

**TNO** innovation  
for life

**PTV** **GROUP**

the mind of movement

## MaaS, automatisch rijden en autodelen: een zegen of vloek?



Maaïke Snelder  
TNO



Robin Huizenga  
PTV Group

## MaaS, automatisch rijden en autodelen: een zegen of vloek?

- Hoe verandert (de financiële situatie van) het openbaar vervoer bij de komst van **vraaggestuurde** mobiliteit?
- Hoe kunnen **autonome voertuigen** en regulier verkeer samengaan?
- Wat betekent **gedeelde mobiliteit** voor het bestaande verkeerssysteem?
- Zijn investering in parkeren nog **rendabel**?

# MaaS, automatisch rijden en autodelen: een zegen of vloek?



Twee steden  
Een gedachte



## Amsterdam & Provincie Noord-Holland

### **Opgave:**

Welke gevolgen heeft de automatisering van rijtaken op sociaal, economisch, ruimtelijk en mobiliteitsgebied voor de inwoners van de Provincie Noord-Holland en de Vervoerregio Amsterdam?

Welke maatregelen kunnen de Provincie en Vervoerregio nemen als wegbeheerder en OV-consessieverlener?



## Oslo

---

### Opgave:

Gebruik bestaand verkeersmodel

Onderbouwing effect toekomstige mobiliteitsscenario's.

Zoektocht naar kansen en bedreigingen, basis voor politiek / bestuurlijke keuzes:

- planning van stedelijke ontwikkelingen
- marktanalyse van openbaar vervoer
- toekomstige infrastructurele ontwikkelingen



Twee steden  
Een gedachte

# Werkwijze Amsterdam

# Scenario's voor zelfrijdende voertuigen

KIM<sup>1</sup> definieert twee variabelen voor toekomstige zelfrijdende auto's...

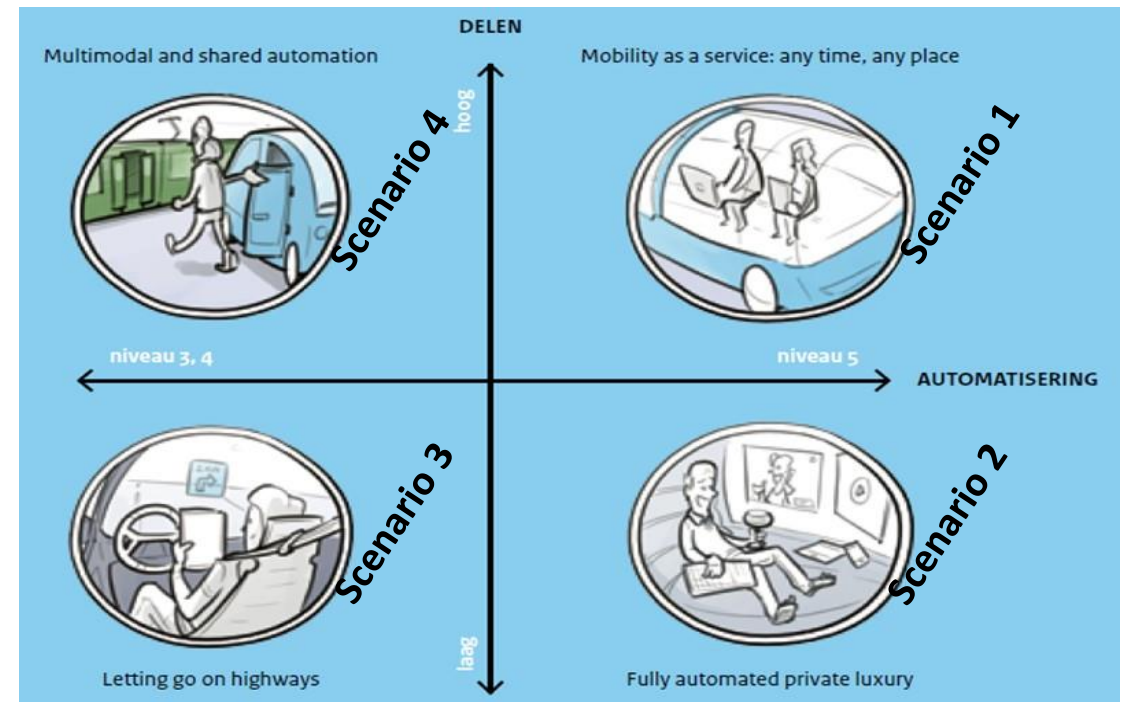
**Variabele 1: Mate van delen in voertuigbezit en –ritten**

**Variabele 2: Mate van automatisering van rijtaken**

- Level 3/4: partial automation
- Level 5: full automation

**Scenario's extreem gekozen: 100% level 3/4 of level 5**

...wat resulteert in 4 scenario's



In opdracht van:



<sup>1</sup>Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid

# Gebiedstypen

- Metropolitaan
- Centrumstedelijk
- Woon-werk
- Landelijk
- Hubs en mainports

Voor deze studie, zijn 5 verschillende gebiedstypen<sup>1</sup> gebruikt.



**Metropolitaan Centrumstedelijk:** Tot het gebiedstype behoren het centrum van Amsterdam en het drukste deel van Amsterdam Zuid.



**Centrumstedelijk:** Tot het gebiedstype behoren de rest van Amsterdam en bijvoorbeeld de centra van Alkmaar, Hilversum en Haarlem.



**Stedelijk woon-werkgebied:** Tot het gebiedstype behoren bijvoorbeeld: Enkhuizen, Heerhugowaard, IJmuiden en Bussum.



**Landelijk wonen & recreëren:** Tot het gebiedstype behoren bijvoorbeeld: Lutjebroek, Ankeveen en Callantsoog



**Hubs en mainports:** Schiphol, Amsterdamse haven, Greenport Aalsmeer, de gebieden die vallen onder de Greenport Noord-Holland en Tata Steel.

<sup>1</sup>Bron: Ontwikkelingsbeeld Mobiliteit 2050 Provincie Noord-Holland, december 2016, Strategische Visie Mobiliteit, con



# Mobiliteitsconcepten

Voor deze studie, zijn de volgende toekomstige mobiliteitsconcepten gebruikt...



Zelfrijdende (privé) auto  
(niet gedeeld)



Low-speed  
shuttle (last-mile)



Zelfrijdende taxi (niet  
gedeeld)



Zelfrijdende  
vrachtwagen



Zelfrijdende deeltaxi  
(ritdelen)



Truck  
platoons



Zelfrijdende bus  
(gedeeld)

...als aanvulling op de bestaande concepten:



Lopen



Fietsen



Trein



Bus/Tram/Metro



Auto (niet zelfrijdend) of passagier

In opdracht van:



# Parkeerconcepten

Voor deze studie, zijn de volgende toekomstige parkeerconcepten gebruikt...



