

Op weg naar een

# slimme

In de periode dat ik aan dit artikel werkte, haalde mijn jongste dochter haar rijbewijs. Zij behoort tot de derde generatie in de familie – na die van mijn vader en van mezelf – die deze vaardigheid heeft aangeleerd. Waarschijnlijk is mijn dochter de laatste in die rij. Binnen zo'n twintig à dertig jaar zal een auto zelf besturen iets zijn zoals nu paardrijden: een romantische hobby. Tenminste als je de booming literatuur en marktprognoses mag geloven die vooral de voorbije drie jaar zijn verschenen rond de introductie van de zelfrijdende auto. In de mate dat deze nieuwe, op ICT gebaseerde, vervoerswijze gepaard zal gaan met disrupties op andere vlakken – nieuwe mobiliteitsconcepten en sociale innovaties in stedelijke en infrastructuurplanning – zal dat aanleiding geven tot een groeiend spanningsveld met het huidige mobiliteits- en ruimtelijk beleid.



62

# mobiliteit?

## Een aantal toekomstscenario's doorgelicht

DIRK LAUWERS [ UNIVERSITEIT GENT, AFDELING MOBILITEIT EN RUIMTELIJKE PLANNING ]

De toekomstige mobiliteit wordt in de Vlaamse planningspraktijk klassiek omschreven als trendmatig evoluerend vanuit tendensen uit het verleden, waarop een aantal extern bepaalde scenario-hypothesen worden toegepast. De innovaties die zich binnen het mobiliteitssysteem zelf zullen voordoen worden meestal erg summier beschreven. Typerend is de scenarioverkenning die in het kader van het Mobiliteitsplan Vlaanderen werd uitgevoerd, waarbij men uitgaat van vier mogelijke 'externe' ontwikkelings-scenario's om een raming te maken van het aantal te verwachten verplaatsingskilometers per auto, per fiets en openbaar vervoer<sup>1</sup>. Ook in de ruimtelijke planning gaat men klassiek uit van concepten die vertrekken van de tegenstelling individueel autoverkeer versus openbaar vervoer, gebaseerd op technieken die de laatste halve eeuw niet fundamenteel veranderd zijn. In wat volgt willen we de aard van de disruptieve veranderingen die zich op mobiliteitsvlak zelf aandienen in hoofdlijnen verkennen en duiden welke consequenties dit heeft voor de planningspraktijk. Maar eerst wordt kort ingegaan op de evoluties die bepalend zijn geweest voor de mobiliteit die we vandaag in Vlaanderen kennen. [figuur 1]

### Mobiliteit gisteren en vandaag, bepalend voor de toekomst?

Op lange termijn gezien kende de personenmobiliteit een robuuste en zeer forse (want exponentiële) kwantitatieve groei, vooral gedreven door technologische ontwikkeling die hogere snelheid mogelijk maakte en een daling van de kostprijs per eenheid van verplaatsing.<sup>2</sup> De groei van de laatste decennia situeert zich vooral in het domein van de luchtvaart. Verkeer over land kent zeker het laatste decennium een veel minder uitgesproken groei – veeleer een stabilisatie en in sommige regio's zelfs een daling. Met name voor het autoverkeer wordt in internationaal onderzoek eerder een afvlakking van de groeitrend verwacht, ook voor ons land, in tegenstelling tot de scenario's die onze

overheden beleidsmatig hanteren.<sup>3</sup> [figuur 2+3]

Hoe dan ook moeten we rekening houden met de dominante positie van de auto in het mobiliteitspatroon, momenteel nagenoeg 80 procent van de kilometers die Vlamingen jaarlijks afleggen (geen rekening gehouden met verplaatsingen per vliegtuig). Openbaar vervoer vertegenwoordigt nog zo'n 8 procent. Dit betekent dat bij gelijkblijvende mobiliteit een verdubbeling van het aandeel openbaar vervoer 'slechts' tot een daling met 1/10 van het autoverkeer zou leiden.

