

COVID-19 en transport

Deel 1: een review van maatregelen wereldwijd

Shortall, R.M.; Mouter, N.; van Wee, Bert

Publication date

2021

Document Version

Final published version

Published in

Tijdschrift Vervoerswetenschap

Citation (APA)

Shortall, R. M., Mouter, N., & van Wee, B. (2021). COVID-19 en transport: Deel 1: een review van maatregelen wereldwijd. *Tijdschrift Vervoerswetenschap*, 57(1), 5-27.
<http://vervoerswetenschap.nl/category/2021/2021-1/>

Important note

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

Copyright

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.

COVID-19 en transport. Deel 1: een review van maatregelen wereldwijd

Ruth Shortall
TUDelft¹

Niek Mouter
TUDelft²

Bert van Wee
TUDelft³

Als reactie op de COVID-19 pandemie zijn wereldwijd veel transport gerelateerde maatregelen getroffen, en die maatregelen hebben vele maatschappelijk relevante effecten gehad. Doel van dit paper is de literatuur te reviewen die tot eind 2020 over dit onderwerp beschikbaar was. Het is daarmee een tussentijdse stand van zaken. De review beoogt een overzicht van getroffen maatregelen en hun effecten te geven, en te reflecteren op de vraag welke kennis er momenteel beschikbaar is en wat daarvan de merites zijn, en een korte onderzoekagenda te presenteren. Dit paper stelt een indeling voor van COVID-19 maatregelen gericht op personenmobiliteit. We onderscheiden de categorieën 'vermijden van verplaatsingen', 'veranderen van vervoerwijzen' en 'verbeteren van de kwaliteit'. Per categorie onderscheiden we verschillende soorten maatregelen en effecten. Vervolgens reviewen we de literatuur op dit terrein, waarna we de beleidsrelevantie van onze bevindingen bediscussiëren. We concluderen dat brede beoordelingen van maatregelen op alle maatschappelijk relevante effecten nauwelijks voorkomen. Verder ontbreken vaak integrale beschouwingen over gezondheidseffecten, rekening houdend met directe effecten (virusoverdracht) en indirecte effecten (zoals gerelateerd aan stress en beweging).

Trefwoorden: COVID-19, literatuur review, maatregelen, transportsector

¹ TUDelft, E: r.m.shortall@tudelft.nl

² TUDelft, E: n.mouter@tudelft.nl

³ TUDelft, E: g.p.vanwee@tudelft.nl

1. Inleiding

Het COVID-19 virus is onmiskenbaar wereldwijd sterk verspreid door het reisgedrag van mensen; zonder vooral de sterke groei van de luchtvaart in de afgelopen decennia zou ook de virusverspreiding minder zijn geweest. Maar de COVID-19 pandemie heeft ook ingrijpende gevolgen voor de transportsector. In veel steden is het openbaar vervoergebruik in de initiële fasen van de lock-down met meer dan 90% afgenomen (Van Oort en Cats, 2020). En ook de luchtvaartsector is wereldwijd zwaar getroffen. Overheden staan onder druk om regels rond reizen te versoepelen, of juist om die aan te scherpen. Maar het is niet goed duidelijk wat daarvan de gezondheidsrisico's precies zijn. Resultaten van eerder onderzoek naar SARS zijn niet zomaar van toepassing, omdat de kenmerken van COVID-19 en SARS flink verschillen (Wilder-Smith, Chiew, & Lee, 2020; Imai et al., 2020). Landen en steden hebben maatregelen rond reizen ingevoerd, zonder zelfs maar op hoofdlijnen inzicht te hebben in de effecten op verspreidingsrisico's, economische en sociale gevolgen, en effecten op welbevinden van mensen, terwijl behoeften aan dergelijke inzichten er wel zijn (Hale, Petherick, Phillips, & Webster, 2020; Pan et al., 2020; Sung & Monschauer, 2020).

Dit paper beoogt in die behoeften te voorzien, voor zover dat mogelijk is, door de literatuur die er tot eind 2020 beschikbaar was, te reviewen. We reviewen maatregelen wereldwijd, en de maatschappelijk relevante effecten van de maatregelen. De review beoogt een overzicht van getroffen maatregelen en hun effecten te geven, en te reflecteren op de vraag welke kennis er momenteel beschikbaar is en wat daarvan de merites zijn, en nieuw onderzoek te agenderen. In een gerelateerd paper reviewen we de determinanten die ten grondslag liggen aan de maatregelen en hun effecten (Shortall et al., 2021). Omdat er nog vele papers zullen volgen, en er vast vele nieuwe inzichten bijkomen de aankomende jaren, geven we uitdrukkelijk slechts een tussenstand. We beperken ons tot personenmobiliteit, en richten ons op de vervoerwijzen vliegtuig, auto, bus, tram, metro, fiets en lopen.

Om systematische reviews ook in de toekomst te kunnen uitbreiden, geven we eerst een schematisch overzicht van de aangetroffen type maatregelen en mogelijke effecten (sectie 3). Daarna gaan we in op de resultaten zelf, eerst per categorie maatregelen (secties 4, 5, 6), daarna voor combinaties van maatregelen (sectie 7). Ten slotte vat Sectie 8 de belangrijkste conclusies samen. In deze sectie reflecteren we op de beleidsimplicaties en geven we suggesties voor toekomstig onderzoek. Voorafgaand aan sectie 3-8 beschrijft sectie 2 eerst de methodologie.

2. Methodologie

We maken gebruik van wetenschappelijke en grijze literatuur (grijze literatuur betreft niet-gereviewde publicaties, maar wel degelijk onderzoek, en wel gereviewde publicaties die niet in internationale wetenschappelijke databases zijn opgenomen; in Nederland zijn rapporten van het KiM en PBL hier goede voorbeelden van). Daarnaast gebruiken we wetenschappelijke databases. Naar wetenschappelijke literatuur hebben we gezocht in SCOPUS en Google Scholar, naar grijze literatuur in Google scholar. Als search strings hebben we gehanteerd:

1. 'Covid 19' OR 'covid19' OR 'COVID-19' OR 'coronavirus' OR 'SARS-CoV-2'
2. 'measures' OR 'response(s)' OR 'roadmap' OR 'intervention' OR 'strategy' OR 'strategies' OR 'transition' OR 'recovery' OR 'policy' OR 'policy response' OR 'phase-out' OR 'Phase-out strategy' OR 'exit strategy(ies)'; OR 'lifting restrictions' OR 'phased lifting'
3. 'transport' OR 'transportation' OR 'mobility'
4. 'impact' OR 'behaviour' OR 'travel behaviour' OR 'perceptions'

Daarbij zochten we telkens op een combinatie van twee of meer van deze strings.

Naar grijze literatuur hebben we verder gezocht met de Google IGO (international governmental organization) zoekmachine. Primaire bronnen waren: European Commission/EU sites, UNECE, ITF (international transport forum), IRU, IMF, ILO (International Labour Organization), ICAO (International Civil Aviation Organization), IEA (International Energy Agency), EuroControl, IATA, UNCTAD, UN-Habitat, UN-WTO. Verder hebben we gezocht op officiële publieke websites van diverse landen. Daarnaast hebben we databases met COVID-19 maatregelen geraadpleegd, zoals ACAPS (ACAPS, 2020), Oxford OxCGRT (Hale, Webster, Petherick, Phillips, & Kira, 2020), European Commission (European Commission, 2020c), IRU (IRU, 2020), ITF (ITF, 2020), en Covid Mobility Works project (Covid Mobility Works, 2020). De meeste literatuur die we hebben aangetroffen betrof de periode van de eerste golf. Eerste aanwijzingen in Nederland suggereren dat de invloed van de tweede lockdown op mobiliteitsgedrag minder groot is dan die van de eerste lockdown.

3. Resultaten: een algemeen overzicht

Verschillende internationale organisaties hebben adviezen voor reizen opgesteld, vaak in de vorm van factsheets of richtlijnen. Voorbeelden zijn de Europese Commissie (European Commission, 2020a, b), de UITP (International Association of Public Transport) (UITP, 2020), de World Travel & Tourism Council (WTTC) (WTTC, 2020), en richtlijnen van luchtvaartorganisaties (ICAO, 2020a; IATA, 2020). Verder zijn er vele nationale adviezen en richtlijnen. Er is veel heterogeniteit daarin, afhankelijk van de specifieke landelijke condities, maar er tekent zich ook een patroon af: gemeenschappelijke kenmerken hiervan zijn dat ze vaak doelen hebben, gericht op lichamelijke en geestelijke gezondheid, verkeersveiligheid, economische vitaliteit, en ook duurzaamheid. Duurzaamheid is een onderwerp dat meer een soort nevendoeel is, naast de direct aan COVID-19 gerelateerde doelen. Voorbeelden zijn land-specifieke documenten voor het Verenigd Koninkrijk (Taylor, 2020), Schotland (Transport Scotland, 2020), en Frankrijk (Ministere de la Transition Ecologique, 2020).

Gebaseerd op de aangetroffen literatuur en analytisch denken hebben we Tabel 1 opgesteld; deze geeft een categorisering van maatregelen en effecten. Tabel 1 maakt duidelijk dat we maatregelen kunnen indelen in maatregelen die maken dat mensen zich minder verplaatsen, maatregelen die de vervoerwijzekeuze beïnvloeden, en maatregelen die beogen de verspreiding van het virus van mensen die met het openbaar vervoer reizen, te verminderen. Effecten treden op, op het gebied van lichamelijke en geestelijke gezondheid, verkeersveiligheid, economie en milieu. Van sommige maatregelen kan het effect positief of negatief zijn. Meer thuiswerken bijvoorbeeld zal door sommige mensen als prettiger ervaren worden dan on-site werken (bijvoorbeeld omdat ze minder tijd kwijt zijn voor reizen) maar anderen zullen dat onprettig vinden (bijvoorbeeld omdat ze sociale contacten missen, of ze thuis minder goed ongestoord kunnen werken).