Afzetten en ophalen bij bestemming



Valet parking



Parkeren aan de rand van de stad/wijk

...als aanvulling op de bestaande concepten:



Parkeren nabij bestemming



P+R

In opdracht van:



Provincie  
Noord-Holland



Vervoerregio  
Amsterdam

# Methodiek

## Aanpak

Scenario's voor zelfrijdende voertuigen

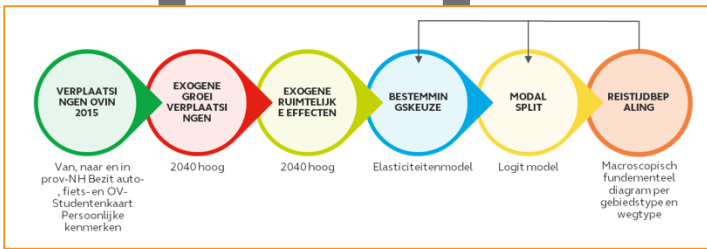
Gebiedstypen

Mobiliteitsconcepten

Multimodal and shared automation Level 3/4 - Next debut

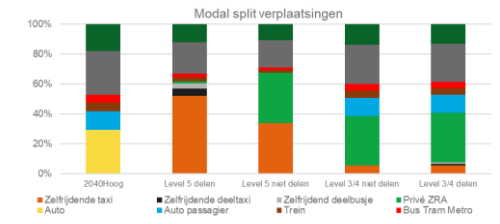
Level 5 - Next debut

Referentie situatie: "2040-Hoog"

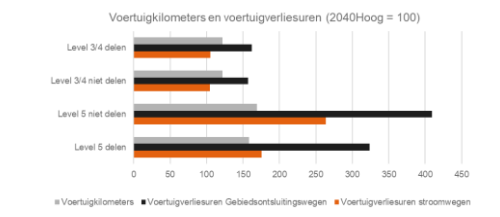


Resultaten

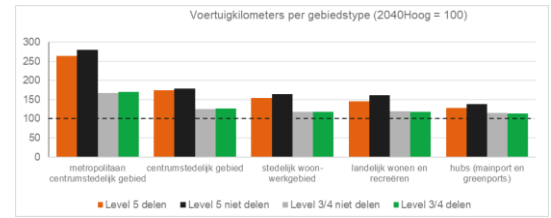
## Resultaten



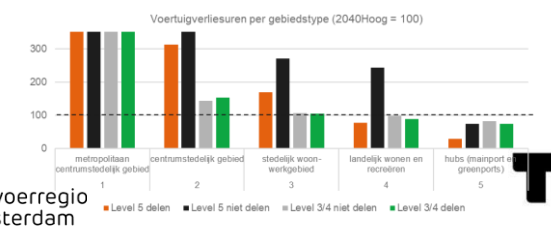
Modal Split



Voertuigkilometers  
Voertuigverliesuren  
(per scenario)



Voertuigkilometers  
(per gebiedstype)



Voertuigverliesuren  
(per gebiedstype)

# Werkwijze Oslo





# Transport Model **Solution.**

Data & algorithms are the basis.

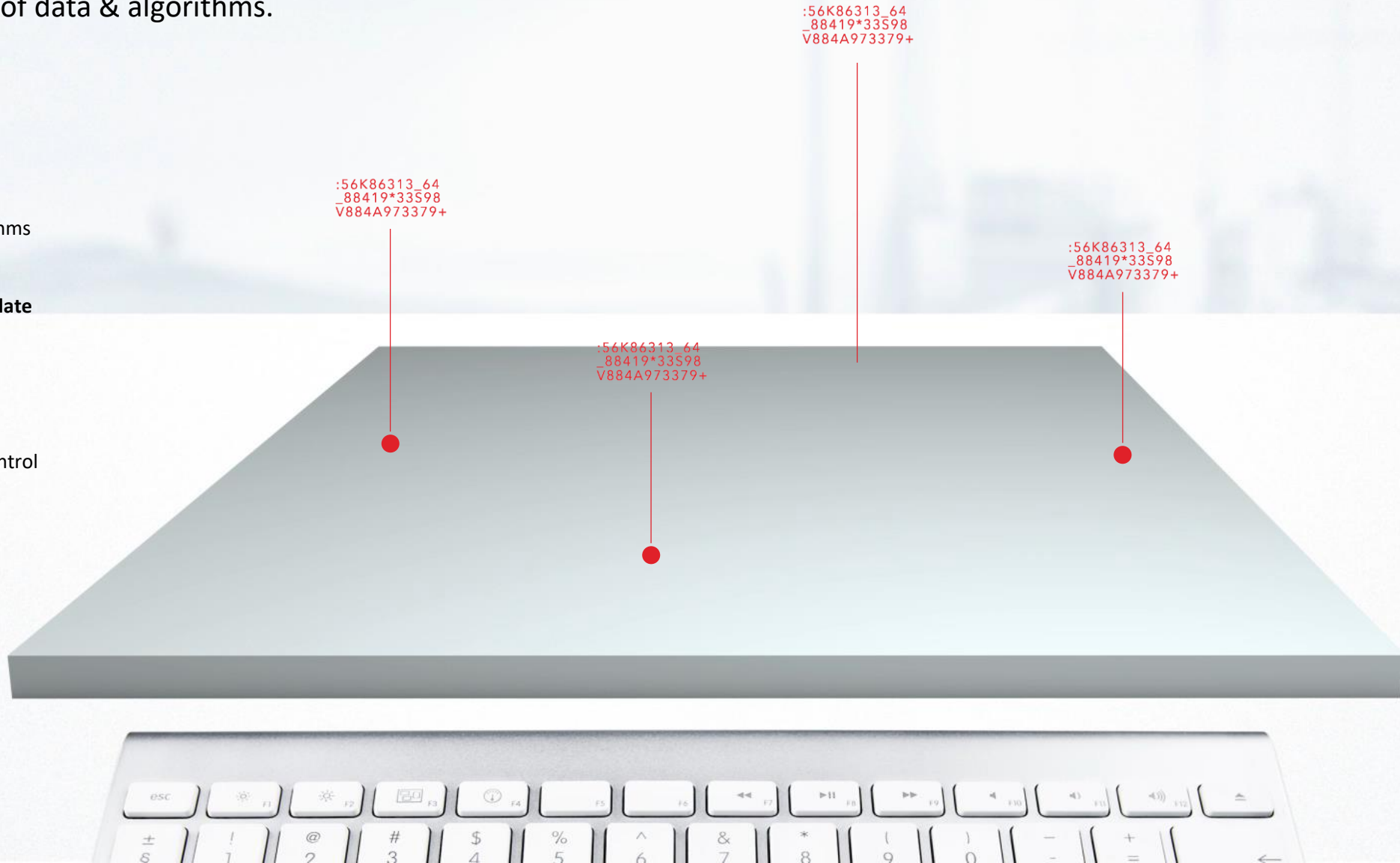
- Data & algorithms
- Model & simulate
- Plan & predict
- Optimise & control



# Transport Model **Solution.**

Realistic model and simulation  
on the basis of data & algorithms.

