikt voor fietsreizen, en er is een groot aandeel van de studentenpopulatie die zich vooral met de fiets verplaatst.

Tabel 7: Verdeling over modaliteiten voor de verschillende regio's op vier momenten voor, tijdens en na de pandemie.

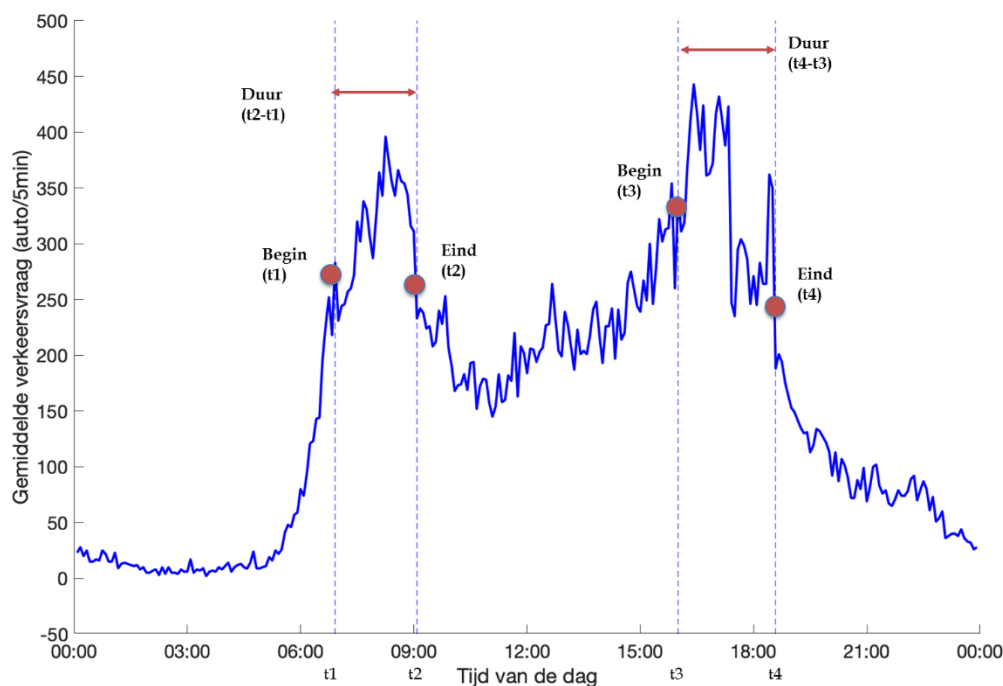
Regio	voor Covid				maart 2020				november 2021				na Covid			
																
Alkmaar	50	9	33	6	44	4	33	8	47	5	35	6	49	8	35	5
Amsterdam	39	18	33	7	32	7	29	12	39	13	33	9	38	15	34	7
Delft	37	16	36	7	33	7	33	8	37	11	36	7	37	14	36	6
Utrecht	41	16	34	6	36	5	31	7	41	10	34	6	41	14	34	5
Groningen	37	11	43	7	33	5	39	9	36	7	43	7	36	9	42	6
Nederland	44	14	33	6	39	5	30	8	44	9	33	7	43	12	33	6

4. Analyses van de verdeling van de vraag over de dag

In het vorige hoofdstuk is gekeken naar het totaal aantal verplaatsingen gedurende een week. In dit hoofdstuk wordt de analyse toegespitst op de verdelingen van deze verplaatsingen gedurende de dag. Hierbij wordt de focus gelegd op de spitsuren, en met name eventuele veranderingen in het startmoment van de spits en de duur van de spits. De analyse methode is beschreven in paragraaf 4.1, terwijl de gerelateerde bevindingen en interpretaties voor elke vervoerswijze worden gegeven in paragraaf 4.2.