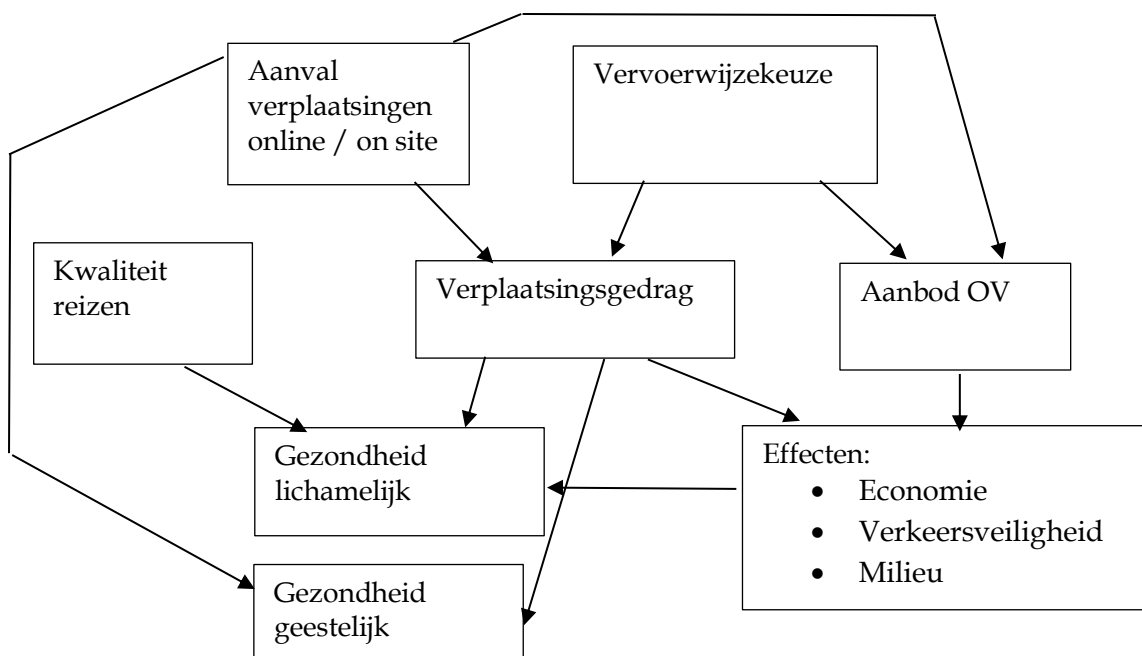
Tabel 1: COVID-19 gerelateerde transportmaatregelen en beleidsrelevante effecten.

Strategie en maatregelen	Beleidsrelevante effecten			
	Lichamelijke gezondheid en verkeersveiligheid	Geestelijke gezondheid	Economische effecten	Milieu
Verplaatsingen vermijden				
Sluiten niet-essentiële diensten en groepsbijeenkomsten	Minder overdracht virus, en daardoor minder gezondheidsschade Minder bewegen en daardoor lagere gezondheid Minder gezondheidsschade door luchtverontreiniging, ongevallen, geluid	Lager niveau van ervaren welbevinden, tevredenheid met leven	Verlies aan banen of inkomen, lagere kwaliteit activiteiten bij substitutie naar online	Lager energiegebruik, emissies luchtverontreinigende stoffen en CO ₂ , en geluid
Verzoek tele-activiteiten (werk, conferenties etc.)	„	Lager of hoger niveau ervaren welbevinden en tevredenheid met leven Lager of hoger niveau van sociale ongelijkheid	Hogere of lagere productiviteit inkomensverlies	Lager energiegebruik, emissies luchtverontreinigende stoffen en CO ₂ , en geluid Hogere energiekosten thuis
Reisbeperkingen (bijvoorbeeld: verzoek thuis te blijven, beperkingen reizen zelf, verbod op reizen, avondklok)	„	Lager niveau van ervaren welbevinden, tevredenheid met leven Meer psychische problemen	Verlies banen / inkomen Verliezen bedrijven Groei online bedrijvigheid Economische segregatie	„
Veranderen vervoerwijze, i.h.a. van openbaar vervoer of deelsystemen naar individuele vervoerwijzen				
Stimuleren micromobiliteit (bijvoorbeeld: capaciteit deelsystemen fiets, steps vergroten; herinrichten straten)	Minder overdracht virus, en daardoor minder gezondheidsschade Minder gezondheidsschade door luchtverontreiniging, geluid Meer of minder ongevallen	hogere ervaren welbevinden, tevredenheid met leven	Verliezen voor de transportsector, met name openbaar vervoer, Baten voor reizigers door extra mogelijkheden voor verplaatsing	Lager energiegebruik, emissies luchtverontreinigende stoffen en CO ₂ , en geluid

Stimuleren fietsen en lopen (bijvoorbeeld: meer fietspaden en -stroken, lagere snelheden snelverkeer)	Minder overdracht virus, en daardoor minder gezondheidsschade Gezondheidsbaten door meer bewegen Minder gezondheidsschade door luchtverontreiniging, geluid Meer of minder ongevallen	„	„	Lager energiegebruik, emissies luchtverontreinigende stoffen en CO ₂ , en geluid
Strategie en maatregelen	Beleidsrelevante effecten			
	Lichamelijke gezondheid en veiligheid	Geestelijke gezondheid	Economische effecten	Milieu
Verbeteren reizen zelf (kwaliteit en veiligheid openbaar vervoer en deelsystemen)				
Zorg voor <i>social distancing</i> in het openbaar vervoer (bijvoorbeeld: maximum aantal passagiers in een bus of treinstel, maatregelen op stations of haltes)	Minder overdracht virus, en daardoor minder gezondheidsschade	Minder psychische problemen	Handhaven vitale delen economie Hogere kosten	Lager energiegebruik, emissies luchtverontreinigende stoffen en CO ₂ , en geluid
Maatregelen ter verbetering van hygiëne (bijvoorbeeld: desinfecteren, mondkapjes)	„	„	Hogere kosten	„
Vraagmanagement (bijvoorbeeld: geavanceerde ticketverkoop, gefaseerde toegang tot openbaar vervoer)	„	„	Handhaven vitale delen economie	„
Hogere frequentie openbaar vervoer (bijvoorbeeld gecombineerd met tijdelijke extra busstroken, grotere vloot vervoermiddelen)	„	Lagere gezondheid operationeel personeel openbaar vervoer	„	„

Als in een cel het aanhalingsteken staat (") betekent dit: als cel hierboven.

Figuur 1 conceptualiseert de samenhang tussen de maatregelen en hun effecten. Het maakt duidelijk dat het verplaatsingsgedrag afhangt van maatregelen gericht op de mate waarin mensen activiteiten online versus on site uitvoeren en maatregelen gericht op de vervoerwijzekeuze. Het openbaar vervoeraanbod kan ook veranderen, mede door de mate waarin mensen activiteiten online versus on site uitvoeren. Economische, verkeersveiligheids- en milieueffecten hangen vooral af van het verplaatsingsgedrag, maar ook van eventuele wijzigingen in het openbaar vervoeraanbod. De lichamelijke gezondheid hangt af van het verplaatsingsgedrag, vooral omdat lopen en fietsen meer gezondheidsbaten hebben door bewegen, dan verplaatsen per auto of openbaar vervoer, maar ook van de blootstelling aan luchtverontreiniging, en van virusverspreiding tijdens reizen. Die virusverspreiding hangt ook af van maatregelen gericht op de kwaliteit van reizen, zoals maatregelen gericht op *social distancing* en het ontsmetten van objecten. De geestelijke gezondheid hangt af van de mate waarin mensen activiteiten online versus on site uitvoeren en de wijze van verplaatsen. De werkelijke causale relaties zijn nog wat ingewikkelder dan geconceptualiseerd in figuur 1. Zo zullen sociaal-economische, demografische en attitudevariabelen ook invloed uitoefenen op activiteiten- en verplaatsingsgedrag en geestelijke gezondheid, en heeft de woonomgeving invloed op verplaatsingsgedrag en gezondheid. En het zou zuiverder zijn de maatregelen gericht op gedrag, en het werkelijke gedrag te onderscheiden. Het figuur beperkt zich om het overzichtelijk te houden, tot de dominante relaties tussen maatregelen en effecten en ziet af van het onderscheid tussen maatregelen gericht op gedrag en het gedrag zelf.



Figuur 1: samenhang tussen maatregelen en effecten

4. Maatregelen gericht op het vermijden van reizen

Deze categorie maatregelen komt erop neer dat reizen met het openbaar vervoer (of soms ook deelmobiliteit zoals gedeelde autoritten en deelfietsen) en de luchtvaart verminderd of vermeden moet worden, zodat minder virusoverdracht tijdens dat reizen plaatsvindt. Er is overigens veel meer literatuur over het openbaar vervoer dan over de luchtvaart, maar afgezien van de andere ventilatiesystemen in vliegtuigen, geldt veel van wat voor het openbaar vervoer van toepassing is,

ook voor het reizen per vliegtuig. Het reizen met het openbaar vervoer wordt gezien als een bron van besmettingen omdat veel mensen zich op korte afstand van elkaar bevinden (Qian et al., 2020). Al eind maart 2020 hadden meer dan 100 landen dergelijke maatregelen geïmplementeerd (Parady et al., 2020). Het betreft vraag- en aanbod gerelateerde maatregelen. Aan de vraagkant gaat het zowel om verzoeken/adviezen aan reizigers, als om meer dwingende maatregelen. Aan de aanbodkant betreft het onder meer schrappen van sommige diensten, en het verminderen van de capaciteit van het openbaar vervoer (bijvoorbeeld: slechts een deel van de zitplaatsen beschikbaar stellen). Zo is in 136 Chinese steden geschrapt in het aanbod van stedelijk openbaar vervoer, en in 219 steden werd interstedelijk reizen per openbaar vervoer verboden (Tian et al., 2020). Ook maatregelen aan de 'bestemmingskant' verminderen het reizen per openbaar vervoer, zoals het verbieden van bijeenkomsten met meer dan een bepaald aantal personen.

4.1 Sluiting van niet-essentiële diensten en inperken groepsbijeenkomsten

De maatregelen hebben over het algemeen substantiële effecten op het reisgedrag (gehad). In Italië bijvoorbeeld, nam het reizen voor toerisme, winkelen en diensten met meer dan 90% af, gedurende de lock-down van begin maart 2020 (Bonaccorsi et al., 2020). In de VS nam het woon-werkverkeer in grote steden af met de helft (Klein et al., 2020), een effect dat ook in Japan optrad (Morita, et al., 2020).

De maatregelen hebben diverse gevolgen. Minder mogelijkheden om te reizen resulteert in sociale isolaties, stress, verveling, en vervolgens in een verminderd welbevinden en verminderde gezondheid (De Vos, 2020; Brooks et al., 2020). Mensen die helemaal moesten stoppen met werken werden het meest getroffen (Zhang et al., 2020). In Duitsland nam bijvoorbeeld de tevredenheid met het leven af in de vroege stadia van de pandemie (Zacher & Rudolph, 2020). Een Ierse studie concludeert dat mensen die toch activiteiten buitenshuis ondernamen zoals tuinieren of activiteiten gerelateerd aan de zorg voor kinderen, een hoger niveau van welbevinden kenden, terwijl mensen die deelnamen aan online activiteiten (vooral: telewerken) en kinderen thuis onderwijs gaven, meer stress ervaarden (Lades et al., 2020). Ook studenten werden getroffen door de beperkingen op het gebied van onderwijs en reizen. In Nederland gaf een derde van de studenten aan dat ze thuisonderwijs plezierig vonden, terwijl ongeveer de helft moeite had met concentratie, ondanks dat een meerderheid wel een goede werkplek en digitale faciliteiten had (de Haas, Hamersma, & Faber, 2020).