De mate waarin de mobiliteitsgroei zich in een bepaalde periode doorzet, wordt vaak in verband gebracht met de economische groei. Ook ruimtelijke factoren en ruimtelijk beleid spelen uiteraard een rol. Recente daling in het autogebruik – vooral in de groep van jonge volwassenen – wordt in de literatuur veeleer toegeschreven aan een veranderende (stedelijke) mobiliteitscultuur. In de Verenigde Staten is deze verschuiving in het stedelijk mobiliteitsgedrag opvallend en wordt ze als een keerpunt in de mobiliteitsevolutie omschreven.<sup>4</sup> Specifiek in de Vlaamse context is de recente heropleving van het fietsverkeer – eveneens meest uitgesproken in de steden. Op niveau van de Vlaamse regio werd volgens de officiële onderzoekstatistiek het voorbije decennium echter geen significante toename van het fietsverkeer gedetecteerd.<sup>5</sup>

Naast de kwantitatieve groeitendens, die dus mogelijk op een keerpunt is gekomen, is nog een ander kenmerk van de mobiliteitsevolutie erg relevant voor het inschatten en interpreteren van de toekomstige mobiliteitsevolutie: de zogenaamde BREVER-wet ('Behoud van REistijd en VERplaatsing'). Deze wet, die ongeveer een halve eeuw geleden werd geformuleerd<sup>6</sup> en sinds begin van deze eeuw ook empirisch onderbouwd is, geeft aan dat mensen per dag gemiddeld 1 uur 20 minuten spenderen aan verplaatsingen. Dat is zo wereldwijd, in alle culturen en op alle niveaus van ontwikkeling, en het betekent ook dat naarmate het vervoerssysteem aan afwikkelingssnelheid wint, de verplaatsingsafstanden groter worden.