4.1 Analysemethode voor verdeling van de vraag over de dag

Eerder empirisch onderzoek heeft aangetoond dat er op weekdays twee pieken in de dagelijkse verkeersvraag bestaan die overeenkomen met respectievelijk de ochtendspits en de avondspits (Highway Capacity Manual, 2000), terwijl in het weekend geen pieken in de verkeersvraag worden verwacht door het ontbreken van woonwerkverkeer. In onze data vinden we inderdaad een significant verschil in de verdeling van de verkeersvraag op weekdays en in het weekend. We leggen de focus op weekdays, omdat in de periode voor Corona in de spitsuren de capaciteit van het netwerk wordt bereikt, en het de vraag is of deze pieken blijven bestaan (met dezelfde kenmerken) als de totale verkeersvraag verandert. Dit geeft namelijk een indicatie in hoeverre reizigers hun vertrektijdstip willen of kunnen aanpassen. Daarbij moet worden opgemerkt dat in onze analyse de piekuren niet noodzakelijk congestie impliceren, maar verwijzen naar periodes met een grote vraag gedurende de dag. Het begin en het eind van een piek worden gekenmerkt door een relatief grote verandering in de vraag.



Figuur 2: Voorbeeld van het bepalen van de dagelijkse piekpatronen.

Figuur 2 toont een typisch vraagpatroon gedurende de dag. We zien twee pieken, die elk worden gekenmerkt door twee variabelen, namelijk startmoment van de piek en de duur van de piek. We hebben een heuristische methode ontwikkeld om voor elke dag deze kenmerken te bepalen. De twee parameters van de methode (een grenswaarde om te bepalen dat er twee pieken op één dag plaatsvinden en een parameter om lokale pieken uit te sluiten) zijn gekalibreerd op basis van visuele inspectie van een subset van de data.

Voor een wegdoorsnede worden deze kenmerken gemiddeld over alle dagen in een Covid-periode. Vervolgens worden alle wegdoorsnedes binnen elke regio geaggregeerd, waarna we de uitkomsten van zowel de Covid-perioden als de verschillende modaliteiten kunnen vergelijken.

Aangezien de OV data voor 2021 (historische data) zijn geaggregeerd in relatief lange periodes (een uur of langer), kan deze methode niet gebruikt worden voor het OV. Voor de meer recente periode is de methode wel toegepast, maar er kunnen alleen onderlinge vergelijkingen worden gemaakt bij gebrek aan een referentie situatie.

4.2 Inzicht in de verdeling van de vraag over de dag

Hieronder worden per modaliteit de resultaten van de analyse van de piekuren gepresenteerd, voor de verschillende regio's en Covid-perioden.

Verdeling van de vraag over de dag voor autoverkeer

We vinden kleine verschuivingen voor zowel de ochtend- als de avondspits in alle regio's, zie Tabel 8 en Tabel 9. Het valt op dat in de eerste lockdown de ochtendspits vroeger begint dan voor de pandemie (met uitzondering van regio Groningen). In andere versoepelingsperioden verschuiven de aanvangstijden van de ochtendspits naar later op de dag. De avondpiek begint daarentegen vroeger in bijna alle regio's (behalve de regio Tilburg). In combinatie met de late ochtendpiek na de eerste lockdown zou dit kunnen wijzen op een korter verblijf op locatie (als één van de hypothesen op geaggregeerd niveau die verder onderzocht dient te worden, aangezien de individuele reispatronen gedurende de dag kunnen verschillen). Dit kan worden verklaard doordat mensen makkelijker hun werk thuis kunnen voortzetten, en ze zo de spitsuren kunnen vermijden. Bovendien stelt het mensen in staat minder tijd door te brengen op een werkplek met een potentieel hoger infectierisico. Verdere analyses (bijvoorbeeld op basis van individuele reistijdpatronen) zijn nodig om tot harde conclusies en verklaringen te komen over de variatie in de dagelijkse vraag, en de verdeling daarvan over de dag.