De economische gevolgen van dit type maatregelen zijn over het algemeen groot. Mensen in de transportsector die hun werk kwijt raakten werden zwaar getroffen, zo blijkt onder andere uit onderzoek in de Filipijnen en Indonesië (Ecomobility.org, 2020a). Negatieve economische effecten zijn onder andere gerapporteerd in de VS, door lagere bestedingen van consumenten, en door schoolsluitingen (Ahammer et al., 2020; Fairlie, 2020). In Nederland bleken dergelijke effecten niet groot te zijn: in een vroeg onderzoek bleek dat slechts 1% van de mensen toen hun baan verloren (of ze waren failliet gegaan) (de Haas et al., 2020). Sommige bedrijfstakken gingen er zelfs op vooruit door de pandemie. Bijvoorbeeld in Taiwan hadden kleinere boeren een voordeel ten opzichte van de grote agri-business bedrijven door een toegenomen vraag naar granen, vers fruit en groenten die ze verkochten (Chang & Meyerhoefer, 2020).

4.2 Verzoeken tele-activiteiten

Deze maatregelen hebben vooral het reizen in de spits doen afnemen (OECD, 2020a). Het betrof vaak verzoeken van de regering. Wanneer telewerken niet mogelijk was, kregen werkgevers vaak het verzoek werk te spreiden over de tijd, om de druk op de spitsen te verminderen.

Analyses van Google data tonen aan dat medio april wereldwijd werkgerelateerde verplaatsingen met 40% waren afgenomen, waarbij de afname in landen met hogere inkomens sterker dan gemiddeld was, wellicht door het hogere aandeel banen die zich lenen voor telewerken

(Medimorec et al., 2020). In Azië ziet men telewerken, in combinatie met het thuis laten bezorgen van boodschappen, als een belangrijke factor die heeft bijgedragen aan vermindering van het aantal besmettingen (OECD, 2020a). In Tokyo kregen bedrijven subsidies voor hard- en software die nodig was voor telewerken (OECD, 2020a) wat er toe bijdroeg dat telewerken toenam van 6% in januari tot 17% in juni (Okubo, 2020). In april 2020 deed 37% van de Europese werkenden aan telewerken (Eurofound, 2020).

Een wereldwijde studie toonde aan dat de overschakeling naar telewerken snel ging: 47% van de bedrijven kon dit in twee dagen organiseren, en een meerderheid binnen 1 week. 70% stond flexibele werktijden toe, 40% betaalde voor telewerkfaciliteiten, en ruim de helft bood ondersteuning voor thuiswerken en/of online cursussen aan (Walters, 2020). Als telewerken niet mogelijk is, is spreiding van werkuren een optie. Gerapporteerde voorbeelden betreffen onder meer Rio de Janeiro en Ile-de-France (OECD, 2020a).

Telewerken is alom geaccepteerd. Een wereldwijde studie rapporteerde dat 54% van de werknemers positieve effecten rapporteerde ten aanzien van hun geestelijke gezondheid, vanwege flexibele werktijden, omdat reizen niet nodig was, en omdat ze thuis waren (Walters, 2020). In de VS gaf een studie uit juli 2020 aan dat 84% van de respondenten thuis wil blijven werken, tenminste deels (IBM, 2020b). In Nederland gaf in een onderzoek 60% van de respondenten aan thuiswerken makkelijk te vinden, en eenderde deel verwacht blijvend thuis te werken na de pandemie (de Haas et al., 2020).

Effecten op de productiviteit geven een gevarieerd beeld. In een wereldwijde studie gaf 23% aan minder productief te zijn, 32% kende geen verandering, en 45% gaf aan productiever te zijn. Van de werkgevers gaf 78% aan dat de productiviteit gelijk bleef of hoger was (Walters, 2020). In Nederland gaf 56% van de werkenden aan zich minder productief te voelen (Rubin et al., 2020).

In de genoemde wereldwijde studie gaf 38% van de respondenten aan dat hun geestelijk welbevinden was verminderd door de afname van persoonlijk contact (Walters, 2020). In Nederland gaf meer dan de helft van de werkenden aan persoonlijk contact met collegae te missen (Rubin et al., 2020). Welbevinden neemt soms af doordat werk en privé minder goed gescheiden zijn, door slechtere eetgewoontes, lagere zelfdiscipline, afwezigheid van ICT-ondersteuning, langere werkdagen en de vele online bijeenkomsten (Statista, 2020).

In de literatuur wordt telewerken vaak gekoppeld aan hogere productiviteit, lagere kosten voor bedrijven, en hogere kwaliteit van leven (OECD, 2020b). Maar er is nauwelijks onderzoek uitgevoerd naar de economische effecten van telewerken gedurende de pandemie. Sommige bronnen rapporteren milieueffecten, onder meer door afnemende (gemotoriseerde) mobiliteit, onder andere in Canada (Abu-Rayash & Dincer, 2020).

4.3 Reisbeperkingen

Binnenlandse reizen

De beperkingen betreffen vooral niet-essentiële verplaatsingen. Een vergaande variant is het schrappen van openbaar vervoerdiensten. Ook verzoeken minder te reizen vallen hieronder. Reisbeperkingen worden als meest effectief beschouwd als ook de activiteiten aan de bestemmingskant komen te vervallen; denk aan een verbod op bijeenkomsten met grote aantallen personen (Chinazzi et al., 2020). Reisbeperkingen gelden soms nationaal, en soms lokaal (Dunford; et al., 2020). De mate waarin beperkingen gelden en de tijden waarop verschillen sterk tussen landen (Hale et al., 2020). Reisbeperkingen zijn over het algemeen aangescherpt wanneer het aantal besmettingen toenam (Hussain, 2020).

In de eerste maanden van de pandemie (februari-april 2020) gingen sommige Aziatische landen over tot aanbevelingen (bijvoorbeeld Japan, South Korea, Taiwan, Macau, Singapore, Hong Kong), terwijl andere landen verboden invoerden (China, Vietnam, Iran) (Dunford et al., 2020). In Europa

voerden sommige landen nationale beperkingen in voor alle niet-essentiële reizen, zoals Frankrijk (Pullano et al., 2020), Italië en Spanje. Landen als Nederland en Zweden kenden slechts verzoeken minder te reizen, geen strikte beperkingen (de Haas et al., 2020). Eind maart 2020 hadden vrijwel alle Europese landen maatregelen gericht op binnenlandse reizen ingevoerd, op vier uitzonderingen na (Zweden, IJsland, Letland en Hongarije).

Er is geen sluitend bewijs dat de maatregelen werkelijk de verspreiding van het virus hebben verminderd (Musselwhite, 2020). Onderzoek uit Azië, Europa en de VS toont aan dat, mits mensen mondkapjes dragen en zich aan de regels voor afstand houden, reizen per openbaar vervoer geen extra risico met zich mee lijkt te brengen (Ardila-Gomez, 2020; O'Sullivan, 2020). Wel blijkt uit onderzoek in Californië dat thuis blijven het aantal COVID-19 besmettingen heeft doen dalen met 125 per 100.000 inwoners, van 345 naar 220, binnen 1 maand (april 2020). Maar voor minder COVID-19 slachtoffers moet een hoge economische prijs betaald worden: Friedson et al. (2020) schatten die op 400 banen per COVID-19 slachtoffer. Ook bij deze maatregelen zijn negatieve sociale gevolgen aangetroffen, onder meer in China. Het ging om onder meer gebrek aan beweging door reisbeperkingen, maar ook een lagere tevredenheid met het leven (Zhang et al., 2020). In Nederland gaf 40% van de respondenten in een studie aan niet blij te zijn met de verminderde mogelijkheden tot sociale interactie (de Haas et al., 2020). Iacus et al. (2020) stellen dat de reisbeperkingen te generiek zijn ingevoerd, en beter selectiever hadden kunnen worden geïmplementeerd. Door reisbeperkingen zijn mensen getroffen omdat ze minder mogelijkheden hadden om activiteitenlocaties te bereiken. In Italië betrof dit vooral mensen in regio's met lagere inkomens (Bonaccorsi et al., 2020). In ontwikkelingslanden worden mensen nog zwaarder getroffen door reisbeperkingen met als gevolgen onder meer honger en vervolgens sterfte, zelfdoding en het feit dat mensen verstoken bleven van medische hulp (Elsa, 2020). Sommige mensen in ontwikkelingslanden hadden geen beschikking meer over water en zeep (Adegboyega, 2020). We hebben geen onderzoek naar milieueffecten van reisbeperkingen aangetroffen.

Internationale reizen

Internationale reizen kunnen mensen met allerlei vervoermiddelen maken, en in sommige gevallen gingen grenzen zelfs dicht voor alle modaliteiten, maar de meeste literatuur over COVID-19 gerelateerde internationale reizen gaat over de luchtvaart. Luchtvaartmaatregelen volgden snel op de verspreiding van het virus (Linka et al., 2020). In eerste instantie betroffen maatregelen vooral vluchten van en naar China. Het betrof zowel beperkingen van vluchten als quarantaineverplichtingen bij aankomst uit China. Onder andere de WHO kwam met aanbevelingen voor dergelijke maatregelen (WHO, 2020). In Europa verschilden de maatregelen sterk tussen landen en over de tijd (Sabat et al., 2020).

Een belangrijk kritiekpunt op de maatregelen is geweest dat ze te laat werden getroffen, pas na binnenlandse verspreiding van het virus (Askitas et al., 2020). In juli 2020 waarschuwde de WHO dat een 'one-size-fits all' beleid weinig zin zou hebben vanwege de grote verschillen in de wijze van virusverspreiding. Bovendien zouden internationale reisbeperkingen het best gecombineerd kunnen worden met andere (nationale) maatregelen. De EU werkt nu met een stoplichtsysteem voor land-specifieke risico's.

De internationale luchtvaartkoepelorganisatie ICAO (International Civil Aviation Organization) voorspelde in juni dat door de pandemie de capaciteit van vluchten voor passagiers (nationaal en internationaal) in 2020 50% lager zou gaan uitvallen en dat er tot 400 miljard US dollar inkomstendaling zou zijn voor luchtvaartmaatschappijen (ICAO, 2020b). Het luchtvaartgerelateerde personeel krijgt de grootste klap, en herstel zou vier tot zes jaar kunnen gaan duren (Sobieralski, 2020). Daar staat tegenover dat de railsector baat heeft bij de beperkingen van de luchtvaart (Sánchez et al., 2020). Het gaat daarbij om mensen die lange afstanden per trein afleggen in plaats van met het vliegtuig. Dit geldt uiteraard uiteraard voor zover COVID-19 maatregelen gericht op het reizen per (lange afstands) trein dat reizen niet onaantrekkelijker of onmogelijk maken. Burroughs (2020) geeft aan dat de COVID-19 pandemie een versnelde overstap van

luchtvaart naar rail tot gevolg kan hebben, voor het komende decennium.