- Data & algorithms
- **Model & simulate**
- Plan & predict
- Optimise & control



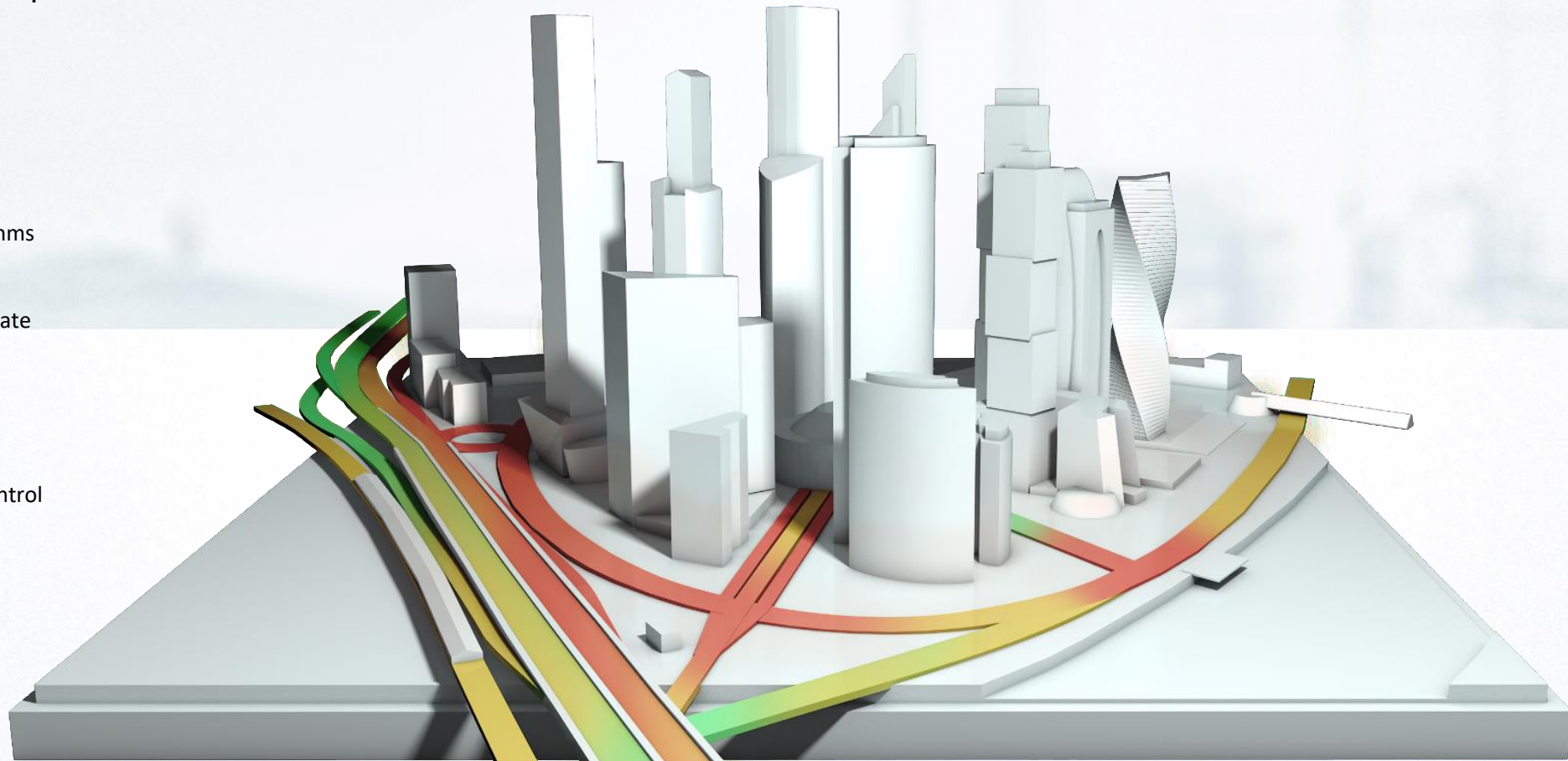


# Transport Model **Solution.**

Reliable plans based on real-time information & prediction.

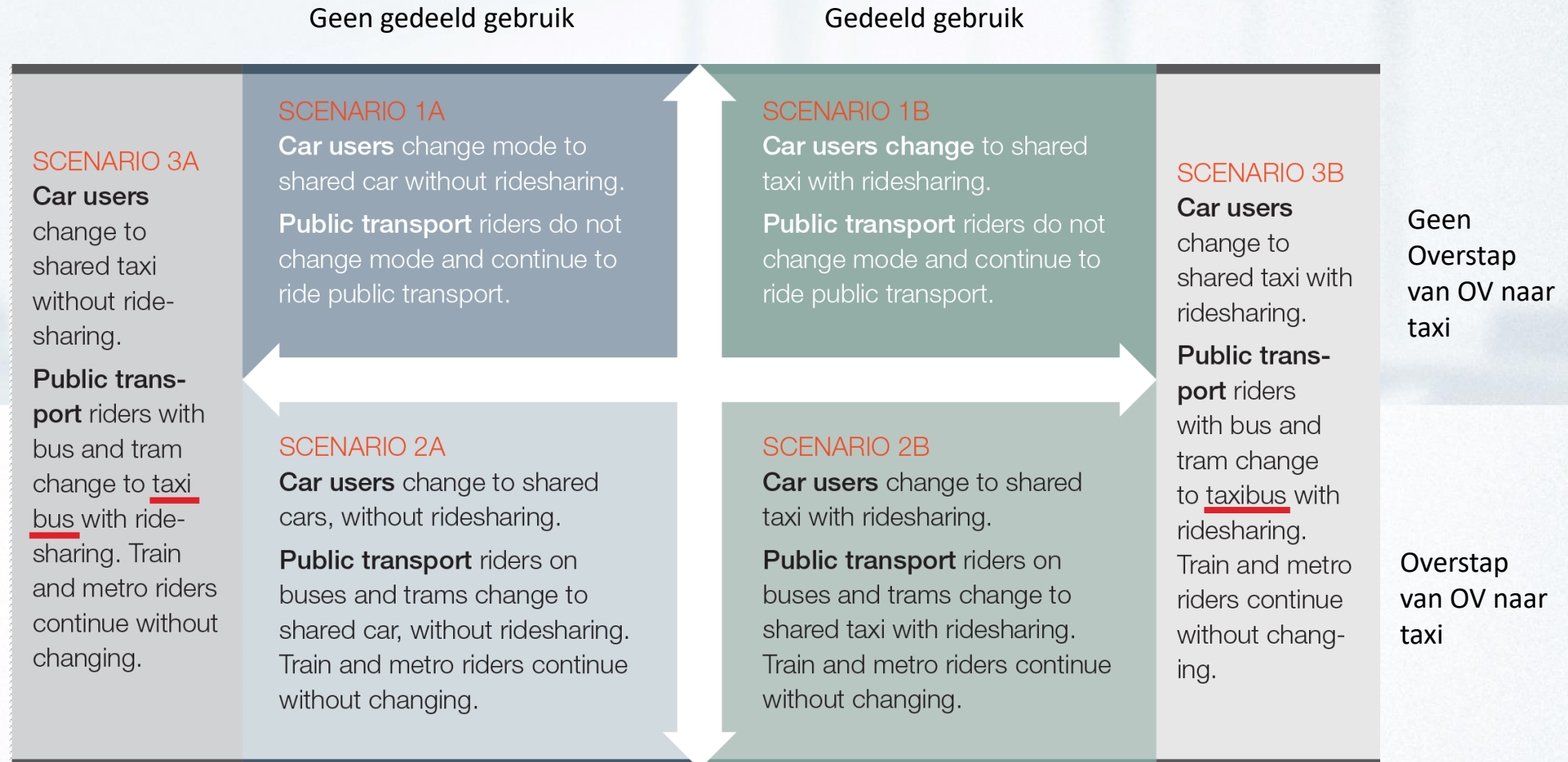


- Data & algorithms
- Model & simulate
- **Plan & predict**
- Optimise & control

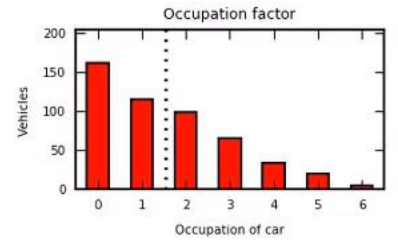
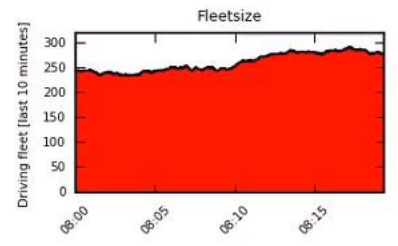
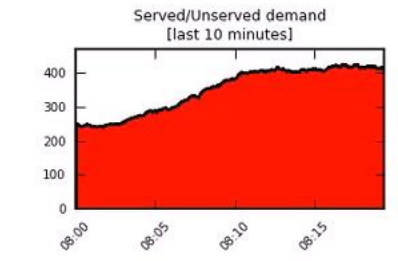