3 Australian Government, 2012, blz 23

4 Dutzik T., Baxandall, Ph., 2013

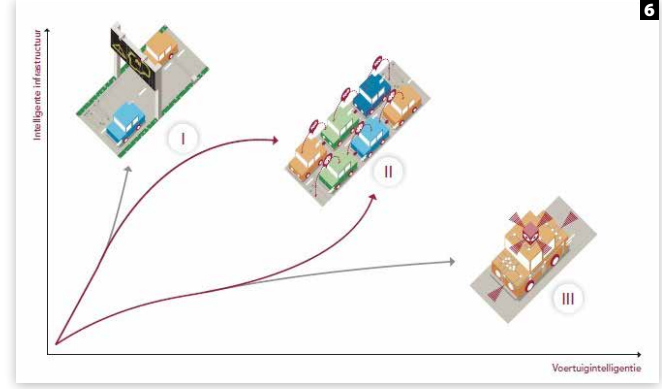
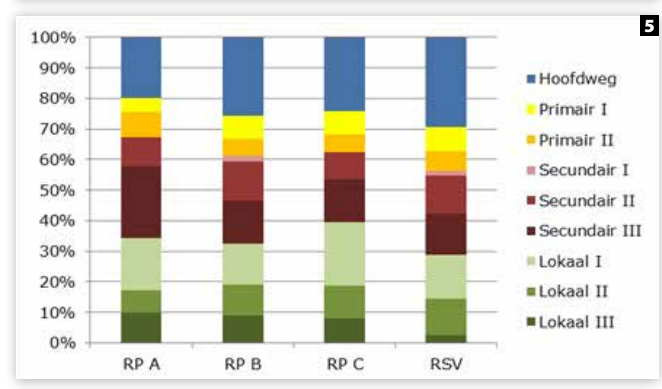
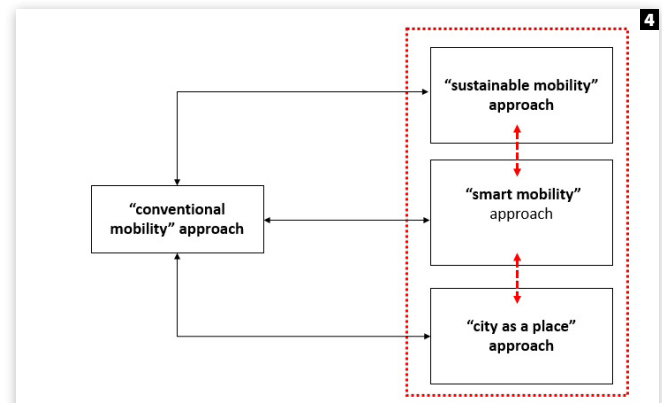
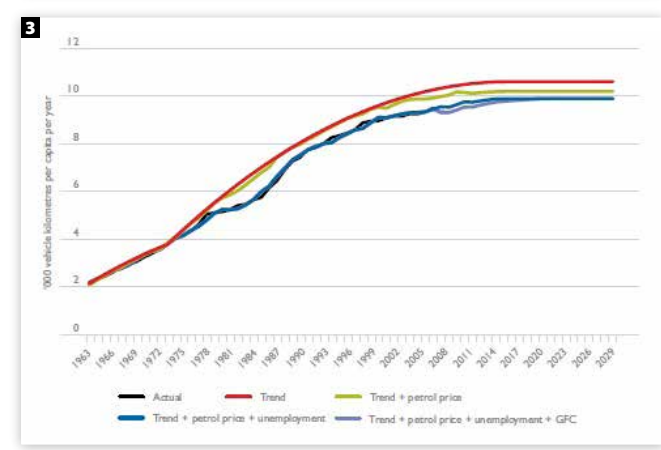
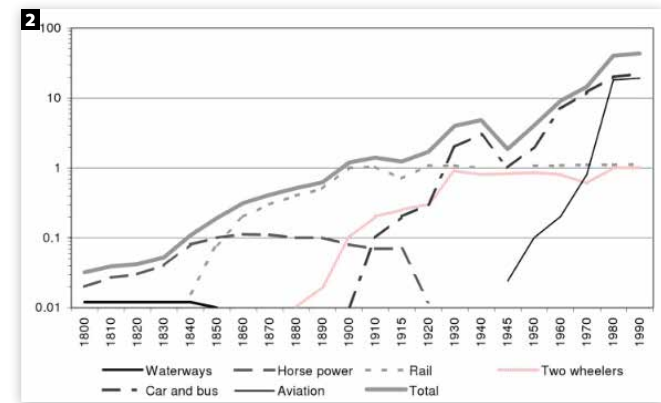
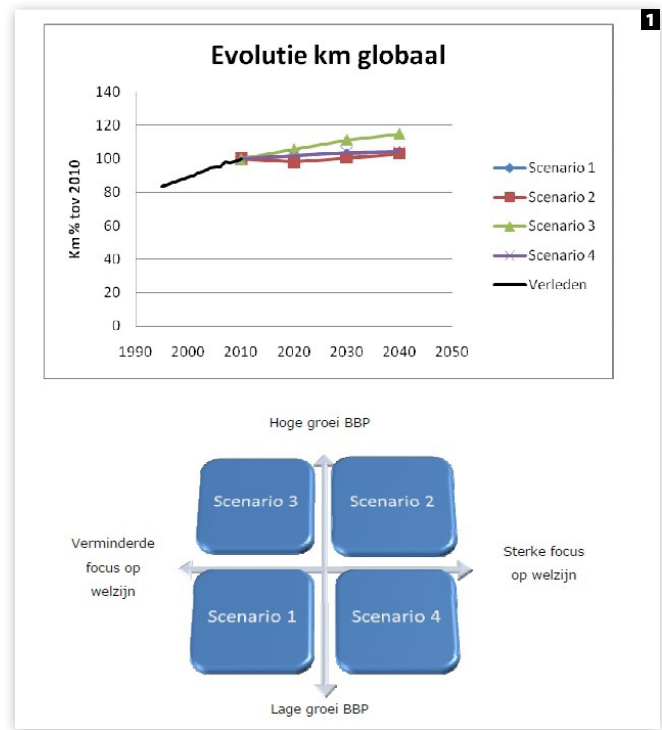
5 Vlaamse overheid, 2013, blz. 3