We hebben geen onderzoek aangetroffen naar de invloed van beperkingen op internationale reizen op sociaal en milieugebied. Niettemin is een belangrijke milieu-invloed waarschijnlijk, omdat de luchtvaart een aandeel heeft van 3% in de emissies van broeikasgassen (Le Quéré et al., 2020).

5. Maatregelen gericht op vervoerwijzekeuze

Deze categorie maatregelen betreft maatregelen gericht substitutie van het reizen per openbaar vervoer (en soms ook deelmobiliteit) naar andere modaliteiten om daarmee het besmettingsrisico te verminderen. Al te rigoureuze maatregelen, zoals het geheel stoppen met openbaar vervoer lijken vaak niet reëel. Het is namelijk onwaarschijnlijk dat in grote wereldsteden zoals Londen, New York, Parijs en Tokyo alle gebruik van het openbaar vervoer vervangen kan worden door tele-activiteiten en veranderingen van vervoerwijzen (OECD, 2020c), en dergelijke steden kunnen ook niet veel meer individueel vervoer aan (Veryard & Perkins, 2018). Naast lopen en fietsen is micromobiliteit een optie. Het gaat om kleine lichtgewicht vervoermiddelen, met elektrische of spierkrachtaandrijving. Snelheden liggen in het algemeen onder 25 km/h en afstanden onder 10 km. Ze kunnen in privébezit zijn, of gedeeld. Elektrisch aangedreven vervoermiddelen zijn geschikter voor grotere afstanden (OECD, 2020c). Ze zijn veel ruimte-efficiënter dan (andere) gemotoriseerde vervoermiddelen, waardoor de overstap naar micromobiliteit kan bijdragen aan het verminderen van congestie. Ook lopen en fietsen zijn veel ruimte-efficiënter dan individuele gemotoriseerde mobiliteit. NACTO (2020a) geeft aan dat een fietspad een capaciteit heeft van 7500 fietsen per uur, en een voetpad 9000 voetganger per uur, wat hoog is ten opzichte van een rijbaan voor auto's (circa 2000 per uur).

De Pedbike database (Pedbikeinfo, 2020) geeft een overzicht van maatregelen die wereldwijd zijn getroffen om lopen en fietsen te stimuleren tijdens periodes van *social distancing*. Het gaat om onder andere het afsluiten van straten voor gemotoriseerd verkeer, het verminderen of verbieden van niet-lokaal verkeer, de inrichting van *shared streets*, kwaliteitsverbeteringen van bestaande infrastructuur, snelle aanleg van extra infrastructuurfaciliteiten voor voetgangers en fietsen, het aanbieden van extra mogelijkheden om fietsen te stallen, herbestemmen van verkeersruimte naar de fiets en voetgangers, het implementeren van deelfietsssystemen, subsidies voor aanschaf of onderhoud en reparatie van fietsen, eenrichtingsverkeer voor voetgangers, het aanpassen van verkeerslichten ten gunste van de fiets en voetgangers, verlagen van de snelheidslimiet en verminderen van parkeermogelijkheden in recreatiegebieden.

In grote steden als New York en Philadelphia heeft er al een verschuiving richting lopen en vooral fietsen plaatsgevonden (IEA, 2020). In meer dan 150 steden (onder andere Londen (Mayor of London, 2020), Bogota (WRI, 2020), Barcelona (Anonymous, 2020), Paris (Schulz, 2020), en Milan (Laker, 2020)) zijn plannen gemaakt om lopen en fietsen te promoten via tijdelijke of permanente infrastructurele maatregelen (OECD, 2020c). Ook Berlijn is actief op dit gebied en heeft zelfs richtlijnen opgesteld om snel fietsinfrastructuur te kunnen aanleggen (Diepens et al., 2020). Niet alleen maatregelen hebben gezorgd voor veranderingen in de vervoerwijzekeuze, deze veranderingen zijn soms ook het gevolg van individuele keuzes, los van maatregelen. In een studie uit april 2020 onder reguliere gebruikers van het openbaar vervoer in de VS bleek dat 28% aangaf minder met het openbaar vervoer te reizen (IBM, 2020a). In een studie uitgevoerd in het Verenigd Koninkrijk in mei 2020 gaf de helft van de respondenten aan meer te lopen en minder te reizen per auto als bestuurder (Rowlatt, 2020). In Philadelphia is fietsen met meer dan 150% toegenomen (WRI, 2020). Maar een toename van het aantal fietsers viel niet altijd goed bij bewoners, soms omdat die bang waren dat fietsers het virus zouden helpen verspreiden (Sherwood, 2020).

Het gebruik van autogebaseerde deelsystemen is in het algemeen afgenomen, dat van fietsdeelsysteem flink toegenomen. Zo is in Wuhan (China), het gebruik van deelfietsen

vertienvoudigd ten opzichte van de pre_COVID-19 periode, en ook New York, Philadelphia en Chicago kennen een forse toename (WRI, 2020). Ook het gebruik van gemotoriseerde steps (in de Engelstalige literatuur aangeduid als *scooters*) is toegenomen (Schwedhelm et al., 2020). In sommige steden is het gebruik van de auto toegenomen vooral in steden waar de auto al een dominante rol had (Rivoli, 2020).

Wereldwijd blijkt dat *social distancing* soms problemen opleverde bij voetgangers en fietsers. Dit speelde op trottoirs door de toename van het aantal voetgangers, en soms mochten ze daarom op straat lopen, wat verlaging van de maximum snelheid voor snelverkeer met zich meebracht (OECD, 2020c). Ook zijn de verkeersregels soms veranderd om de toename van het aantal voetgangers en fietsers aan te kunnen en om *crowding* op kruisingen te voorkomen (OECD, 2020c). In sommige landen is de toename van de vraag naar fietsen zo sterk (geweest) dat het moeilijk is geworden er een te kunnen kopen (Sherwood, 2020). In de VS was er tijdens de coronamaatregelen de toename van het aantal verkochte fietsen 121%, en die van elektrische fietsen 85%. Ook hebben fietsonderhoud en -reparatiebedrijven geprofiteerd van de toename van het gebruik van fietsen (Statista, 2020). De verkoop van auto's is in veel landen afgenomen (Isidore, 2020), in de VS met een derde. In Zuid-Korea nam de verkoop van auto's in maart en april 2020 juist toe (IEA, 2020).

Het algemene beeld ten aanzien van maatregelen gericht op de vervoerwijzekeuze is overigens dat er wat minder bekend is over de maatschappelijk relevante effecten daarvan, dan van maatregelen gericht op het vermijden van reizen. Enkele studies, zoals een Ierse studie, troffen een voor het milieu nadelig effect aan: uit angst voor besmetting stappen sommige mensen over van het openbaar vervoer op de auto (Crowley et al., 2020a). De overstap van openbaar vervoer naar lopen en fietsen lijkt in eerste instantie goed te zijn voor het milieu, maar zolang het aanbod van het openbaar vervoer niet vermindert, is dat effect afwezig. Uiteraard heeft die overstap, door extra beweging van overstappers, wel voordelen voor de gezondheid.

6. Maatregelen gericht op beperking van het besmettingsrisico

Zoals hierboven is aangegeven, is het openbaar vervoer zwaar getroffen door de pandemie, vooral vanwege de angst op virusverspreiding bij autoriteiten maar ook bij reizigers. Om virusverspreiding te beperken en de openbaar vervoersector en openbaar vervoerreizigers niet te zwaar te treffen, zijn allerlei maatregelen voorgesteld en geïmplementeerd. Bedacht moet worden dat niet alle openbaar vervoerreizigers een alternatief hebben, en dat sommige verplaatsingen essentieel zijn (OECD, 2020c). En verder is het van belang dat naast objectieve verspreidingsrisico's ook percepties van mensen ten aanzien van die risico's van belang zijn. Mensen denken dat openbaar vervoer en het delen van voertuigen de meest risicovolle manieren van reizen zijn (Richert et al., 2020). Maatregelen kunnen zowel de objectieve als gepercipieerde risico's op besmettingen verminderen.

Maatregelen betreffen vooral het dragen van mondkapjes/maskers, het plaatsen van schermen, bijvoorbeeld tussen bestuurders en inzittenden, het disinfecteren van oppervlakten die mensen aanraken (denk aan gedeelde vervoermiddelen zoals deelfietsen), en het stimuleren van contactloos betalen (Ibold; et al., 2020). Verder zijn er maatregelen gericht op *social distancing*, zoals het verhogen van frequenties, en het spreiden van de vraag.

6.1 Social distancing

De WHO beveelt aan één meter afstand te bewaren tussen mensen, of maskers te dragen (Chen, 2020). Ook de NACTO (National Association of City Transport Officials) (NACTO 2020b) heeft richtlijnen voor *social distancing* voor de openbaar vervoersector opgesteld. De NACTO beveelt aan te werken met maximale aantallen passagiers per vervoermiddel, het helder aangeven van minimaal te hanteren afstanden, zowel in voertuigen als op stations en haltes, het aanbrengen van fysieke barrières tussen bestuurders en personeel, het verschaffen van instructies aan personeel

zodra de capaciteit bijna is bereikt, en het goed communiceren van eventuele veranderingen in de maatregelen.

De invloed van maatregelen op de capaciteit van het openbaar vervoer hangt sterk af van de concrete maatregelen en die verschillen sterk per land. In Colombia nam de capaciteit af tot 35%, in het Verenigd Koninkrijk tot 10% (Ardila-Gomez, 2020), in China nam de capaciteit van bussen met 50% of meer af, waarbij camera's zijn ingezet voor de handhaving, en markeringen op de busvloer moesten bijdragen aan het bewaren van de minimale afstand. Het is denkbaar dat op basis van voortschrijdend inzicht over infectierisico's de capaciteit van openbaar vervoersystemen kan toenemen (Ardila-Gomez, 2020).

6.2 Hogere frequentie openbaar vervoer

Door een hogere frequentie neemt de capaciteit toe, wat kan leiden tot minder *crowding*, kortere wachttijden en kortere wachtrijen (OECD, 2020c). NACTO beveelt vooral frequentieverhogingen aan buiten de spits op routes naar essentiële bestemmingen. *Popup* (tijdelijke) busstroken kunnen helpen om de extra inzet van bussen te accommoderen, en reistijden te beperken. In New York is 20 mijl aan busstroken aangelegd (Carlson, 2020) en in Schotland is 19 miljoen pond besteed aan de combinatie van *popup* busstroken en maatregelen om bussen schoner te maken via *retrofitting* (Bol, 2020).