# 4 + 2 scenario's.

- Data & algorithms
- Model & simulate
- Plan & predict
- Optimise & control



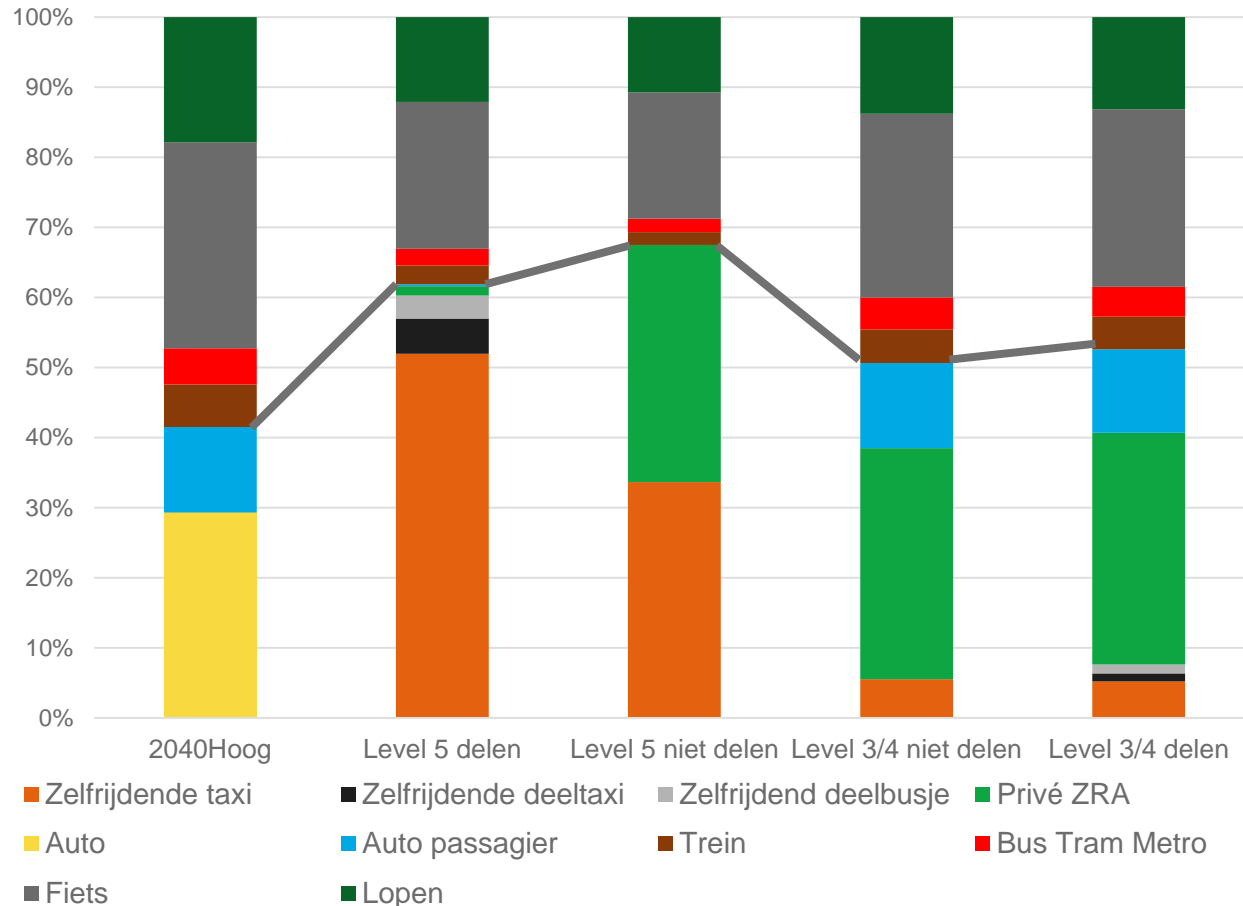
# PTV MaaS Modeller toedeling.



# Enkele resultaten Amsterdam

# Kwantitatieve impact mobiliteit op Provincieniveau

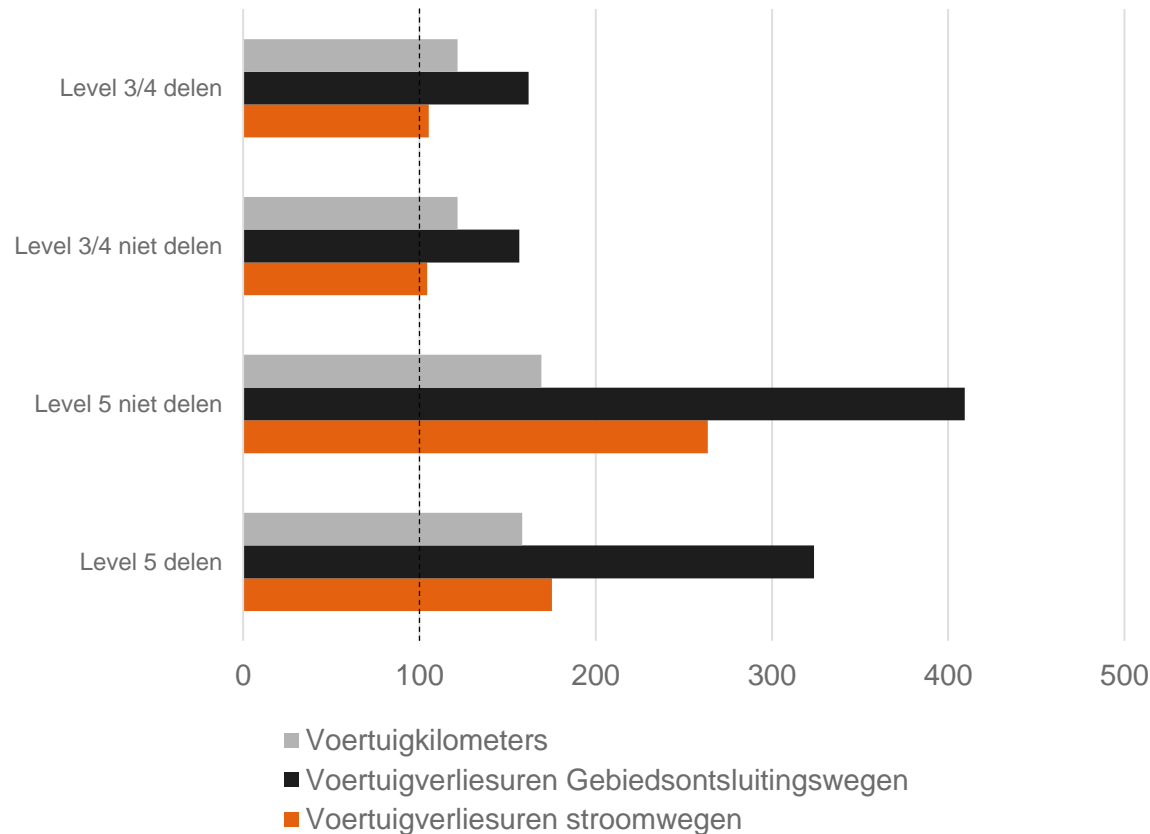
## Modal split verplaatsingen



- Afname OV, fietsen en lopen (Level 5: 60% aandeel naar 30 à 40% aandeel) - vanwege aantrekkelijkheid nieuwe vervoerswijzen in termen van kosten en reistijd
- Sterke toename zelfrijdende taxi (Level 5) – geen chauffeur meer nodig dus goedkoop
- Level 3/4: Kleine toename van zelfrijdende privéauto ten opzichte van referentie (reistijd kan anders besteed worden).
- Kleine vraag naar zelfrijdende deeltaxi's en deelbusjes in de delen scenario's, in Level 3/4 lager dan Level 5 - chauffeur benodigd, kosten nog niet veel lager