De veranderingen in de duur van de spitsperiode verschillen per regio. De duur van de ochtendspits neemt in de Randstad tijdens de eerste helft van de pandemie (tot de periode "avondklok") met minder dan 20 minuten toe, en blijft na de avondklokperiode hetzelfde als vóór de pandemie. Daarbij moet in gedachten worden gehouden dat tijdens het spitsuur niet noodzakelijk congestie optreedt. Ondanks de algemene vermindering van de vraag over de COVID-perioden kunnen we constateren dat de vraag een meer gespreide tendens vertoonde in de piekperioden van de eerste helft van de pandemie. In Noord-Brabant wordt alleen tijdens de eerste lockdown een verlenging van de duur van de ochtendspits waargenomen, terwijl in Groningen de duur van de ochtendspits juist korter wordt voor de eerste Covid-perioden (tot de avondklok). Voor regio's in de Randstad en Den Bosch heeft Covid nauwelijks effect op de duur van de avondspits tijdens de lockdowns, maar wordt de duur tijdens perioden van versoepeling iets langer. In Tilburg wordt de duur van de avondspits in de meeste Covid-perioden korter, terwijl in Groningen deze dalende trend alleen tijdens de laatste twee lockdowns wordt waargenomen. In het algemeen is de verandering in zowel de ochtend- als de avondspitsduur voor elke regio significant, maar de grootte van de verandering is beperkt (rond de 12 minuten).

Tabel 8: Kenmerken van de ochtendspits in het autoverkeer. De kleur (groen/geel/rood) geeft aan of de ochtendspits eerder, gelijk of later dan voor de pandemie begint. De intensiteit geeft aan of de spits korter (licht), even lang (midden) of langer duurt (donker). Als referentie is hierbij de periode voor Covid genomen.

Regio	Begin 2020	Lockdown 1	Versoepeld 1	Lockdown 2	Avond klok	Versoepeld 2	Lockdown 3	Versoepeld 3	Samenleving open
Delft	0;11	0;16	17;9	18;7	0;20	16;0	34;-15	10;21	10;0
Utrecht	0;0	-12;10	17;10	0;8	0;10	22;0	-40;0	17;0	17;0
Den Bosch	0;11	-29;20	20;6	0;0	0;9	17;0	0;0	13;0	5;10
Tilburg	0;0	-15;12	24;0	0;0	0;0	15;0	0;0	12;0	5;0
Groningen	58;0	57;-20	22;0	0;-11	38;-24	12;0	0;0	35;0	27;0

Tabel 9: Kenmerken van de avondspits in het autoverkeer. De kleur (groen/geel/rood) geeft aan of de ochtendspits eerder, gelijk of later dan voor de pandemie begint. De intensiteit geeft aan of de spits korter (licht), even lang (midden) of langer duurt (donker).

Regio	Begin 2020	Lockdown 1	Versoepeld 1	Lockdown 2	Avond klok	Versoepeld 2	Lockdown 3	Versoepeld 3	Samenleving open
Delft	0;0	-26;0	-17;12	-13;0	-19;24	-10;7	0;0	-18;13	0;0
Utrecht	0;0	-21;0	-12;15	-8;0	-10;10	-9;14	15;0	-12;12	-10;12
Den Bosch	-13;8	-31;0	-17;10	-10;0	-14;9	-17;11	0;0	-16;9	-16;12
Tilburg	-7;8	0;-22	0;-8	14;-22	10;-16	0;-10	0;0	0;0	0;-8
Groningen	-13;0	-18;0	0;0	0;-20	-17;0	-15;0	0;-48	-33;34	-13;0

Verdeling van de vraag over de dag voor fietsverkeer

Voor het fietsverkeer verschuiven de aanvangstijden in de ochtendspits voor alle perioden voor zowel Delft als Utrecht, wat betekent dat de spitsperiode wordt uitgesteld (zie Tabel 10 en Tabel 11). Ook verschuiven de aanvangstijden later in de middag voor de regio Delft tijdens de eerste helft van de Covid-perioden (tot de avondklok). Na de avondklok begint de avondspits op hetzelfde moment als voor de pandemie. Dit is niet het geval voor Utrecht, waar de aanvangstijd verschuift naar eerder op in de middag tijdens de lockdown perioden. Terwijl verschillende redenen konden worden gevonden voor de vraagverandering bij het autoverkeer, is dat voor de vraagverandering bij het fietsverkeer niet het geval.