6.3 Hygiëne en gezondheidsmaatregelen

De meest gerapporteerde maatregelen betreffen het verplicht dragen van mondkapjes, het verschaffen van middelen om handen te wassen en te desinfecteren, en het vaker schoonmaken van bussen en treinen. In China zijn ook systemen ingezet om potentieel besmette mensen te kunnen traceren. Ook maakt de literatuur melding van maatregelen gericht op mogelijk besmet personeel in de openbaar vervoersector. De IATA (2020) bijvoorbeeld beveelt het meten van de lichaamstemperatuur van luchtvaartreizigers aan, evenals periodieke checks van personeel. De OECD (2020c) geeft aan dat het automatisch openen van deuren op stations besmetting via oppervlaktencontact kan verminderen. Ook de NACTO en UITP geven richtlijnen. NACTO (2020b) beveelt aan passagiers (ook) achterin te laten instappen in bussen, evenals contactloos betalen, mondkapjes, handschoenen en reinigings-/ontsmettingsmiddelen voor personeel, het vermijden van drukke punten door het personeel, vaker schoonmaken en desinfecteren van stations, voertuigen en faciliteiten voor personeel, en het thuishouden van ziek personeel. Enkele voorbeelden van concrete maatregelen die zijn ingevoerd: in Azië zijn op vele plaatsen maatregelen ingevoerd zoals het verschaffen van middelen om handen te wassen en te desinfecteren, het schoonmaken van voertuigen en stations, het gebruik van luchtfilters en ventilatie (Wong, 2020). In sommige VS steden is gratis openbaar vervoer aangeboden om *crowding* bij deuren te voorkomen. Dit speelt met name bij bussen: betalen zorgt voor mensen die op korte afstand van elkaar staan als ze de bus in willen en moeten betalen of inchecken (Zipper, 2020). In verschillende landen zijn lichaamstemperatuurmetingen op stations en luchthavens ingevoerd (CBS News, 2020; Roxby, 2020). Ook zijn er steden waar contactbronnenonderzoek gericht op het openbaar vervoer, is ingevoerd (Lee & Lee, 2020).

6.4 Temporele vraagregulering in het openbaar vervoer

Deze maatregelen beogen vooral drukte te voorkomen, maar daarnaast ook om wachttijden te verminderen en de efficiency en kosten-effectiviteit van het openbaar vervoer te verhogen. Om spreiding in de tijd te bewerkstelligen raadt NACTO, zoals hierboven al is aangegeven, aan frequenties in de daluren te verhogen. Ook spreiding over vervoermiddelen (en daardoor gelijkmatiger bezettingsgraden) wordt in de literatuur genoemd, inclusief bijbehorende systemen om matches (vraag en aanbod van reizen) te faciliteren (Richert et al., 2020).

In China zijn dergelijke maatregelen toegepast, waarbij tourbussen die beschikbaar waren, zijn ingezet, en waarbij gebruik is gemaakt van videomonitoren en analyse van data van mobiele telefoons (Zhou et al., 2020). Ook Dia (2020) maakt melding van technologieën en apps om

passagiersstromen te volgen en *crowding* te traceren. In San Francisco is het aanbod aan openbaar vervoerdiensten verminderd, vanwege de lagere vraag, en om vitale routes te kunnen accommoderen (NACTO, 2020b). Hamburg monitort de bezettingsgraden van het openbaar vervoer en past het aanbod daarop aan (Hamburg, 2020). In Beijing gebruikt met openbaar vervoer bookingsystemen en apps om de vraag in kaart te brengen, om vervolgens het openbaar vervoer gefaseerd aan te bieden aan reizigers, en zo de vraag beter te spreiden (Salo, 2020). Het verschaffen van informatie aan openbaar vervoerreizigers kan ook plaatsvinden via sociale media, websites locale nieuwsmedia, alert, apps en via personeel (Transit, 2020a; NACTO, 2020). Zo publiceert de metro van Fukuoka (Japan) congestieniveaus van de metro per tijdsperiode op de website van de stad (OECD, 2020d). In Catalonië geeft een app real time informatie aan passagiers over *crowding* in bussen (Polis Network, 2020).

We hebben weinig bronnen aangetroffen naar de impacts van dergelijke maatregelen. In Mumbai hebben *social distancing* maatregelen gezorgd voor capaciteitsproblemen in het bussysteem (Aklekar, 2020). In Londen bleek *social distancing* (daar: twee meter) onmogelijk, zowel in bussen als metro's, terwijl frequentieverhogingen lastig waren door ziek personeel, en personeel in zelf-isolatie (BBCS News, 2020). Het is duidelijk dat openbaar vervoerbedrijven veel inkomsten missen door de lagere aantallen passagiers en/of de extra inzet van vervoermiddelen. Het BART systeem in de regio San Francisco (regionaal railsysteem) kent verliezen van \$55 miljoen per maand. In Brazilië zijn dagelijkse verliezen geraamd op meer dan R\$1 miljard (circa 155 miljoen euro) (Welle & Avelleda, 2020). In landen met lage overheidsbijdragen aan het openbaar vervoer zijn soms ticketprijzen verhoogd, wat vooral voor werkenden met lagere inkomens nadelige gevolgen heeft. Zo zijn in Abuja, Nigerië door de tariefsverhogingen mensen, vooral vrouwen, gestopt met essentiële reizen (RipplesNigeria, 2020). In Lima, Peru, bleek het hiet haalbaar de voertuigvloot uit te breiden. Omdat 30% van de trips korter is dan zeven kilometer, en fietsen dan een optie is, heeft de regio besloten 301 km aan fietsinfrastructuur aan te leggen (Ecomobility.org, 2020b).

Het is niet duidelijk of hygiënemaatregelen voldoende bescherming tegen het COVID-19 virus bieden, en het is ook niet duidelijk of ze lang vol te houden zijn, gelet op de benodigde menskracht en logistieke problemen (Musselwhite, 2020), en omdat resistentie kan optreden (Yam, 2020). En het gratis maken van het openbaar vervoer heeft uiteraard ook repercussies voor de inkomsten uit tariefopbrengsten (Transit, 2020b). De mate waarin mensen zich houden aan voorschriften zoals het dragen van mondkapjes, verschilt sterk per land. In Zuid-Korea waren mensen al gewend aan het dragen van mondkapjes vanwege luchtverontreiniging, en waren er mede daarom minder problemen dan in andere landen met de inperking van de individuele vrijheid en privacy (Sonn, 2020), waarbij Ghana een voorbeeld is van een land waar adviezen voor het dragen van mondkapjes vaak niet werden opgevolgd (Dzisi & Dei, 2020).

7. Combinaties van maatregelen

Vaak zijn maatregelen gecombineerd ingevoerd (Parady et al., 2020), of kort op elkaar (IMF, 2020). Daarom is de bijdrage van afzonderlijke maatregelen vaak niet goed vast te stellen. Zo is een afname van verplaatsen vaak het gevolg van vrijwillige verminderingen in reizen maar ook van lockdown maatregelen, vooral in ontwikkelde landen (IMF, 2020).

Bij een combinatie van maatregelen hangt het effect op social distancing en virusverspreiding af van de mate van strengheid van de maatregelen, waarbij strengere combinaties van maatregelen meer effecten hebben (Hussain, 2020).

Pakketten maatregelen die het mobiliteitsgedrag beïnvloeden, hebben uiteraard ook milieueffecten. Op de eerste plaats zijn de emissies van luchtverontreinigende stoffen, CO₂ en geluid lager als het verkeersvolume afneemt. Daarnaast blijkt de verspreiding van het COVID-19 virus wordt bevorderd door fijnstofconcentraties, en dus lijken lagere concentraties tot minder

virusverspreiding te leiden (Magazzino et al., 2020; Domingo & Rovira, 2020). Door combinaties van maatregelen is het energiegebruik in alle sectoren afgenomen, ook in transport (Abu-Rayash & Dincer, 2020). Wereldwijd is de CO₂ emissie van mobiliteit afgenomen (Le Quéré et al., 2020).

8. Synthese, beleidsrelevantie, en verder onderzoek

De resultaten van secties 4 tot en met 7 laten op de eerste plaats zien dat de categorisering van maatregelen en effecten zoals voorgesteld in tabel 1, prima werkt. Vrijwel alle literatuur past in de structuur van Tabel 1. We hebben weliswaar enkele extra resultaten aangetroffen, zoals de invloed van transport- (en andere) maatregelen op de waterkwaliteit (Braga et al., 2020), maar omdat de invloed van de transportsector op waterkwaliteit sowieso beperkt is, hebben we dat onderwerp niet opgenomen in Tabel 1. Opname zou overigens prima kunnen binnen de structuur van Tabel 1 – waterkwaliteit valt onder de effectcategorie ‘milieu’.

Verder blijkt de literatuur voor het overgrote deel resultaten van één maatregel of een combinatie van maatregelen weer te geven, en dan vaak op slechts één terrein, bijvoorbeeld de vraag naar openbaar vervoer. Integrale effectrapportages ontbreken, en integrale beoordelingen van de gecombineerde effecten op de diverse terreinen uit Tabel 1 al helemaal. We zijn geen kosten-batenanalyses of multi-criteria analyses van (combinaties van) transportmaatregelen tegengekomen. Veel studies rapporteren de effecten van combinaties van maatregelen, waardoor het niet mogelijk is de bijdrage van de afzonderlijke maatregelen vast te stellen.

De studies die mobiliteitseffecten rapporteren, beschrijven alleen de directe effecten op bijvoorbeeld woon-werkverkeer, en gaan niet in op indirecte effecten. De theorie van constante reistijdbudgetten leert dat, gemeten over een grote groep mensen, bijvoorbeeld alle Nederlanders, mensen een constant tijdsbudget hebben voor reizen (zie bijvoorbeeld Mokhtarian and Chen, 2004). Wellicht gaan mensen die de hele dag thuiswerken, eerder 's avonds om sociale of recreatieve redenen op pad, en dus is het interessant om de invloed van thuiswerken op het totale mobiliteitsgedrag te onderzoeken.

Verder rapporteert de literatuur die naar gezondheidseffecten kijkt, vooral de effecten op intermediaire gezondheidsindicatoren, zoals de mate van social distancing of verplaatsingsgedrag, maar niet de effecten op de werkelijke verspreiding van het COVID-19 virus. Dat is begrijpelijk, omdat het zeer moeilijk is de bijdrage van transport gerelateerde maatregelen te isoleren van die van andere maatregelen.