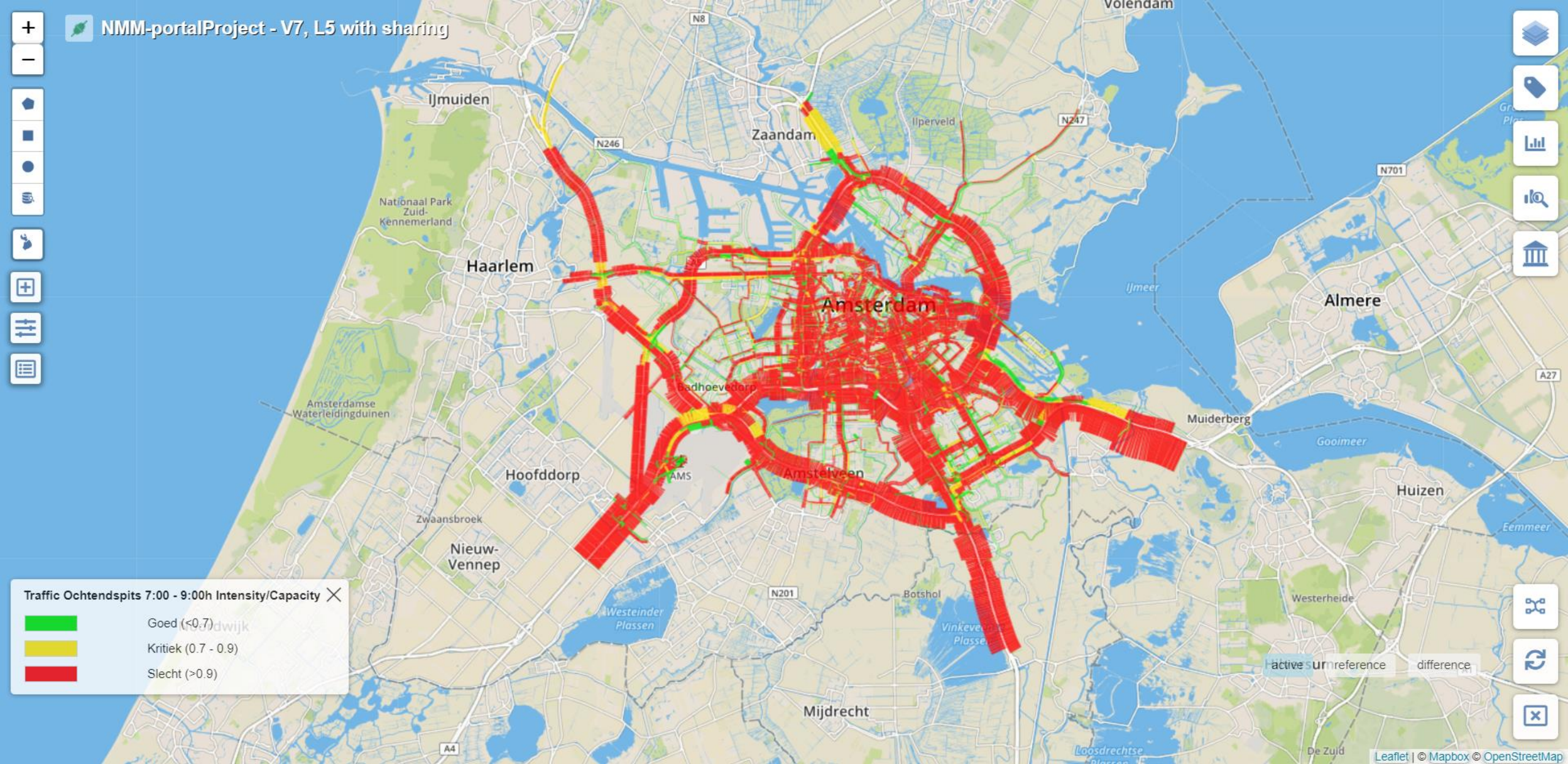
# Kwantitatieve impact mobiliteit op Provincieniveau

○ Voertuigkilometers en Voertuigverliesuren (2040Hoog = 100)



- ▶ Automatisering van voertuigen resulteert in (sterke) toename van het aantal voertuigverliesuren op ondanks een toename van de capaciteit door coöperatief rijden
- ▶ Level 5-scenario's: grootste stijging; Level 5/Delen levert minder voertuigverliesuren op dan niet delen (-25%)
- ▶ Sterke daling aantal benodigde voertuigen in Level 5 delen (-58% ten opzichte van referentie), tegelijkertijd meer verplaatsingen per dag dan een privéauto (daardoor minder parkeerplekken noodzakelijk)
- ▶ (Lichte) stijging benodigde aantal voertuigen in overige scenario's
- ▶ Mix van interventies noodzakelijk om effecten te mitigeren

In opdracht van:



# Impact per gebiedstype (afwijking t.o.v. generiek)



## Metropolaan Centrumstedelijk

- Sterkere afname OV, fietsen en lopen ten opzichte van zelfrijdende taxi en -privéauto
- Ruime verdubbeling voertuigkilometers en substantiële stijging van voertuigverliesuren



## Centrumstedelijk

- Zelfrijdende privéauto/-taxi aantrekkelijkere alternatieven voor OV, fietsen en lopen
- Sterke toename voertuigkilometers (factor 1,5) en –verliesuren, wel kleiner dan in metropolaan centrumstedelijk gebied



## Stedelijk woon- werkgebied

- Toename van voertuigkilometers en –verliesuren minder dan in andere stedelijk gebieden
- Afname van OV, fietsen en lopen, echter in (veel) minder mate dan in andere stedelijke gebieden



## Landelijk wonen & recreëren

- Groter aandeel zelfrijdende privéauto en –taxi dan in andere gebieden
- Afname voertuigverliesuren in alle scenario's met uitzondering van Level 5-niet delen (ondanks toename voertuigkilometers in alle scenario's)















## Hubs en mainports

- Groot aandeel zelfrijdende taxi en vrachtauto (afhankelijk van beschouwde hub)
- Lichte toename voertuigkilometers echter afname van voertuigverliesuren gemiddeld over alle hubs voor alle scenario's (echter stijging van de druk voor Schiphol).