In het algemeen worden de ochtendpieken korter in Delft, terwijl de avondpieken langer worden op de meeste meetlocaties in Delft. In Utrecht laten twee sensoren tegenstrijdige effecten zien voor de twee rijrichtingen op het betreffende fietspad (bij de Amsterdamsestraatweg): bij de ene sensor is de ochtendpiekduur langer en bij de andere is de avondpiek langer. Dit heeft waarschijnlijk te maken met de bestemming van de mensen die langs deze locatie komen: als de spreiding in de ochtend groter is, zal de spreiding in tegengestelde richting in de middag ook groter worden. Er zijn meer gegevens nodig (meer locaties) om statistisch betrouwbare conclusies voor Utrecht te kunnen trekken.

Tabel 10: Kenmerken van de ochtendspits in het fietsverkeer. De kleur (groen/geel/rood) geeft aan of de ochtendspits eerder, gelijk of later dan voor de pandemie begint. De intensiteit geeft aan of de spits korter (licht), even lang (midden) of langer duurt (donker).

Regio	Begin 2020	Lockdown 1	Versoepeld 1	Lockdown 2	Avond klok	Versoepeld 2	Lockdown 3	Versoepeld 3	Samenleving open
Delft	80;-26	86;0	99;0	83;-11	99;-27	38;-22	43;-27	25;-24	35;-40
Utrecht	0;0	53;0	22;0	22;0	14;21	12;0	81;-47	12;0	

Tabel 11: Kenmerken van de avondspits in het fietsverkeer. De kleur (groen/geel/rood) geeft aan of de ochtendspits eerder, gelijk of later dan voor de pandemie begint. De intensiteit geeft aan of de spits korter (licht), even lang (midden) of langer duurt (donker).

Regio	Begin 2020	Lockdown 1	Versoepeld 1	Lockdown 2	Avond klok	Versoepeld 2	Lockdown 3	Versoepeld 3	Samenleving open
Delft	56;0	14;42	65;22	20;48	19;44	-15;28	0;0	0;26	0;0
Utrecht	27;-29	-40;0	0;19	-23;28	0;44	-18;17	-39;35	0;38	

Verdeling van de vraag over de dag voor het OV

Zoals eerder is aangegeven zijn de OV data van voor 2021 niet gedetailleerd genoeg (te lange aggregatieperioden) om de analyses voor de verdeling van de vraag over de dag uit te voeren. Om desondanks een algemene indruk te krijgen van de dagelijkse piekpatronen, hebben we gekeken naar de pieken zelf (de hoogste vraagpunten), in plaats van naar de precieze startmomenten en de duur van de pieken. Het lijkt erop dat ochtendpieken later plaatsvinden en minder prominent zijn tijdens Covid-perioden, vergeleken met de periode voor de pandemie. Dit komt in grote lijnen overeen met de bevindingen voor de vraag naar autoverkeer.

Vanaf de tweede lockdown periode tot en met het moment dat de samenleving weer open gaat vindt de ochtendspits later plaats (meer dan 20 min voor het spoorwegnet) in de regio's Den Bosch, Delft en Utrecht, terwijl dit verschil voor andere regio's minder groot is. De avondpieken voor het treinverkeer zijn juist vroeger in de meeste regio's (behalve in Amsterdam). Ook al is er geen kwantitatieve vergelijking mogelijk met de periode vóór de pandemie, kan worden geconcludeerd dat het patroon van een korter verblijf op de bestemming ook wordt waargenomen bij het reizen met het openbaar vervoer. Interessant is dat zowel de ochtend- als de avondspits in de Randstad (Amsterdam, Utrecht en Delft) over het algemeen later plaatsvinden dan die in andere regio's (Alkmaar en de twee regio's in Noord-Brabant).