Daarnaast zijn er maar weinig studies die kijken naar de directe en de indirecte gezondheidseffecten. We denken bij indirecte effecten aan de gezondheidseffecten via luchtverontreiniging, beweging, stress en welbevinden. Die studies die naar welbevinden en geestelijke gezondheid hebben gekeken, rapporteren in het algemeen een negatieve invloed van de transport gerelateerde maatregelen die reisbeperkingen met zich meebrengen. Maatregelen die leiden tot meer lopen en fietsen, zullen welhaast per definitie positieve gezondheidseffecten, zowel door meer bewegen als door een hoger niveau van welbevinden, met zich meebrengen.

Studies die economische effecten rapporteren, richten zich op partiële directe effecten, bijvoorbeeld gericht op de omzet van de openbaarvervoersector. We hebben geen studies aangetroffen die ook naar indirecte effecten hebben gekeken. Stel dat mensen geen geld meer uitgeven aan een vakantie met het vliegtuig, en als alternatieve bestedingsaanwending het geld besteden aan een nieuwe fiets of meubels, dan zijn er indirecte economische effecten. Er is in populaire media wel veelvuldig gerapporteerd over de invloed van COVID-19 op het BNP van diverse landen, maar dat betreft uiteraard alle COVID-19 maatregelen, niet alleen die gericht op transport.

Door bovengenoemde beperkingen is het bijzonder moeilijk tot conclusies te komen over welke maatregelen wel of niet gewenst zijn, in welke context. Contextfactoren betreffen kenmerken van

een stad, regio of land, en ook de stand van zaken ten aanzien van virusverspreiding. Kant en klare aanbevelingen voor beleid zijn daarom niet te geven. Maar ondanks de kanttekeningen die we plaatsen bij het tot nu toe uitgevoerde onderzoek, zijn er wel enkele lessen voor beleid te trekken. Ten eerste: het lijkt aannemelijk te veronderstellen dat maatregelen die leiden tot meer fietsen en lopen (ten koste van de auto of het openbaar vervoer) positiever scoren dan maatregelen die leiden tot minder verplaatsingen. Ten tweede is het aannemelijk dat maatregelen die reisbeperkingen met zich meebrengen, minder negatieve impact hebben in landen en regio's waarbij goede ICT voorzieningen standaard zijn, en waarbij ICT vaker een substituut kan bieden voor on site activiteiten. Zo leidt een hoger percentage kantoorwerkgelegenheid tot minder nadelige invloed van reisbeperkingen, dan een laag percentage kantoorwerkgelegenheid (en bijvoorbeeld meer banen in de productie en distributiesector, onderwijs en zorg). Ten derde: COVID-19 maatregelen gericht op het beperken van locatiegebonden activiteiten (werken, onderwijs, horeca, festivals, bioscopen, theater, bezoek familie/vrienden, ...) hebben direct hun weerslag op het reisgedrag. Immers, het overgrote deel van de reizen die mensen maken zijn een afgeleide van hun activiteitenpatroon. Als de overheid wil dat mensen minder reizen, is de eerste aanbeveling om beleid gericht op activiteiten uit te voeren. Teleactiviteiten (telewerken, online onderwijs, ...) blijken wereldwijd in vele gevallen goede alternatieven te zijn voor on site activiteiten. Ten vierde: reizen per openbaar vervoer brengt vrijwel zeker meer risico's op besmettingen net zich mee dan reizen per fiets, lopend of (alleen) met de auto. Beleid gericht op social distancing en hygiëne in het openbaar vervoer is daardoor voor de verspreiding van virussen relatief belangrijk. Tenslotte: dat beleid dient zich niet alleen op het zitten in vervoermiddelen (trein, bus, tram metro) te richten, maar ook op in- en uitstappen, perrons, trappen en liften, en op het verschaffen van middelen om handen te wassen.

Maar er is nog veel onbekend, waardoor het voeren van goed beleid niet eenvoudig is. Voor beleid is het daarom van groot belang dat er wereldwijd veel onderzoek wordt uitgevoerd naar de complexe effecten van maatregelen op virusverspreiding (en gerelateerde gezondheid), welbevinden, stress, geestelijke gezondheid, indirecte gezondheidseffecten, economische effecten en het milieu. Bovendien is het van groot belang integrale gezondheidseffecten via verschillende routes in kaart te brengen, mogelijk gebruik maken van het concept QALY (Quality Adjusted Life Years), en die effecten te relateren aan economische effecten, zodat beleid gericht op virusverspreiding (in de context van dit paper: gericht op de transportsector, maar uiteraard ook in het algemeen) kan worden vergeleken met ander gezondheidsbeleid. We vermoeden dat de beschikbaarheid van grote datasets (big data) een belangrijke rol gaat spelen bij toekomstig onderzoek naar COVID-19 in het algemeen en ook gericht op transport.

Dergelijk onderzoek zou contextfactoren moeten meenemen. Op basis van de nu aangetroffen literatuur lijken transport gerelateerde maatregelen minder goed te werken en meer nadelige effecten te hebben in armere en minder ontwikkelde landen. Bovendien zijn er indicaties dat de invloed van transport gerelateerde maatregelen op virusverspreiding minder lijken te zijn dan gedacht voorafgaand aan de invoering ervan.

Referenties

- Abu-Rayash, A., and I. Dincer (2020). Analysis of the Electricity Demand Trends amidst the COVID-19 Coronavirus Pandemic. *Energy Research & Social Science*, 101682. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101682>
- ACAPS (2020). COVID-19 Government Measures Dataset. Retrieved November 2, 2020, from <https://www.acaps.org/covid-19-government-measures-dataset>
- Adegboyega, A. (2020). Coronavirus: Many households lack enough water, soap for handwashing – NBS. Retrieved November 30, 2020, from <https://www.premiumtimesng.com/coronavirus/403003-coronavirus-many-households-lack-enough-water-soap-for-handwashing-nbs.html>
- Ahammer, A., M. Halla, M., and M. Lackner (2020). Mass gathering contributed to early COVID-19 spread: Evidence from US sports. *Covid Economics*, (30).
- Aklekar, R.J.. (2020). COVID-19: Mumbai needs more bus services for the public, can 1,500 school buses chip in? Retrieved November 27, 2020, from <https://www.mid-day.com/articles/covid-19-mumbai-needs-more-transport-facility-can-1-500-school-buses-chip-in/22932241>
- Ardila-Gomez, A. (2020). In the fight against COVID-19, public transport should be the hero, not the villain. Retrieved November 27, 2020, from <https://blogs.worldbank.org/transport/fight-against-COVID-19-public-transport-should-be-hero-not-villain%0A%0A>
- Askitas, N., K. Tatsiramos and B. Verheyden (2020). *Lockdown Strategies, Mobility Patterns and COVID-19*. Retrieved from <http://arxiv.org/abs/2006.00531>
- Anonymous (2020). Pedestrianised streets and wider pathways: Barcelona’s plan for a return to mobility. Retrieved November 26, 2020, from <https://www.catalannews.com/society-science/item/pedestrianised-streets-and-wider-pathways-barcelona-s-plan-for-a-return-to-mobility>
- BBC News, (2020). Coronavirus: Social distancing “impossible” on London commute. Retrieved November 27, 2020, from <https://www-bbc-com.cdn.ampproject.org/c/s/www.bbc.com/news/amp/uk-52645366>
- Bol, D. (2020). Pop-up bus lanes set for Scottish towns and cities to encourage commuters to avoid cars. Retrieved November 27, 2020, from <https://www.heraldscotland.com/news/18588188.pop-up-bus-lanes-set-scottish-towns-cities-encourage-commuters-avoid-cars/>
- Bonaccorsi, G., F. Pierri, M. Cinelli, A. Flori, A. Galeazzi, F. Porcelli, ... and F. Pammolli (2020). Economic and social consequences of human mobility restrictions under COVID-19. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. <https://doi.org/10.1073/pnas.2007658117>
- Braga, F., G.M. Scarpa, V.E. Brando, G. Manfè and L. Zaggia (2020). COVID-19 lockdown measures reveal human impact on water transparency in the Venice Lagoon. *Science of The Total Environment*, 736, 139612. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139612>
- Brooks, S. K., R.K Webster, L.E. Smith, L. Woodland, S. Wessely, N. Greenberg and G.J. Rubin (2020). The psychological impact of quarantine and how to reduce it: rapid review of the evidence. *The Lancet*, 395(10227), 912–920. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30460-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30460-8)
- Burroughs, D. (2020). Rail industry faces strong growth post-coronavirus, UBS says. Retrieved November 25, 2020, from <https://www.railjournal.com/policy/rail-industry-to-expect-strong-growth-post-coronavirus-ubs-says/>

Carlson, J. (2020). NYC Adds 20 Miles Of Busways And Bus Lanes, 40 Miles Short Of The MTA's Request. Retrieved November 27, 2020, from <https://gothamist.com/news/nyc-adds-20-miles-busways-and-bus-lanes-40-miles-short-mtas-request>

CBS News, (2020). Thermal imaging cameras could play "critical role" in keeping people safe from COVID-19. Retrieved November 27, 2020, from <https://www.cbsnews.com/news/thermal-imaging-cameras-coronavirus/>

Chang, H.-H. and C. Meyerhoefer (2020). COVID-19 and the Demand for Online Food Shopping Services: Empirical Evidence from Taiwan. *NBER Working Paper No. 27427*. <https://doi.org/10.3386/w27427>

Chen, S. (2020). Coronavirus can travel twice as far as official 'safe distance' and stay in air for 30 minutes, Chinese study finds. Retrieved from <https://www.scmp.com/news/china/science/article/3074351/coronavirus-can-travel-twice-far-official-safe-distance-and-stay>

Chinazzi, M., J.T. Davis, M. Ajelli, C. Gioannini, M. Litvinova, M., S. Merler, ... and A. Vespignani (2020). The effect of travel restrictions on the spread of the 2019 novel coronavirus (COVID-19) outbreak. *Science*, 368(6489), 395–400. <https://doi.org/10.1126/science.aba9757>

Covid Mobility Works (2020). Find mobility responses to COVID-19. Retrieved November 2, 2020, from <https://www.covidmobilityworks.org/>

Crowley, F., H. Daly, J. Doran and C. Ryan (2020). Covid 19, social distancing, remote work and choice of transport. *Covid Economics*, 30(19 June 2020), 63–82.

de Haas, M., R. Faber and M. Hamersma (2020). How COVID-19 and the Dutch 'intelligent lockdown' change activities, work and travel behaviour: Evidence from longitudinal data in the Netherlands. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 6, 100150. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2020.100150>

De Vos, J. (2020). The effect of COVID-19 and subsequent social distancing on travel behavior. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 5, 100121. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2020.100121>

Dia, H. (2020). Coronavirus recovery: public transport is key to avoid repeating old and unsustainable mistakes. Retrieved November 27, 2020, from <https://theconversation.com/coronavirus-recovery-public-transport-is-key-to-avoid-repeating-old-and-unsustainable-mistakes-138415>

Diepens, J., B. Ensink, L. Nout, L., M. Bruntlett, S. Simon, J. Colbeck, ... and B. Lang (2020). Making Safe Space for Cycling in 10 Days, 32. Delft: Mobicon.