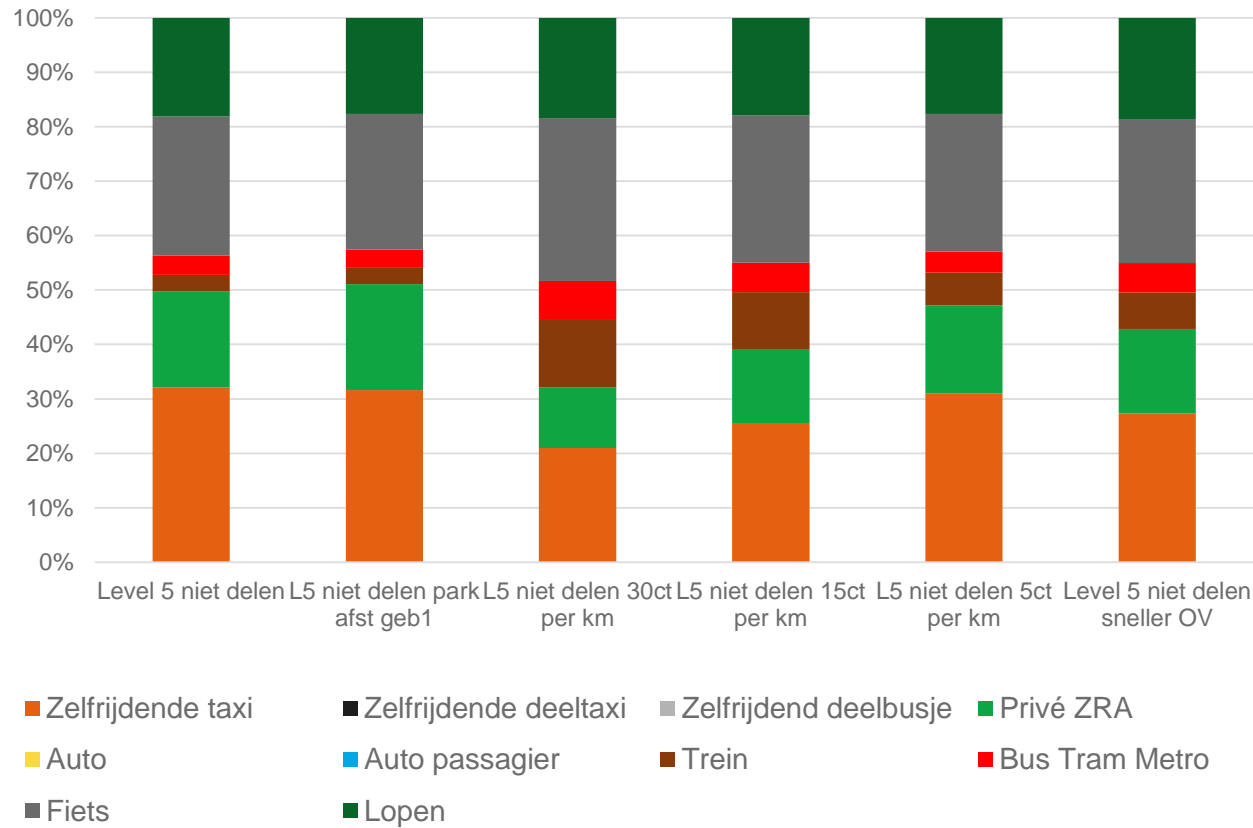


# Kwalitatieve impact op beleidsdoelen

Beleidsdoel	Effecten per saldo	Toelichting
<b>Bereikbaarheid</b>	 1-3  4, 5	Sterke toename voertuigverliesuren in stedelijke gebieden, verbeterde toegankelijkheid landelijk gebied
<b>Verkeersveiligheid</b>	  1 - 5	Per saldo (100% Level 5) afname ongevallen; aandacht voor interactie tussen snel- en langzaam verkeer
<b>Duurzaamheid/ Leefbaarheid</b>	  1 - 5	Toename voertuigkilometers -> meer belasting leefbaarheid, elektrificatie voertuigen kan negatieve effecten (deels) compenseren, verdringingseffecten gezonde modaliteiten
<b>Sociale ontwikkeling</b>	  1 - 5	Verbetering toegankelijkheid tot vervoer, verdringingseffecten huidig/conventioneel OV, met name op 'dunne' lijnen, onzeker netto-effect verschuiving arbeidsmarkt
<b>Economische ontwikkeling</b>	 1 - 5	Extra financiële middelen benodigd omscholen (deel) beroepsbevolking, breder economisch perspectief nog onzeker
<b>Financiële bedrijfsvoering</b>	  1 - 5	Hogere belasting wegennet leidt tot verhoging onderhoudskosten infra, tegelijk leidt lager aantal voertuigen tot lagere inkomsten opcenten en boetes en parkeren
<b>Ruimtelijke ontwikkeling</b>	 1 - 5	Afname behoefte parkeerfaciliteiten, toename K+R (met name in Level 5 scenario's), onzeker netto-effect ruimtelijke spreiding, mogelijk langere reistijd acceptabel

# Kwantitatieve impact van interventies

































## Modal split verplaatsingen metropolitaan centrumstedelijk gebied (Level 5/Niet Delen)



- ▶ Alleen (combinaties van) ‘sterke’ maatregelen kunnen voertuigverliesuren in de Level 5-scenario’s terugbrengen tot onder het niveau van 2040 Hoog.
- ▶ Voorbeelden hiervan zijn het verbieden van zelfrijdende privéauto’s/-taxi’s in gebieden of invoeren van een prijsprikkel (30 cent in metropolitaan centrumstedelijk gebied; 15 cent overige gebieden).
- ▶ Voor alle scenario’s en alle beschouwde interventies geldt dat het aandeel fietsen/lopen lager blijft dan de referentie in metropolitaan centrumstedelijk gebied.
- ▶ Voor de andere gebiedstypen (Level 5-scenario’s) geldt dat alleen bij het verbieden van zelfrijdende privéauto’s/-taxi’s het fietsen/lopen groter wordt/gelijk blijft dan in referentie.

# Enkele resultaten Oslo

# Vervang auto's en openbaar vervoer met **gedeelde** gebruik

					Auto delen	Rit delen	Rit delen	Δ v.km
1A								<b>+26%</b>
1B								<b>-14%</b>
2A								<b>+97%</b>
2B								<b>+31%</b>
3A								<b>+67%</b>
3B								<b>+27%</b>

# Resultaat

aantal voertuigen + kilometrage.

	BASE	1A	1B	2A	2B	3A	3B
	PRIVATE CARS 2020	FROM PRIVATE CAR TO CAR SHARING	FROM PRIVATE CAR TO SHARED TAXI	FROM PRIVATE CAR, BUS AND TRAM TO CAR SHARING	FROM PRIVATE CAR, BUS AND TRAM TO SHARED TAXI	FROM BUS AND TRAM TO TAXIBUS	
						FROM PRIVATE CAR TO CAR SHARING	FROM PRIVATE CAR TO SHARED TAXI
PERSON TRIPS	401,000	401,000	401,000	611,000	611,000	611,000	611,000
FLEET SIZE	352,000	33,000	26,000	55,000	40,000	49,000	42,000
FLEET SIZE COMPARED TO BASE (PCT. OF BASE)	-	9%	7%	16%	11%	14%	12%
VEHICLE KM (MILLION)	4.4	5.5	3.7	8.6	5.7	7.3	5.5
PCT. CHANGES IN VEHICLE KM COMPARED TO BASE	-	+26%	-14%	+97%	+31%	+67%	+27%

# Resultaat

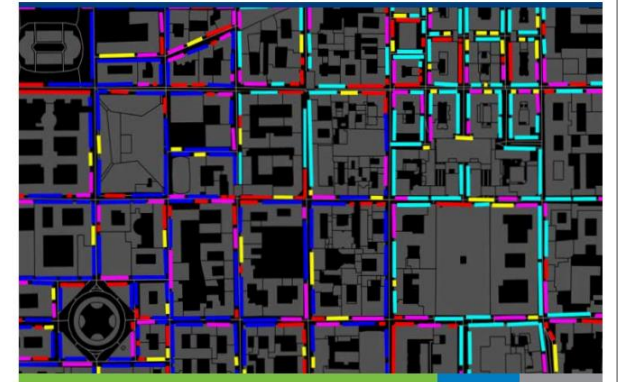
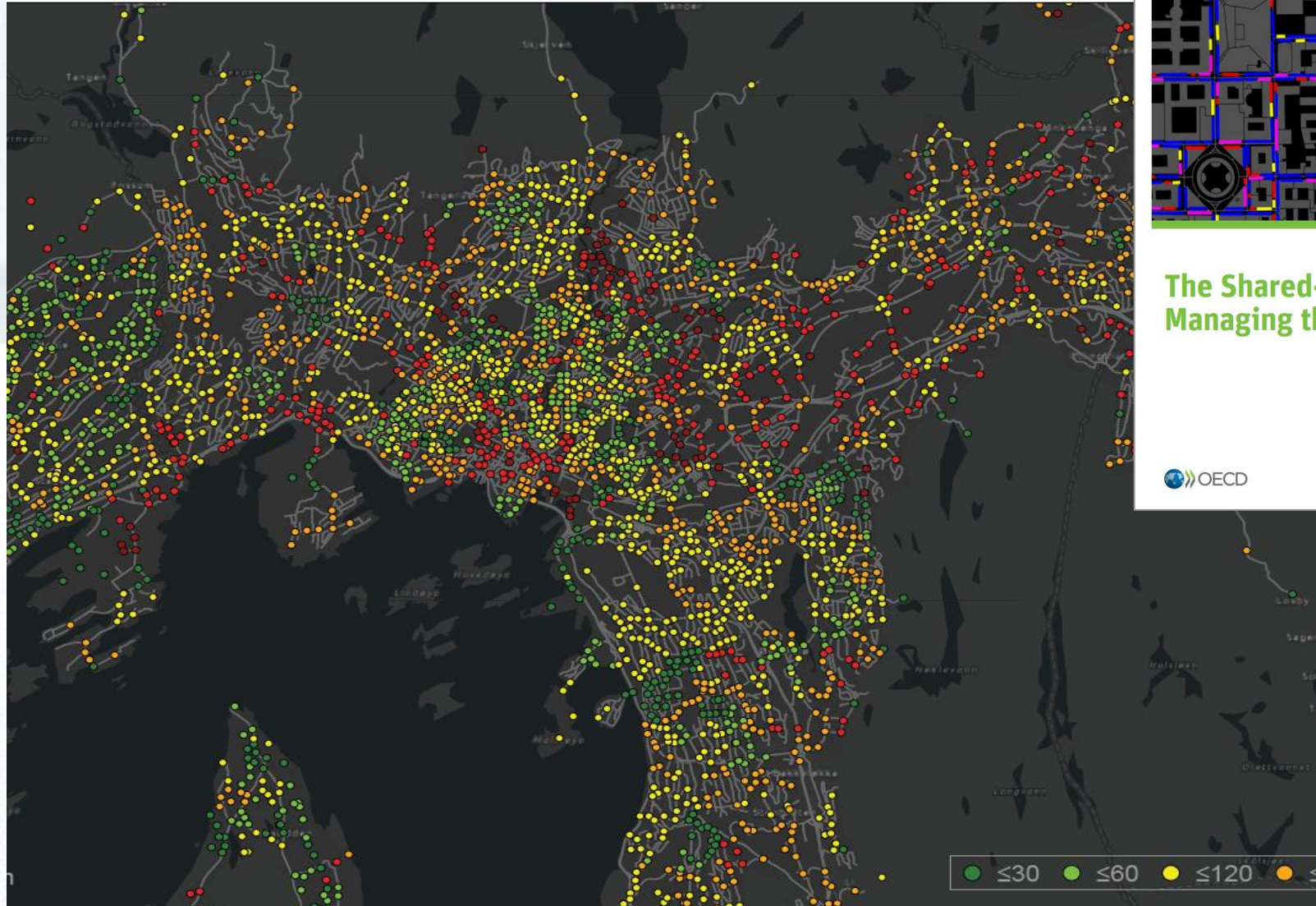
## Lege kilometers.