De duur van de ochtendspits vertoont in de meeste regio's (behalve Tilburg) vanaf 2021 een dalende trend. De avondspits duurt daarentegen in de meeste regio's langer. Vanwege het ontbreken van een referentie situatie is het echter niet aantoonbaar te maken dat deze veranderingen alleen het gevolg zijn geweest van Covid.

5. Conclusies en aanbevelingen

In deze studie zijn de effecten van de verschillende fasen in de Covid-19 pandemie op de verkeersvraag van drie modaliteiten (autoverkeer, fietsverkeer en openbaar vervoer) onderzocht. De vraag naar autoverkeer vermindert in alle regio's en perioden (behalve voor de laatste periode, wanneer de samenleving weer open is). Deze vermindering is het grootst voor de eerste en derde lockdowns (tot 30% - 40%), en matig voor de andere Covid-perioden. Na de eerste lockdown wordt de ochtendpiek voor de meeste regio's uitgesteld, terwijl de avondpiek eerder begint. Dit wijst op een "kort verblijf op kantoor" als gevolg van de verandering in werkvoorkeur (thuiswerken), het vermijden van congestie en het vermijden van risico's in kantooromgevingen. De verandering in de duur van de ochtend- en avondspits verschilt per regio en per periode, maar de omvang van deze verandering is beperkt tot een half uur. Inmiddels is de spitsduur in het autonetwerk gelijk aan die van voor de pandemie.

Wat het fietsverkeer betreft, wordt voor de Randstad gedurende alle Covid-perioden een vraagvermindering waargenomen (bereik van -14% tot -48%). Na de laatste periode van versoepelingen is de vraag naar fietsen hersteld tot meer dan 80% van het niveau in vergelijking met vóór de pandemie. In Noord-Brabant daarentegen nemen we een toenemend fietsgebruik waar, wat zelfs leidt tot een 20% hogere totale vraag in vergelijking met de periode voor de pandemie. Wat de dagelijkse patronen betreft, constateren wij voor de geanalyseerde regio's alleen dat de ochtendspits consistent iets later begint dan voor de pandemie.

Het openbaar vervoer is in vergelijking met de andere twee vervoerswijzen bijzonder zwaar getroffen door de maatregelen en gedragsveranderingen van reizigers tijdens Covid. Tijdens de lockdowns is de daling van de vraag naar bus- en treinvervoer groter dan in andere periodes. Tijdens de eerste lockdown daalt de vraag zelfs met meer dan 80%. Tijdens de tussentijdse periodes met versoepeling is er een licht herstel van de vraag. Uit de enquêtes is ook te zien dat in alle onderzoeksregio's het aandeel OV duidelijk daalt (van 14% naar 5%) tussen de periode voor de

pandemie en de eerste versoepeling. Vanaf maart 2022 herstelde de vraag zich met ten minste 40% van het niveau in de periode voor de pandemie. De vermindering en het herstel van de vraag vertonen verschillende patronen in verschillende regio's, en er is bovendien een verschil te zien tussen de belangrijkste grote steden en hun omliggende regio's. Dit kan worden verklaard door de beschikbaarheid van de modaliteiten, de samenstelling van de reizigersgroepen en de algemene voorkeur in de keuze voor een bepaalde modaliteit in deze (sub)regio's.