6 Hupkes, G., 1977

1 Vlaams Parlement, 2012, blz 32-34

2 Blijenberg, A., 2002, blz. 38

63



- 1 Schematische voorstelling toekomstscenario's en evolutie personenmobiliteit in Vlaanderen (uitgedrukt in personenkilometer) voor de vier scenario's
- 2 Dagelijks afgelegde afstand per persoon 1880-2000 (uitgezonderd te voet gaan, Frankrijk)
- 3 Componenten en te verwachten evolutie van de automobility in België volgens Australisch onderzoeksbureau
- 4 Toekomstbenaderingen van de mobiliteit
- 5 Procentueel gebruik wegcategorieën door geselecteerde routes Routeplanners (RP) versus Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen (RSV)
- 6 Convergente en divergente ontwikkelingspaden technologie autonoom rijden

### De huidige mobiliteitsparadigma's

Sinds zo'n honderd jaar geleden de massaproductie van auto's op gang is gekomen, heeft de technologie niet stilgestaan. Toch gaat het enkel om incrementele aanpassingen die de auto minder onveilig, minder milieubelastend, wat sneller en vooral meer comfortabel hebben gemaakt. Wel is de visie op de rol van de auto binnen de mobiliteit sterk veranderd. Het oorspronkelijke 'car euphoria' paradigma, waarbij grootschalige infrastructuur werden gepland en gerealiseerd en straten in steden en dorpen werden heringericht in functie van een toenemende verkeersstroom en parkeervraag, hield maar stand tot in de jaren zeventig van vorige eeuw. Brugge, Mechelen en Turnhout waren de eerste steden in Vlaanderen om plannen te ontwikkelen die de toegankelijkheid van de auto in het centrum en in woonwijken beperkten in functie van leefkwaliteit. Vele gemeenten volgden en met de wegencategorisering die door het Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen werd geïntroduceerd, is een instrument ontwikkeld om de afweging tussen bereikbaarheid en leefbaarheid structureel in te bouwen in de infrastructuurplanning.<sup>7</sup> De relatie tussen leefkwaliteit en mobiliteit staat momenteel ook hoog op de planningsagenda omwille van het voortschrijdend inzicht in de relatie tussen gezondheid en mobiliteit. Sinds het begin van deze eeuw werd een derde benadering dominant in onderzoek, planning en beleid. De duurzame mobiliteitsbenadering heeft vooral - maar niet uitsluitend - tot doel de klimaatsimpact van de mobiliteit te reduceren. Zowel het Europese als het lokale mobiliteitsbeleid refereert aan klimaatdoelstellingen. Maar de in wetenschappelijke kringen aanvaarde principes, die aan de grondslag liggen van duurzame mobiliteitsplanning, zijn erg verregaand. Ze hebben betrekking op het reduceren van de vervoersvraag, het verkorten van verplaatsingsafstanden, de vermindering van het aandeel van de autoverplaatsingen en het beperken van negatieve verkeersimpact door het toepassen van

technologische verbeteringen. Ze gaan zowel in deze principes als in hun uitgangshypothesen radicaal in tegen de klassieke mobiliteitsbenadering.<sup>8</sup>

### Slimme mobiliteit – een nieuw paradigma?

Sinds enkele jaren begint een nieuw mobiliteitsparadigma het discours te domineren in het wetenschappelijk onderzoek, industriële innovatie en beleidsontwikkeling: dat van de slimme mobiliteit (*smart mobility*). Met deze term wordt verwezen naar de mogelijkheden om (o.a. stedelijke) infrastructuur en mobiliteitsdiensten efficiënter te benutten door de ontwikkeling van data, digitale netwerken en connecties. Vaak wordt slimme mobiliteit samen met een aantal technologische innovaties op het vlak van de voertuigaandrijving (o.a. elektrische voertuigen) voorgesteld als de oplossing voor een gamma aan mobiliteitsproblemen (congestie, klimaatproblematiek, luchtverontreiniging). Maar uitgaande van de drijvende krachten achter het *smart mobility* paradigma is het maar de vraag of de relatie ervan met de duurzaamheidsbenadering en omgevingskwaliteitsbenadering in onderzoek en toepassing niet veel sterker ontwikkeld zou moeten worden.<sup>9</sup> [figuur 4] Zeker in zijn oorsprong is de slimme mobiliteitsbenadering erg technologisch en vanuit de (groot)industrie gedreven. Onderzoek en toepassing richtten zich doorgaans op de ontwikkeling van ICT-producten voor het managen van verkeersafwikkeling, vooral van het autoverkeer. In tweede instantie ontwikkelde zich vanuit