	BASE	1A	1B	2A	2B	3A	3B
	PRIVATE CARS 2020	FROM PRIVATE CAR TO CAR SHARING	FROM PRIVATE CAR TO SHARED TAXI	FROM PRIVATE CAR, BUS AND TRAM TO CAR SHARING	FROM PRIVATE CAR, BUS AND TRAM TO SHARED TAXI	FROM BUS AND TRAM TO TAXIBUS	
						FROM PRIVATE CAR TO CAR SHARING	FROM PRIVATE CAR TO SHARED TAXI
VEHICLE KILOMETERS – IN SERVICE (MILLION)	4.4	4.0	3.1	6.1	4.6	5.5	4.7
VEHICLE KILOMETERS – EMPTY VEHICLE (MILLION)	0	1.5	0.6	2.4	1.1	1.7	0.9
VEHICLE KM (MILLION)	4.4	5.5	3.7	8.6	5.7	7.3	5.5
VEHICLE KILOMETERS SHARE – IN SERVICE	100%	73%	83%	72%	81%	76%	84%
VEHICLE KILOMETERS SHARE – EMPTY VEHICLE	0%	27%	17%	28%	19%	24%	16%

# Level of Service.

	BASIS	1A	1B	2A	2B	3A	3B	3	BASIS
	PRIVATE CARS 2020	FROM PRIVATE CAR TO CAR SHARING	FROM PRIVATE CAR TO SHARED TAXI	FROM PRIVATE CAR, BUS AND TRAM TO CAR SHARING	FROM PRIVATE CAR, BUS AND TRAM TO SHARED TAXI	FROM BUS AND TRAM TO TAXIBUS		FROM TRAM AND BUS TO TAXIBUS	PUBLIC PASSENGERS IN BUS/TRAM 2020
						FROM PRIVATE CAR TO CAR SHARING	FROM PRIVATE CAR TO SHARED TAXI		
AVERAGE TRIP DISTANCE [KM]	11.7	11.4	12.6	11.4	12.6	11.9	12.7	12.9	13.3
AVERAGE TRIP TIME – TOTAL	12.3	18.3	20.5	18.3	20.7	19.2	20.7	21.0	31.6
AVERAGE WAITTIME [MIN]	0.0	4.1	2.9	4.0	2.8	3.6	2.8	2.6	5.7
AVERAGE TRIP DURATION [MIN]*	12.3	14.1	17.7	14.3	17.9	15.6	17.9	18.3	25.9
AVERAGE DETOUR TIME (RIDE) [MIN]	-	2.0	5.5	2.0	5.6	3.3	5.6	5.7	-

# Gebruik opstappunten.



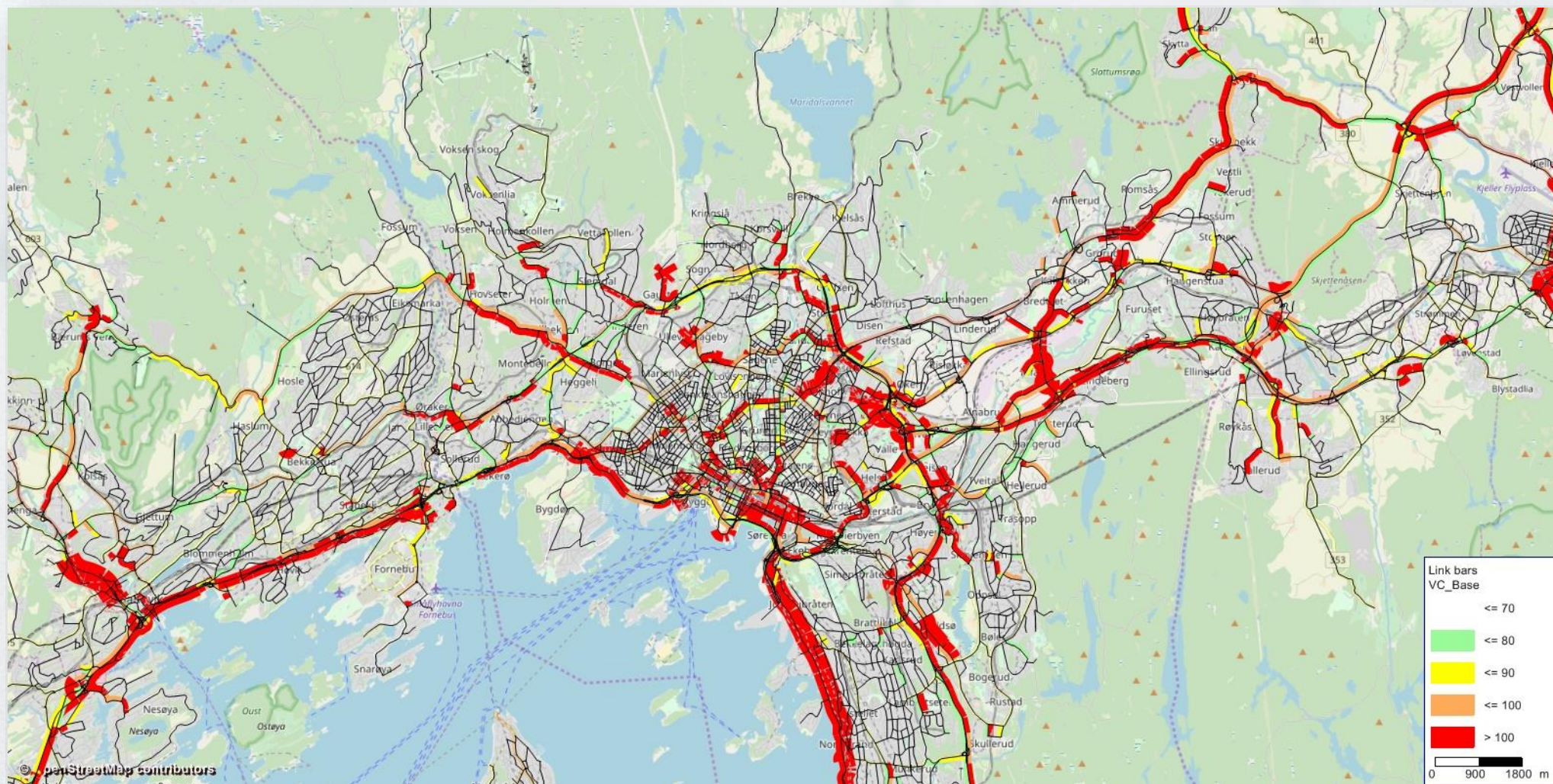
## The Shared-Use City: Managing the Curb