De vraag is uiteraard of de verkeersvraag terug zal komen tot de toestand van vóór de pandemie. De analyses naar de vraag naar autoverkeer tonen aan dat in de periode vanaf maart 2022 (de periode dat de samenleving weer open ging) in het hele land de vraag naar autoverkeer weer gelijk lag aan de verkeersvraag voor de pandemie. Voor de vraag naar OV is wel een significante daling geconstateerd: vanaf maart 2022 varieert de vraag van 43% tot 91% van de vraag voor de pandemie in de verschillende regio's. Het in juli 2022 uitgevaardigde thuiswerkbeleid (Baazil en Cras, 2022) zal waarschijnlijk leiden een algehele reductie in de verkeersvraag. Bestaande studies hebben eerder al een uitstroom van OV naar andere modaliteiten geconstateerd tijdens de pandemie. Dat maakt de terugkeer van OV-gebruikers tot een nog uitdagender opgave, ook al omdat het aantal NS-basisabonnementen is gereduceerd en de capaciteit van het OV-netwerk is afgenomen (dit is een tweede orde effect van de vermindering van de vraag). Al deze waarnemingen tonen aan dat Covid ook op de langere termijn een effect heeft op het aandeel openbaar vervoer. Het openbaar vervoer blijft echter een duurzame behoefte van de samenleving. Het is dan ook van belang dat strategieën worden opgesteld om het openbaar vervoer weer "veilig" en aantrekkelijker te maken. Vervoerders en overheden hebben al verschillende procedures in gang gezet om reizigers weer gebruik te laten maken van het openbaar vervoer (RWS, 2021). Voor de fietsverkeersvraag geldt een ander verhaal. Dit blijkt erg te verschillen per regio, waarschijnlijk gerelateerd aan de intrinsieke voorkeur die mensen hebben voor bepaalde modaliteiten (zo is in Groningen de fiets de meest populaire modaliteit), maar ook door de beschikbaarheid van bijvoorbeeld OV en de ruimtelijke planning. In het algemeen is de daling van de vraag veel minder dan bij andere modaliteiten, en in sommige gebieden is er zelfs een stijging zichtbaar. Tijdens de pandemie werd fietsen beschouwd als een modaliteit met minder infectierisico, met als gevolg een aanzienlijke toename van het E-bikebezit voor het hele land. Dit toont ook weer de concurrerende positie aan van de fiets in vergelijking met het openbaar vervoer. Op basis van de bevindingen en in het bijzonder de verschillen in voorkeuren voor het gebruik van bepaalde modaliteiten en de kenmerken van elke modaliteit kunnen beleidsmakers hun strategie afstemmen op specifieke regio's (bv. om gebruik van de fiets te promoten).

De Corona pandemie heeft geleid tot grote veranderingen in de verkeersvraag, met verschillende gevolgen voor de modaliteiten. Langzaam vindt het vervoerssysteem weer zijn evenwicht terug, met wellicht blijvende veranderingen in de verdeling over de modaliteiten tot gevolg. Het is van belang om ervoor te zorgen dat het volledige vervoerssysteem de nieuwe verkeersvraag op een efficiënte en duurzame manier kan afhandelen. Initiatieven die tijdens de pandemie extra ruimte voor de fiets hebben opgeleverd blijven hopelijk bestaan om de toegenomen vraag naar fietsverkeer te kunnen afwikkelen, en dus fiets een aantrekkelijker positie kunnen geven. Voor het OV zal een nieuw evenwicht moeten worden gevonden. Er zijn echter hindernissen op de weg; zo heeft de NS vanaf september 2022 het aantal treinen geleidelijk met 7% verminderd ten opzichte van het niveau in 2019 als gevolg van het personeelstekort en deels ook de vraagbeperking. En dit kan oplopen tot 13-15% in 2023 als het personeelstekort aanhoudt ('t Hart, 2022). Een goede visie en beleid voor de lange termijn over de manier hoe we als samenleving om willen gaan met het openbaar vervoer is dan ook essentieel. Zo zijn er wereldwijd veel initiatieven om het openbaar Vervoer weer aantrekkelijker te maken voor reizigers (RWS, 2022). Hoewel de vraaganalyses gedurende de pandemie een eerste aanzet kunnen geven voor het formuleren van dit beleid, zijn er nog voldoende vragen te beantwoorden. Dan gaat het over inzichten in het individuele