Domingo, J.L. and J. Rovira (2020). Effects of air pollutants on the transmission and severity of respiratory viral infections. *Environmental Research*, 187(May), 109650. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.109650>

Dunford, D., B. Dale, N. Stylianou, E. Lowther, M. Ahmed and I. de la Torre Arenas (2020). Coronavirus: The world in lockdown in maps and charts. Retrieved May 31, 2020, from <https://www.bbc.com/news/world-52103747>

Dzisi, E.K.J. and O.A. Dei (2020). Adherence to social distancing and wearing of masks within public transportation during the COVID 19 pandemic. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 7, 100191. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2020.100191>

Ecomobility.org. (2020a). COVID-19-focus-on-cities-and-transport-responses-south-east-asia. Retrieved from <https://ecomobility.org/COVID-19-focus-on-cities-and-transport-responses-south-east-asia/>

- Ecomobility.org. (2020b). Transport responses South America. Retrieved November 27, 2020, from <https://ecomobility.org/COVID-19-focus-on-cities-and-transport-responses-south-america/>
- Elsa, E. (2020). The human cost of India's coronavirus lockdown: Deaths by hunger, starvation, suicide and more. Retrieved November 27, 2020, from <https://gulfnews.com/world/asia/india/the-human-cost-of-indias-coronavirus-lockdown-deaths-by-hunger-starvation-suicide-and-more-1.1586956637547>
- Eurofound (2020). Covid-19 data. Retrieved from <http://eurofound.link/COVID19data>
- European Commission. (2020a). Communication from the Commission, Covid-19: Towards a phased and coordinated approach for restoring freedom of movement and lifting internal border controls. C(2020) 3250 Final. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- European Commission. (2020b). Joint European Roadmap towards lifting COVID-19 containment measures. Retrieved from https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/communication_-_a_european_roadmap_to_lifting_coronavirus_containment_measures_0.pdf
- European Commission (2020c). Coronavirus Response. Retrieved November 2, 2020, from https://ec.europa.eu/transport/coronavirus-response_en
- Fairlie, R.W. (2020). the Impact of Covid-19 on Small Business Owners: Continued Losses and the Partial Rebound in May 2020. National Bureau of Economic Research, July(May). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Friedson, A., D. McNichols, J. Sabia and D.Dave (2020). Did California's Shelter-In-Place Order Work? Early Coronavirus-Related Public Health Effects. *National Bureau of Economic Research*. <https://doi.org/10.3386/w26992>
- Hale, T., A. Petherick, T. Phillips and S. Webster (2020). Variation in government responses to COVID-19. *Working Paper*. Retrieved from www.bsg.ox.ac.uk/covidtracker
- Hale, T., S. Webster, A. Petherick, T.Phillips and B. Kira (2020). Oxford COVID-19 Government Response Tracker. Retrieved November 1, 2020, from <https://covidtracker.bsg.ox.ac.uk/>
- Hamburg (2020). Verstärkung stark beanspruchter Linien / Taxis & MOIA verstärken Nachtverkehr. Retrieved November 27, 2020, from https://www.hamburg.de/pressearchiv-fhh/13768850/2020-03-29-bwvi-bus-und-bahn/?fbclid=IwAR23HFxo5GtNM7-BVE4K3qjxLzxRve17TvlCtIWD5Dg95AQ_H7q9Eg-U1Dk
- Hussain, A.H.M.B. (2020). Stringency in Policy Responses to Covid-19 Pandemic and Social Distancing Behavior in Selected Countries. *SSRN Electronic Journal*, (April). <https://doi.org/10.2139/ssrn.3586319>
- Iacus, S.M., C. Santamaria, F. Sermi, S. Spyrtatos, D. Tarchi and M. Vespe (2020). *JRC TECHNICAL REPORTS Mapping Mobility Functional Areas (MFA) by using Mobile Positioning Data to Inform COVID-19 Policies*. <https://doi.org/10.2760/076318>
- IATA (International Air Transport Association) (2020). Preventing Spread of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): Guideline for Airports: Fourth Edition, 2019. Retrieved from <https://www.iata.org/contentassets/7e8b4f8a2ff24bd5a6edcf380c641201/airport-preventing-spread-of-coronavirus-disease-2019.pdf>
- Ibold, S., N. Medimorec, A. Wagner and Peruzzo, J. (2020). The COVID-19 outbreak and implications to sustainable urban mobility - some observations. Retrieved from <https://www.transformative-mobility.org/news/the-COVID-19-outbreak-and-implications-to-public-transport-some-observations>

IBM (2020). IBM Study: Most U.S. Consumers Remain Unsettled About the Economy, Visiting Public Spaces and Returning to the Workplace Amidst COVID-19. Retrieved from <https://www.prnewswire.com/news-releases/ibm-study-most-us-consumers-remain-unsettled-about-the-economy-visiting-public-spaces-and-returning-to-the-workplace-amidst-covid-19-301099741.html>

ICAO (International Civil Aviation Organisation) (2020a). Doc 10144 ICAO Handbook for CAAs on the Management of Aviation Safety Risks related to COVID-19, 7-8.

ICAO (International Civil Aviation Organisation) (2020b). Effects of Novel Coronavirus (COVID-19) on Civil Aviation: Economic Impact Analysis Air Transport Bureau Contents, (June). Retrieved from https://www.icao.int/sustainability/Documents/COVID-19/ICAO_Coronavirus_Econ_Impact.pdf

IEA (International Energy Agency) (2020). Changes in transport behaviour during the Covid-19 crisis. Retrieved November 25, 2020, from <https://www.iea.org/articles/changes-in-transport-behaviour-during-the-covid-19-crisis>

Imai, N., K.A.M. Gaythorpe, S. Abbott, K. Prem, Y. Liu, S. Bhatia ... and N.M. Ferguson (2020). Adoption and impact of non-pharmaceutical interventions for COVID-19 [version 1 ; peer review : 1 approved with reservations] Natsuko Imai, 1-12.

IMF (International Monetary Fund) (2020). The Great Lockdown: Dissecting The Economic Effects; World Economic Outlook, Chapter 2, October 2020. *World Economic Outlook*, (October), 65-84.

IRU (2020). Coronavirus (COVID-19) information hub. Retrieved November 2, 2020, from <https://www.iru.org/covid19>

Isidore, C. (2020). US car sales just had their worst quarter since the Great Recession. Retrieved November 26, 2020, from <https://edition.cnn.com/2020/07/01/business/car-sales-coronavirus-covid-19/index.html>

ITF (International Transport Forum) (2020). Member Countries. Retrieved November 2, 2020, from <https://www.itf-oecd.org/member-countries>

Justin Rowlett (2020). Coronavirus: Drivers plan to walk more to keep cleaner air of lockdown - survey. Retrieved November 26, 2020, from <https://www.bbc.com/news/uk-52793230>

Klein, B., T. Larock, S. McCabe, L. Torres, F. Privitera, B. Lake ... and A. Vespignani (2020). Assessing changes in commuting and individual mobility in major metropolitan areas in the United States during the COVID-19 outbreak, 1-29. Retrieved from <https://www.networkscienceinstitute.org/publications/assessing-changes-in-commuting-and-individual-mobility-in-major-metropolitan-areas-in-the-united-states-during-the-covid-19-outbreak>

Lades, L.K., K. Laffan, M. Daly and aL. Delaney (2020). Daily emotional well-being during the COVID-19 pandemic. *British Journal of Health Psychology*, 1-10. <https://doi.org/10.1111/bjhp.12450>

Laker, L. (2020). Milan announces ambitious scheme to reduce car use after lockdown. Retrieved November 26, 2020, from <https://www.theguardian.com/world/2020/apr/21/milan-seeks-to-prevent-post-crisis-return-of-traffic-pollution>

Le Quéré, C., R.B. Jackson, M.W. Jones, A.J.P. Smith S. Abernethy, R.M.. Andrew ... and G.P. Peters (2020). Temporary reduction in daily global CO2 emissions during the COVID-19 forced confinement. *Nature Climate Change*, 1-8. <https://doi.org/10.1038/s41558-020-0797-x>

Lee, D. and J. Lee (2020). Testing on the move: South Korea's rapid response to the COVID-19 pandemic. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 5, 100111. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2020.100111>

Linka, K., M. Peirlinck, F. Sahli Costabal and E. Kuhl (2020). Outbreak dynamics of COVID-19 in Europe and the effect of travel restrictions. *Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering*, 0(0), 1-8. <https://doi.org/10.1080/10255842.2020.1759560>

Mayor of London (2020). Mayor's bold new Streetspace plan will overhaul London's streets. Retrieved November 26, 2020, from <https://www.london.gov.uk/press-releases/mayoral/mayors-bold-plan-will-overhaul-capitals-streets>

Magazzino, C., M. Mele and N. Schneider (2020). The relationship between air pollution and COVID-19-related deaths: An application to three French cities. *Applied Energy*, 279(August), 115835. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2020.115835>

Medimorec, N. A. Enriquez, E. Hosek and K. Peet (2020). Impacts of COVID-19 on Mobility on urban mobility, (May), 1-23. Retrieved from https://slocat.net/wp-content/uploads/2020/05/SLOCAT_2020_COVID-19-Mobility-Analysis.pdf

Ministere de la Transition Ecologique (2020). Plan vélo : des mesures concrètes pour faciliter l'usage du vélo. Retrieved November 2, 2020, from <https://www.ecologie.gouv.fr/plan-velo-des-mesures-concretes-faciliter-lusage-du-velo>

Mokhtarian, P.L. and P.C. Chen (2004). TTB or not TTB that is the question: a review and analysis of the empirical literature on travel time (and money) budgets. *Transportation Research Part A* 38 (9-10), 643-675

Morita, H., S. Nakamura and Y. Hayashi (2020). Changes of Urban Activities and Behaviors Due to COVID-19 in Japan. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3594054>

Musselwhite, C., E. Avineri and Y. Susilo (2020). Editorial JTH 16 -The Coronavirus Disease COVID-19 and implications for transport and health. *Journal of Transport and Health* 16,100853

NACTO (National Association of City Transport Officials) (2020a). Designing to Move People. Retrieved from <https://nacto.org/publication/transit-street-design-guide/introduction/why/designing-move-people/>

NACTO (National Association of City Transport Officials) (2020b). Rapid Response: Emerging Practices for Transit Agencies. Retrieved November 27, 2020, from <https://nacto.org/COVID19-rapid-response-tools-for-transit-agencies/>

RipplesNigeria (2020). COVID-19: Transport operators lose N200bn in 3 months. Retrieved November 27, 2020, from <https://www.ripplesnigeria.com/covid-19-transport-sd-operators-lose-n200bn-in-3-months/>

O'Sullivan, F. (2020). In Japan and France, Riding Transit Looks Surprisingly Safe. Retrieved December 10, 2020, from <https://www.bloomberg.com/news/articles/2020-06-09/japan-and-france-find-public-transit-seems-safe>

OECD (2020a) Cities Policy Responses, (May), 1-55.