de bedrijfsweld ook een vervoersconsumentgerichte benadering: te denken valt aan de toepassing van GPS en de ontwikkeling van allerlei apps met route- en reisinformatie. Deze benadering kan de duurzame mobiliteitsplanning van de overheid sterk ondergraven: zie bijvoorbeeld routegeleidingssystemen die de wegencategorisering - mede opgezet om de leefbaarheid in woongebieden te vrijwaren - kunnen ondergraven. Onderzoek toont aan dat sommige van die systemen routes door deze leefgebieden (in Vlaanderen langs de zogenaamde lokale wegen) aanbevelen.<sup>10</sup> Anderzijds kunnen apps aangewend worden om gebruikers te coachen in de balans tussen hun eigen gewenst gedrag en de duurzame mobiliteitsgeleiding opgezet door de overheid. De Leuvense routecoach is daar een voorbeeld van.<sup>11</sup> [figuur 5] Maar de door de industrie gestuurde ontwikkeling is veelal gericht op het verhogen van de efficiëntie van de verkeersafwikkeling van het individuele autoverkeer. Vanuit de markt wordt verwacht dat de echte 'game changer' de zelfrijdende auto zal zijn. De sterkste bedrijven op de wereldmarkt in de automotive en de ICT-industrie zetten er volop op in. Een gefaseerde introductie

van deelsystemen (o.a. parkeerassistentie) is volop aan de gang en verwacht wordt dat na de lopende piloottoepassingen, zoals de testen met de 'Google car' in o.a. Californië, vanaf 2025 gewone markttoepassingen in de VS en de EU zullen starten.<sup>12</sup> Ten aanzien van deze op korte termijn te verwachten ontwikkeling van autonoom rijden tekenen zich evenwel nog een aantal divergente ontwikkelingsmogelijkheden af.<sup>13</sup> [figuur 6] In de huidige stand van onderzoek en ontwikkeling is het onduidelijk over wat voor soort zelfsturende auto het zal gaan: een zelfstandige robotauto zoals de Google car, of een coöperatieve auto die kan communiceren met andere auto's en met de weg? In dat laatste geval is de vorming van 'treintjes' een van de (zeker ruimtelijk) interessante mogelijkheden. In de VS wordt meer ingezet op de robotauto, in de EU op de coöperatieve systemen (voorbeelden pilootprojecten: Google car in Californië en SARTRE coöperatief rijden test in Zweden). Ook het al dan niet ontwikkelen van voertuig-infrastructuurcommunicatie zal tot heel verschillende toepassingen leiden: in het eerste geval is een centrale aansturing van autoverkeersstromen (ook in relatie tot voorrangregelingen voor openbaar vervoer of fietsers) door verkeerslichten een voor de hand liggende vorm van verkeersmanagement, in het andere geval kunnen verkeerslichten volledig uit het straatbeeld verdwijnen. 'Slimme' voertuigen regelen dan ook op kruispunten de verkeersafwikkeling zelf, zowel onderling als tegenover fietsers en voetgangers. [figuur 7+8]

### Automatische snelwegen in plaats van het huidige railvervoer?

Het ligt voor de hand dat bij zelfrijdende auto's de wegcapaciteit zal toenemen. Theoretisch onderzoek op basis van verkeersmodellering gebeurde reeds volop eind vorige eeuw in de VS. Resultaten van deze berekeningen geven aan dat de wegvakcapaciteit van snelwegen maximaal met ongeveer de helft kan toenemen indien alle voertuigen uitgerust zijn met sensoren, die individueel autonoom rijden mogelijk maken. De toename is groter, met ongeveer een factor drie à vier, indien ook voertuig-tot-voertuig communicatie wordt gebruikt.<sup>14</sup> Hoewel er ook grotere capaciteitscijfers circuleren in de vakwereld van *Intelligent Transport Systems*, worden hogergenoemde cijfers door