reisgedrag (waarom kiezen mensen ervoor om wel of geen reis te maken en een bepaalde modaliteit te kiezen) en over hoe dit gedrag kan worden beïnvloed door zowel korte- als langetermijnbeleid. Voor regio's met van oudsher minder goed ontwikkelde OV-systemen kan een verbetering van het systeem en de bijbehorende service leiden tot een hogere instroom. Daarnaast is het voor de lange termijn nog steeds noodzakelijk de nadruk te leggen op de bevordering van duurzame en groene reisgewoonten (openbaar vervoer en fiets) voor de burgers en deze nieuwe gewoontes ook te faciliteren door het aanbieden van voldoende infrastructuur (denk ook aan fietsenstallingen) en vervoersdiensten. Overheden wereldwijd zijn zich geleidelijk bewust geworden van de uitdagingen en kansen. Zo investeert de overheid in het Vlaamse Gewest van België veel in regionale mobiliteitsinfrastructuur (zowel voor weg- als fietsnetwerken) (RWS, 2022).

Referenties

- Abdullah, M., Dias, C., Muley, D., Shahin, M.d. (2020). Exploring the impacts of COVID-19 on travel behavior and mode preferences. *Transport. Res. Interdiscipl. Perspect.* 8, 100255.
- Arimura, M., Ha, T., Okumura, K., Takumi, A. (2020). Changes in urban mobility in Sapporo City, Japan due to the COVID-19 emergency declaration. *Transp. Res. Interdiscip. Perspect.* 7, 100212.
- Baazil, D., Cras, P.F. (2022). Dutch House Approves to Make Work From Home a Legal Right. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2022-07-05/dutch-parliament-approves-to-make-work-from-home-a-legal-right>
- CBS, Centraal Bureau voor de Statistiek. (2022). Hoe beïnvloedt corona onze mobiliteit? <https://www.cbs.nl/nl-nl/dossier/cbs-cijfers-coronacrisis/hoe-beinvloedt-corona-onze-mobiliteit>
- CBS, Centraal Bureau voor de Statistiek. (2022). Mobiliteit in coronatijd. <https://www.cbs.nl/nl-nl/visualisaties/welvaart-in-coronatijd/mobiliteit/>
- Charumilind, S., Craven, M., Lamb, J., Sabow, A., Singhal, S., and Wilson, M. (2022). When will the COVID-19 pandemic end? <https://www.mckinsey.com/industries/healthcare-systems-and-services/our-insights/when-will-the-covid-19-pandemic-end>
- De Haas, M., Faber, R., Hamersma, M. (2020). How COVID-19 and the Dutch 'intelligent lockdown' change activities, work, and travel behavior: Evidence from longitudinal data in the Netherlands. *Transp. Res. Interdiscip. Persp.* 6, 100150.
- De Souza, R.N. and Mátrai, T., 2022. Impacts of the COVID-19 pandemic in the demand for urban transportation in Budapest. *Transportation Research Procedia*, 62, pp.99-106.
- De Vos, J. (2020). The effect of COVID-19 and subsequent social distancing on travel behavior. *Transp. Res. Interdisc. Perspect.* 100121.
- Dixon, S. (2022). Understanding COVID-19's impact on the transportation sector. <https://www2.deloitte.com/us/en/pages/about-deloitte/articles/covid-19/covid-19-impact-on-transportation-sector.html>
- Eisenmann, C., Nobis, C., Kolarova, V., Lenz, B., Christian Winkler, C. (2021). Transport mode use during the COVID-19 lockdown period in Germany: The car became more important, public transport lost ground. *Transport Policy*. 103: 60-67.
- Highway Capacity Manual (2020). "Transportation Research Board," Washington, DC, USA, 2000.
- Hoogendoorn, S.P., Daamen, W., Yuan, Y., Krishnakumari, P.K. (2021). Invloed van COVID-19 op verkeersafwikkeling. *Tijdschrift Vervoerswetenschap*. 57(1): 41-69.
- Jenelius, E., Cebecauer, M. (2020). Impacts of COVID-19 on public transport ridership in Sweden: Analysis of ticket validations, sales and passenger counts. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 8:100242.
- Kim, K. (2021). Impacts of COVID-19 on transportation: Summary and synthesis of interdisciplinary research. *Transp Res Interdiscip Perspect.* 9:100305.
- Mobiliteitspanel Nederland (MPN). (2023). <https://www.mpndata.nl/>. Bezocht in feb 2023.
- Molnár-in 't Veld, H., Schakel, L., van Heukelingen, C. (2022). Onderweg in Nederland (ODiN) 2021- Plausibiliteitsrapportage. <https://www.cbs.nl/nl-nl/longread/rapportages/2022/onderweg-in-nederland--odin---2021-plausibiliteitsrapportage?onepage=true>. Nationaal Dataportaal Wegverkeer. (2022).