OECD (2020b) Productivity gains from teleworking in the post COVID-19 era: How can public policies make it happen?, (July), 1-24. Retrieved from https://read.oecd-ilibrary.org/view/?ref=135_135250-u15liwp4jd&title=Productivity-gains-from-teleworking-in-the-post-COVID-19-era

OECD (2020c). Re-spacing Our Cities For Resilience. *International Transport Forum*, (May), 1-10. Retrieved from <https://www.itf-oecd.org/covid-19>

OECD (2020d). Cities policy responses. Tackling Coronavirus (COVID-19) Contributing to a Global Effort. Paris: OECD

Okubo, T. (2020). Spread of COVID-19 and telework: Evidence from Japan. *Covid Economics*, (32).

Pan, Y., A. Darzi, A. Kabiri, G. Zhao, W. Luo, C. Xiong and L. Zhang (2020). Quantifying human mobility behavior changes in response to non-pharmaceutical interventions during the COVID-19 outbreak in the United States, 1–12. Retrieved from <http://arxiv.org/abs/2005.01224>

Parady, G., A. Taniguchi and K. Takami, K. (2020). Analyzing Risk Perception and Social Influence Effects on Self-Restriction Behavior in Response to the COVID-19 Pandemic in Japan: First Results. *SSRN Electronic Journal*, 1–30. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3618769>

Pedbikeinfo (2020). Local Actions to Support Walking and Cycling During Social Distancing Dataset. Retrieved from http://pedbikeinfo.org/resources/resources_details.cfm?id=5209

Polis Network (2020). Catalonia launches app to show passengers bus occupancy levels. Retrieved November 27, 2020, from <https://www.polisnetwork.eu/article/catalonia-launches-app-to-show-passengers-bus-occupancy-levels/?id=122791>

Pullano, G., E. Valdano N. Scarpa, S. Rubrichi and V. Colizza, V. (2020). Population mobility reductions during COVID-19 epidemic in France under lockdown, 1–22.

Qian, X., L. Sun and S.V. Ukkusuri (2020). Scaling of contact networks for epidemic spreading in urban transit systems, 24–26. Retrieved from <http://arxiv.org/abs/2002.03564>

Richert, J., I.C. Martin, and S. Schrader (2020). Beyond the immediate crisis : The SARS-CoV-2 pandemic and public transport strategy.

Rivoli, D. (2020). Traffic Increases Again As New Yorkers Opt For Cars Over Public Transport Due To Pandemic. Retrieved from <https://www.ny1.com/nyc/all-boroughs/news/2020/05/14/new-yorkers-opt-for-cars-over-public-transport-in-coronavirus-times->

Roxby, P. (2020). Can thermal cameras help spot coronavirus? Retrieved November 27, 2020, from <https://www.bbc.com/news/health-52940951>

Rubin, O., A. Nikolaeva, S. Nello-Deakin and M.te Brömmelstroet (2020). *What can we learn from the COVID-19 pandemic about how people experience working from home and commuting?*1. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Sabat, I., S. Neuman-Böhme, N.E. Varghese, P.P. Barros, W. Brouwer J. van Exel ... and T. Stargardt (2020). United but divided: policy responses and people’s perceptions in the EU during the COVID-19 outbreak. *Health Policy*. <https://doi.org/10.1016/j.healthpol.2020.06.009>

Salo, J. (2020). Beijing tests ‘subway by appointment’ to reduce coronavirus crowding. Retrieved November 27, 2020, from <https://nypost.com/2020/03/04/beijing-tests-subway-by-appointment-to-reduce-coronavirus-crowding/>

Schulz, F. (2020). Bikes starting to push cars out of cities thanks to COVID-19. Retrieved November 26, 2020, from <https://www.euractiv.com/section/future-of-mobility/news/bikes-starting-to-push-cars-out-of-cities-thanks-to-COVID-19/>

Schwedhelm, A., W. Li, L. Harms and C. Adriaola-Steil (2020). Biking Provides a Critical Lifeline During the Coronavirus Crisis. Retrieved from <https://www.wri.org/blog/2020/04/coronavirus-biking-critical-in-cities%0A%0A>

Transport Scotland (2020). Transport Transition Plan. Retrieved November 2, 2020, from <https://www.transport.gov.scot/coronavirus-covid-19/transport-transition-plan/>

Sherwood, H. (2020). Coronavirus cycling boom makes a good bike hard to find. Retrieved November 26, 2020, from <https://www.theguardian.com/lifeandstyle/2020/may/09/coronavirus-cycling-boom-makes-a-good-bike-hard-to-find>

Shortall, R., N. Mouter and B. van Wee (2021), COVID-19 en transport. Deel 2: een review van

factoren van belang voor ontwerp van maatregelen en hun effecten. Tijdschrift Vervoerswetenschap. Sobieralski, J.B. (2020). COVID-19 and airline employment: Insights from historical uncertainty shocks to the industry. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 5, 100123. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2020.100123>

Sonn, J.W. (2020). Coronavirus: South Korea's success in controlling disease is due to its acceptance of surveillance. Retrieved November 27, 2020, from <https://theconversation.com/coronavirus-south-koreas-success-in-controlling-disease-is-due-to-its-acceptance-of-surveillance-134068>

Statista (2020). Leading annoyances to employees while working from home during the coronavirus outbreak in the United States as of June 2020. Retrieved from <https://www.statista.com/statistics/1140404/leading-annoyances-working-from-home-during-coronavirus-us/>

Sung, J. and Y. Monschauer (2020). Changes in transport behaviour during the Covid-19 crisis. Retrieved August 5, 2020, from <https://www.iea.org/articles/changes-in-transport-behaviour-during-the-COVID-19-crisis#>

Taylor, M. (2020). "A new normal": how coronavirus will transform transport in Britain's cities. Retrieved from <https://www.theguardian.com/environment/2020/may/18/a-new-normal-how-coronavirus-will-transform-transport-in-britains-cities>

Tian, H. ... C. Dye (2020). The impact of transmission control measures during the first 50 days of the COVID-19 epidemic in China, Medrxiv <https://doi.org/10.1101/2020.01.30.20019>

Transit (2020a). Communication to riders. Retrieved November 27, 2020, from <https://resources.transit.app/article/266-communication-to-riders>

Transit (2020b). Fare Policy. Retrieved November 27, 2020, from <https://resources.transit.app/article/267-fare-policy>

UITP (2020). Factsheet Management of Covid-19, (February), 1-5.

Veryard, D. and S. Perkins (2018). Integrating Urban Public Transport Systems and Cycling. Summary and Conclusions of the ITF Roundtable on Integrated and Sustainable Urban Transport 24-25 April 2017, Tokyo. *International Transport Forum*. Retrieved from https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/integrating-urban-public-transport-systems-cycling-roundtable-summary_0.pdf

Walters, R. (2020). *Returning To the New World of Work*. <https://www.robertwalters.nl/en/returning-to-the-new-world-of-work.html>

Welle, B. and S. Avelleda (2020). Safer, More Sustainable Transport in a Post-COVID-19 World. Retrieved November 27, 2020, from <https://www.wri.org/blog/2020/04/coronavirus-public-transport-stimulus-packages>

WHO (World Health Organisation) (2020). Management of ill travellers at points of entry - international airports, ports and ground crossings - in the context of the COVID-19 outbreak Interim guidance, (February), 1-7.

Wilder-Smith, A., C.J. Chiew and V.J. Lee (2020). Can we contain the COVID-19 outbreak with the same measures as for SARS? *The Lancet Infectious Diseases*, 20(5), e102-e107. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(20\)30129-8](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30129-8)

Wong, Y. Z. (2020). To limit coronavirus risks on public transport, here's what we can learn from efforts overseas. Retrieved November 27, 2020, from <https://theconversation.com/to-limit-coronavirus-risks-on-public-transport-heres-what-we-can-learn-from-efforts-overseas-133764>

WRI (World Resources Institute) (2020). Biking Provides a Critical Lifeline During the Coronavirus Crisis. Retrieved from <https://www.wri.org/blog/2020/04/coronavirus-biking-critical-in-cities%0A%0A>

WTTC (World Travel and Tourism Council) (2020). *Guidelines For WTTC'S Safe & Seamless Traveller Journey Testing, Tracing And Health Context And Current Economic Impact From Covid-19*. (H. Bonomi, L. Burka, & S. Boland-Krousse, Eds.). WTTC.

Yam, E.L.Y. (2020). COVID-19 will further exacerbate global antimicrobial resistance. *Journal of Travel Medicine*, 27(6), 1-2. <https://doi.org/10.1093/jtm/taaa098systems-and-choices-work-better-for-us-57663>

Zacher, H. and C.W. Rudolph (2020). Individual Differences and Changes in Subjective Wellbeing During the Early Stages of the COVID-19 Pandemic. *American Psychologist*. <https://doi.org/10.1037/amp0000702>

Zastrow, M. (2020). How South Korea prevented a coronavirus disaster – and why the battle isn't over. Retrieved August 4, 2020, from <https://www.nationalgeographic.com/science/2020/05/how-south-korea-prevented-coronavirus-disaster-why-battle-is-not-over/>

Zhang, S. X., Y. Wang, A. Rauch and F. Wei (2020). Unprecedented disruption of lives and work: Health, distress and life satisfaction of working adults in China one month into the COVID-19 outbreak. *Psychiatry Research*, 288(March), 112958. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2020.112958>

Zhou, J., C. Ma, S. Dong and M. Zhang (2020). Unconventional Prevention Strategies for Urban Public Transport in the COVID-19 Epidemic: Taking Ningbo City as a Case Study. *China Journal of Highway and Transport*, (03), 1-20.

Zipper, D. (2020). Is Free Transit Safer? As Ridership Drops, Some Agencies Cut Fares. Retrieved November 27, 2020, from <https://www.bloomberg.com/news/articles/2020-03-19/some-transit-agencies-cut-fares-as-ridership-drops>