7 Lauwers, D., Demol J., 2012, blz. 154

8 Banister, D., 2008, blz. 73-80  
9 Papa, E., Lauwers, D., 2015

10 De Baets K., Lauwers D. & Allaert G., 2010  
11 Gautama S., 2015

12 KPMG, 2012, blz 22  
13 Timmer J., Kool L., 2014, blz. 23  
14 Michael J., Godbole D., Lygeros J., and Sengupta R., 1998



7 SARTRE coöperatief rijden test in Zweden 8 Google car test in Californië



7 8

recenter onderzoek<sup>15 16</sup> bevestigd. Dit betekent dat de stelling dat de 'automatische' of 'slimme' snelwegen de bestaande openbaarvervoerstechnieken in de toekomst zullen kunnen vervangen, althans qua ruimtebeslag op een mythe berust. De capaciteit van een interstedelijke en voorstedelijke treinlijn ligt namelijk een factor veertig tot vijftig hoger dan de huidige wegcapaciteit per rijstrook. Ook in het licht van de automatische snelwegen blijven investeringen in hoogwaardig openbaar vervoer en concepten die steunen op openbaar vervoer als ruggengraat voor wenselijke ruimtelijke ontwikkeling dus valide voor de toekomst. Wel is het zo dat automatisch rijden de verkeersveiligheid op de autowegen zeer sterk zou kunnen verbeteren (in meer dan 90 procent van de verkeersongevallen liggen menselijke factoren aan de basis). Onderzoek en pilootprojecten omtrent de toepassing van intelligente snelheidsaanpassing werden in Vlaanderen reeds eind vorige eeuw uitgevoerd. Moeilijkheden om een snelheidsbordendatabank geïmplementeerd te krijgen en gebrek aan politieke beslissingen zijn echter vertragende factoren voor de introductie ervan.<sup>17</sup>

## Naar een nieuwe 'car euphoria'?

De genoemde technologische ontwikkelingen, die vlotter autoverkeer en een andere reistijdbeleving mogelijk maken, zouden kunnen leiden tot een nieuwe *car euphoria*, met impact op steden en de ruimtelijke ontwikkeling vergelijkbaar met die in de jaren zestig van vorige eeuw. 'In-auto-tijd' die niet zozeer als reistijd wordt beleefd maar als tijd die voor allerlei activiteiten en communicatie kan worden gebruikt, zou kunnen leiden tot het doorbreken van de BREVER wet. Verdere suburbanisatie van wonen maar ook van bedrijven – en daarmee samenhangend een groter aantal afgelegde voertuigkilometers – zullen er een

mogelijk gevolg van zijn.<sup>18</sup> Deze ruimtelijke spreiding zal zich meer voordoen naarmate de markt van zelfrijdende wagens zich meer onder vorm van individueel bezit dan als onderdeel van mobiliteitsdiensten zal ontwikkelen.

## Systemische veranderingen van mobiliteitsdiensten onder invloed van datacommunicatie en veranderende mobiliteitscultuur

De zelfrijdende auto mag dan als *game changer* worden beschouwd, er zijn nog andere veranderingsdynamieken die door de industrie evengoed als bepalend worden gezien. Toyota en andere autofabrikanten werken aan een nieuw business-model dat niet zozeer op de verkoop van auto's als product voor privébezit is gericht, maar op het aanbieden van mobiliteitsdiensten (o.a. onder vorm van deelautosystemen).<sup>19</sup> Men gaat daarbij uit van het reeds eerder genoemd dalend autobezit onder stedelijke jongvolwassenen, dat vooral wordt toegeschreven aan de opkomende *sharing economy* en aan de vaststelling dat de auto minder welkom is in de steden.

De aloude tegenstelling privé-autoverkeer – collectief openbaar vervoer is echter niet meer geschikt om het speelveld van mobiliteitsmogelijkheden te beschrijven. Het delen van autoritten en deelsystemen van auto's (en ook van fietsen) in combinatie met datacommunicatie en nieuwe business-modellen veranderen de organisatie van de mobiliteit ten gronde.<sup>20</sup> Nieuw opkomende 'mobiliteitsmakelaars' zoals BlaBlaCar en Uber, behoren tot de snelst groeiende bedrijven ter wereld. [figuur 9]