<https://www.ndw.nu/>. Accessed on Sep, 2022.

Nederlands overheidsregels. (2022). <https://www.government.nl/topics/coronavirus-covid-19/tackling-new-coronavirus-in-the-netherlands/basic-rules-for-everyone>. Bezocht in jan 2022.

Nederlands Verplaatsingspanel (NVP). (2023). <https://www.goudappel.nl/nl/expertises/data-en-it-oplossingen/nederlands-verplaatsingspanel>. Accessed on Feb, 2023.

Nielsen, V. (2023). Travel behaviour and vehicle access dynamics during and after the COVID-19 pandemic. TVW paper

Olde Kalter, M., Geurs, K.T., Wismans, L. (2021). Post COVID-19 teleworking and car use intentions. Evidence from large scale GPS-tracking and survey data in the Netherlands. Transp. Res. Interdiscip. Perspectives, 12, 100498.

RWS (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat –Rijkswaterstaat, RebelGroup). (2021). Global mobility trends and analyses: the impact of COVID-19 on mobility. <https://www.government.nl/documents/reports/2021/12/31/global-mobility-trends-and-analyses-the-impact-of-covid-19-on-mobility>

RWS (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat –Rijkswaterstaat, RebelGroup). (2022). Global mobility trends and analyses: Mobility's 'new normal'. <https://www.government.nl/documents/reports/2022/07/31/global-mobility-trends-and-analyses>

Sahadi, J. (2022). Why requiring workers to spend more days in the office could backfire. CNN Business. <https://edition.cnn.com/2022/07/13/success/hybrid-work-days-in-office/index.html>, Accessed on Oct, 2022.

Shelat, S., Cats, O., van Cranenburgh, S. (2022). Traveller behaviour in public transport in the early stages of the COVID-19 pandemic in the Netherlands. Transportation Research Part A: Policy and Practice. 159: 357-371.

Shortall, R., Mouter, N., van Wee, B. (2021). COVID 19 en transport. Deel 1: een review van maatregelen wereldwijd. Invloed van COVID-19 op verkeersafwikkeling. Tijdschrift Vervoerswetenschap. 57(1): 5-27.

't Hart, L. (2022). NS zet door personeelstekort 7 procent minder treinen in dan voor corona. <https://www.nu.nl/binnenland/6225582/ns-zet-door-personeelstekort-7-procent-minder-treinen-in-dan-voor-corona.html>

Teixeira, J.F., Lopes, M. (2020). The link between bike sharing and subway use during the COVID-19 pandemic: The case-study of New York's Citi Bike. Transport. Res. Interdiscip. Perspect. 6, 100166.

Tirachini, A., Cats, O. (2020). COVID-19 and public transportation: current assessment, prospects, and research needs. Journal of Public Transp. 22 (1)

Ton, D., Duives, D.C., van Oort, N., van Hagen, M., Severens, V., de Bruijn, M. (2020). Leidt de lockdown tot een structurele verandering in treinreizen? NM Magazine. 2(2)

UMO. (2022). <https://umo-nwo.nl/umo-panel/>, Accessed on Sep, 2022.

Van der Drift, S., Wismans, L., Olde Kalter, M. (2022). Changing mobility patterns in the Netherlands during COVID-19 outbreak. Journal of Location Based Services. 16(1): 1-24.