Zal de zelfrijdende wagen in de toekomst vooral vlootsgewijs, als oproepbare 'taxi' of 'deelauto', worden ingezet of zal privébezit van deze wagens dominant worden? Beide scenario's worden



9 Structuur van de organisatie van 'Mobiliteit 3.0' voor Nederland



10 Slim verkeer, technocentrische visie

momenteel als mogelijke ontwikkelingspaden beschouwd. Toepasbaarheid van het eerste scenario wordt vooral in stedelijke context als haalbaar beschouwd. Dit zou kunnen leiden tot een drastische daling van de parkeerbehoefte (een pilotstudie in Lissabon geeft aan dat tot 90 procent van het straatparkeren zou kunnen verdwijnen<sup>21</sup>) en zou veeleer tot verdere verdichting dan tot ruimtelijke spreiding kunnen leiden. De rol van hoogwaardig collectief openbaar vervoer blijft in dit 'vlootscenario' immers veel sterker omdat bijvoorbeeld intermodaliteit en ketenmobiliteit er meer voor de hand liggen. De auto wordt dan meer een *'last mile'* en/of *'first mile'* vervoermiddel. Maar komt daarvoor ook de fiets niet in aanmerking, die in dergelijke onderzoeken vaak niet echt aan bod komt? En is misschien de e-bike een even belangrijke *game changer* als de zelfrijdende wagen, zoals onlangs op een congres over slim verkeer werd gesteld?<sup>22</sup> Sommige onderzoekspistes geven aan dat zelfrijdende wagens in gemengde stedelijke mobiliteit kunnen worden ingepast. Als deze voertuigen

21 International Transport Forum, 2015, blz. 25

22 D'Huy K., 2015

REFERENTIES Adams J., 2015, 'Self driving cars and the child-ball problem: why autonomous vehicles are not the answer', Centre for London - London essays 6 July 2015, London <http://essays.centreforlondon.org/issues/technology/self-driving-cars-and-the-child-ball-problem-why-autonomous-vehicles-are-not-the-answer/> | Australian Government, 2012, 'Traffic Growth: Modelling a Global Phenomenon', Research Report 128, Department of Infrastructure and Transport, Canberra, Australia | Banister, D., 2008, The sustainable mobility paradigm, *Transportation Policy*, 15(2), p. 73-80. | Blijenberg, A., 2002, 'The driving forces behind transport growth and their implications for Policy', in: Managing the fundamental drivers of transport demand, CEMT | Bos R., 2015, 'Mobiliteit 3.0: nieuwe organisatievormen voor mobiliteit' presentatie Verkeersnet Jaarcongres 2015- Verkeer in de slimme stad, Utrecht, <http://www.verkeerindeslimmestad.nl/sessies/sharing/> | De Baets K., Lauwers D. & Allaert G., 2010, Is er een harmonie tussen routeplanners en de beleidsprincipes van wegcategorisering?, CVS 2010: De stad van straks: decor voor beweging, Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk - Proceedings, p. 1-15. | D'Huy K., 2015, 'Stedelijke ontwikkeling en Smart Cities' presentatie Verkeersnet Jaarcongres 2015- Verkeer in de slimme stad, Utrecht, [http://www.verkeerindeslimmestad.nl/bijdragen/Congres\\_verkeer\\_in\\_de\\_slimme\\_stad\\_Kees\\_dHuy.pdf](http://www.verkeerindeslimmestad.nl/bijdragen/Congres_verkeer_in_de_slimme_stad_Kees_dHuy.pdf) | Dutzik T., Baxandall, Ph., 2013, 'A New Direction. Our Changing Relationship with Driving and the Implications for America's Future' U.S. PIRG Education Fund - Frontier Group | Gautama S., 2015, 'Het mobiliteitsbeleid in handen van de inwoners via smart city-technologie', presentatie Verkeersnet Jaarcongres 2015- Verkeer in de slimme stad, Utrecht, [http://www.verkeerindeslimmestad.nl/bijdragen/IKNOW\\_VERKEERSNET\\_2015.pdf](http://www.verkeerindeslimmestad.nl/bijdragen/IKNOW_VERKEERSNET_2015.pdf) | Huitema E., 2015, 'Smarter Transportation' presentatie Verkeersnet Jaarcongres 2015- Verkeer in de slimme stad, Utrecht, <http://www.verkeerindeslimmestad.nl/sessies/plenair-city-things/> | Hupkes, G., 1977, *Gasgeven of afremmen. Toekomstscenario's voor ons vervoerssysteem*. Kluwer, Deventer/Antwerpen. | KPMG, 2012, 'Self-Driving Cars: The Next Revolution', KPMG and the Centre for Automotive Research, <http://www.kpmg.com/Ca/en/IssuesAndInsights/ArticlesPublications/Documents/selfdriving-cars-next-revolution.pdf> | Lauwers, D., Demol J., 2012, 'Ruimte en mobiliteit voor de toekomst - Auto-infrastructuur binnen een veranderend mobiliteitsperspectief', in: *Ter wille van de samenleving: Liber Amicorum Georges Allaert*, p. 157- 169. Academia Press, Gent, ISBN: 978-90-382-2226-4 | Le Vine S., Zolfaghari A., Polak J., 2014, 'Autonomous cars: The tension between occupant experience and intersection capacity', *Transportation Research Part C: Emerging Technologies, Volume 52*, pages 1-14, 2014 | Michael J., Godbole D., Lygeros J., and Sengupta R., 1998, 'Capacity Analysis of Traffic Flow over a Single-Lane Automated Highway System', *ITS Journal - Intelligent Transportation Systems Journal Volume 4, Issue 1-2*, 1998 pages 49-80 | International Transport Forum, 2015, 'Urban Mobility System Upgrade. How shared self-driving cars could change city traffic', Corporate Partnership Board Report OECD & International Transport Forum, Parijs | Papa, E., Lauwers, D., 2015, 'Smart mobility: opportunity or threat to innovate places and cities.' *20th International Conference on Urban Planning and regional Development in the Information Society, Proceedings* (pp. 543-550). Presented at the 20th International Conference on Urban Planning and regional Development in the Information Society (REAL CORP 2015). | Pinjari A., Augustin B., Menon N., 2013, 'Highway Capacity Impacts of Autonomous Vehicles: An Assessment', Centre for Urban Transportation Research, University of South Florida, Tampa, FL | Goldenberg S., 2015, *As cities fall out of love with cars, Toyota redefines its role as mobility provider*, The Guardian 20.08.2015, Cities in motion. Analysis and reportage of cities and their transport systems, London, [http://www.theguardian.com/cities/2015/aug/20/toyota-cities-cars-mobility-provider-last-mile?CMP=share\\_btn\\_tw](http://www.theguardian.com/cities/2015/aug/20/toyota-cities-cars-mobility-provider-last-mile?CMP=share_btn_tw) | Tientrakool P, Ya-Chi Ho, and Maxemchuk N., 2011, 'Highway Capacity Benefits from Using Vehicle-to-Vehicle Communication and Sensors for Collision Avoidance', Vehicular Technology Conference (VTC Fall), 2011 IEEE, San Francisco CA | Timmer J., Kool L., 2014, 'Tem de robotauto. De zelfsturende auto voor publieke doelen.', Rathenau Instituut, Den Haag | Vlaams Parlement - Commissie Mobiliteit en Openbare Werken, 2012, 'Gedachtenwisseling over het ontwerp van Mobiliteitsplan Vlaanderen: informatief deel', Vlaams Parlement stuk 1500 (2011-2012) nr 1., Brussel | Vlaamse overheid, 2013, 'Onderzoek verplaatsingsgedrag. Analyse rapport OVG Vlaanderen 4.5 - Analyse van de verplaatsingskilometers', Departement Mobiliteit en Openbare Werken, Brussel, <http://www.mobielvlaanderen.be/pdf/ovg45/ovg45-analyse-a2.pdf>

18 Pinjari A., Augustin B., Menon N., 2013, blz 6

19 Goldenberg S., 2015

20 Bos R., 2015

15 Tientrakool P, Ya-Chi Ho, and Maxemchuk N., 2011

16 Pinjari A., Augustin B., Menon N., 2013

17 Lauwers, D., Demol J., 2012, blz. 167