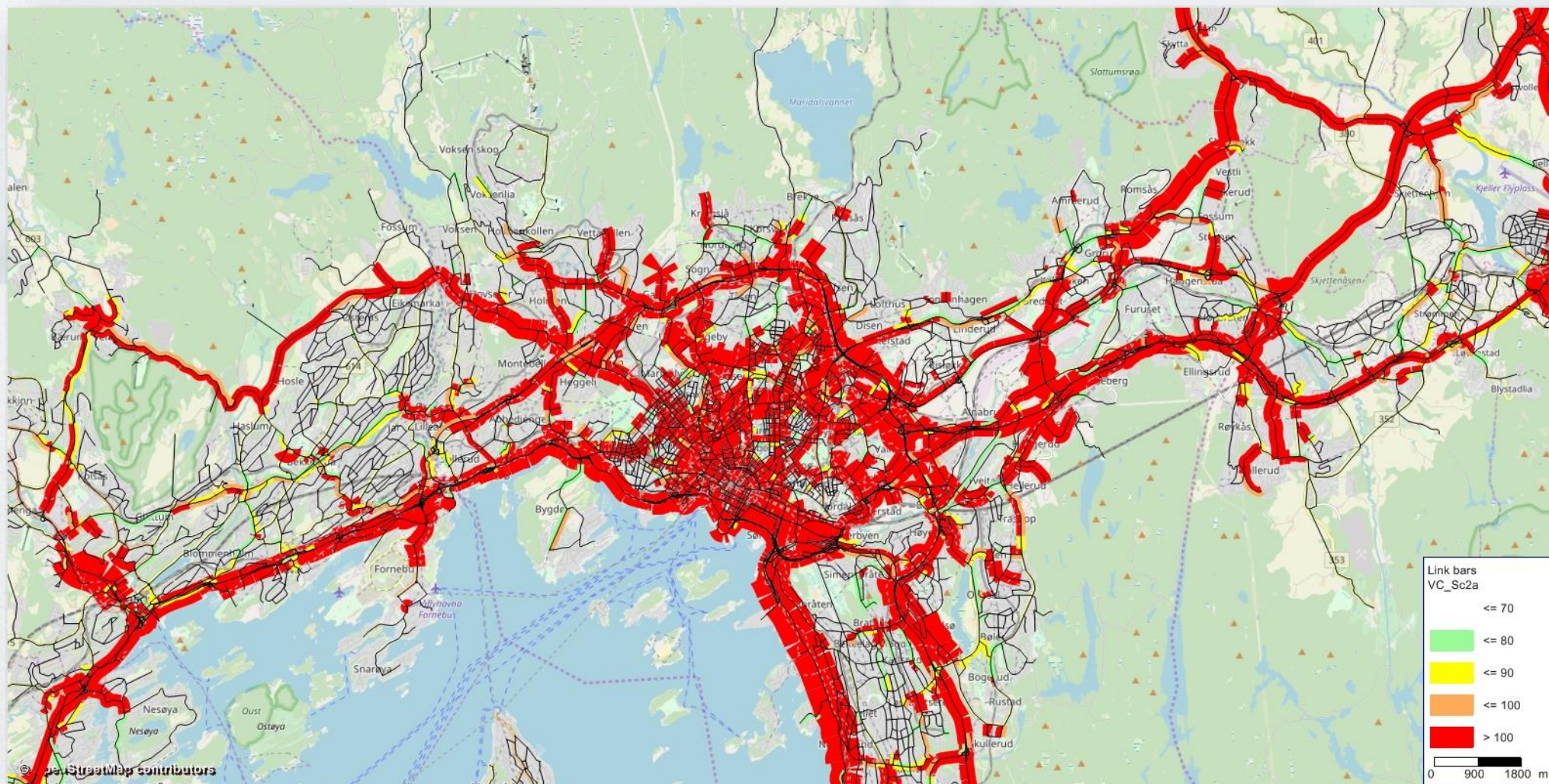
Corporate Partnership Board  
Report



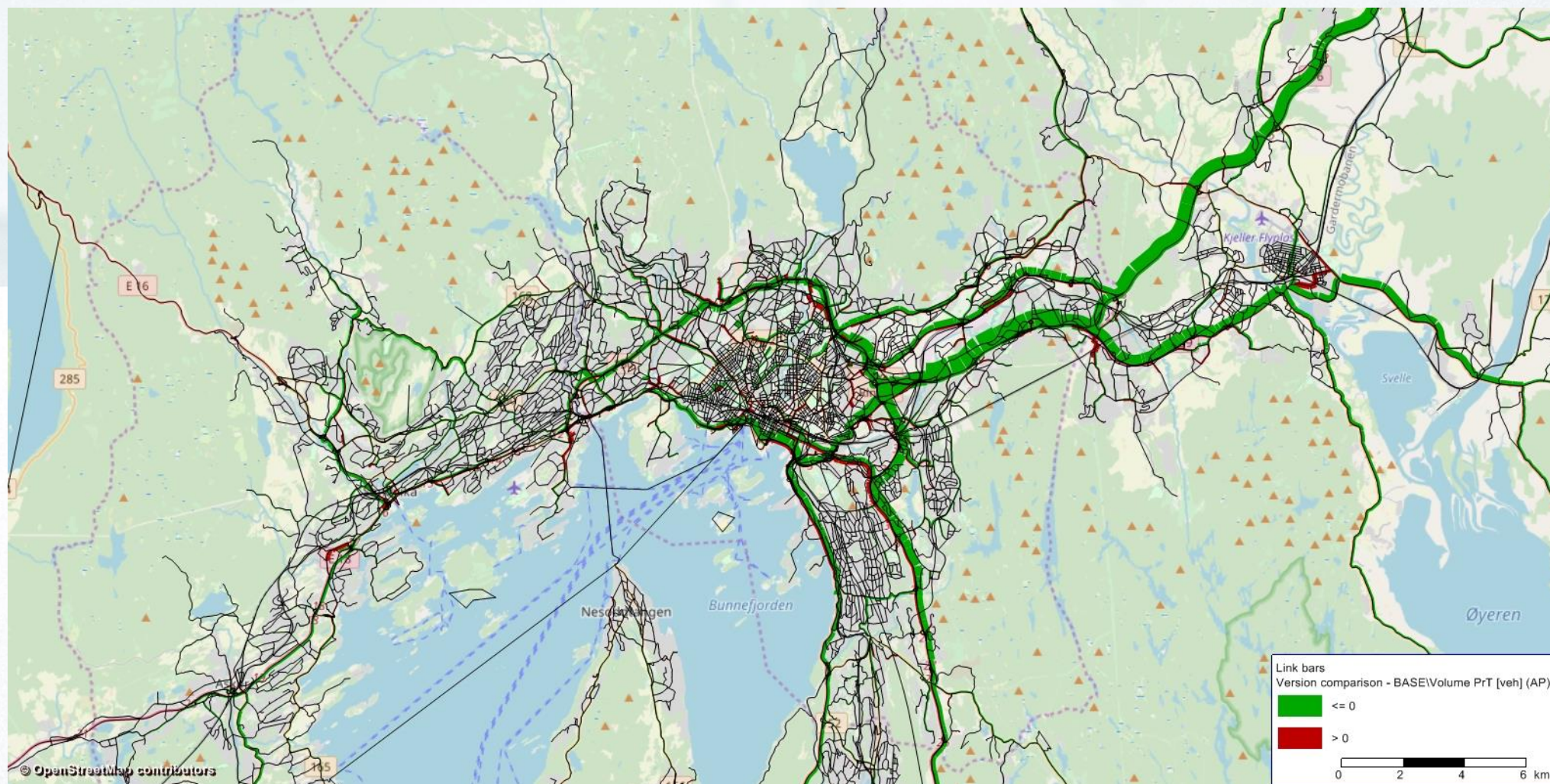
# Huidige verkeersdrukte op wegennet



# Verkeersdrukte bij scenario 2a

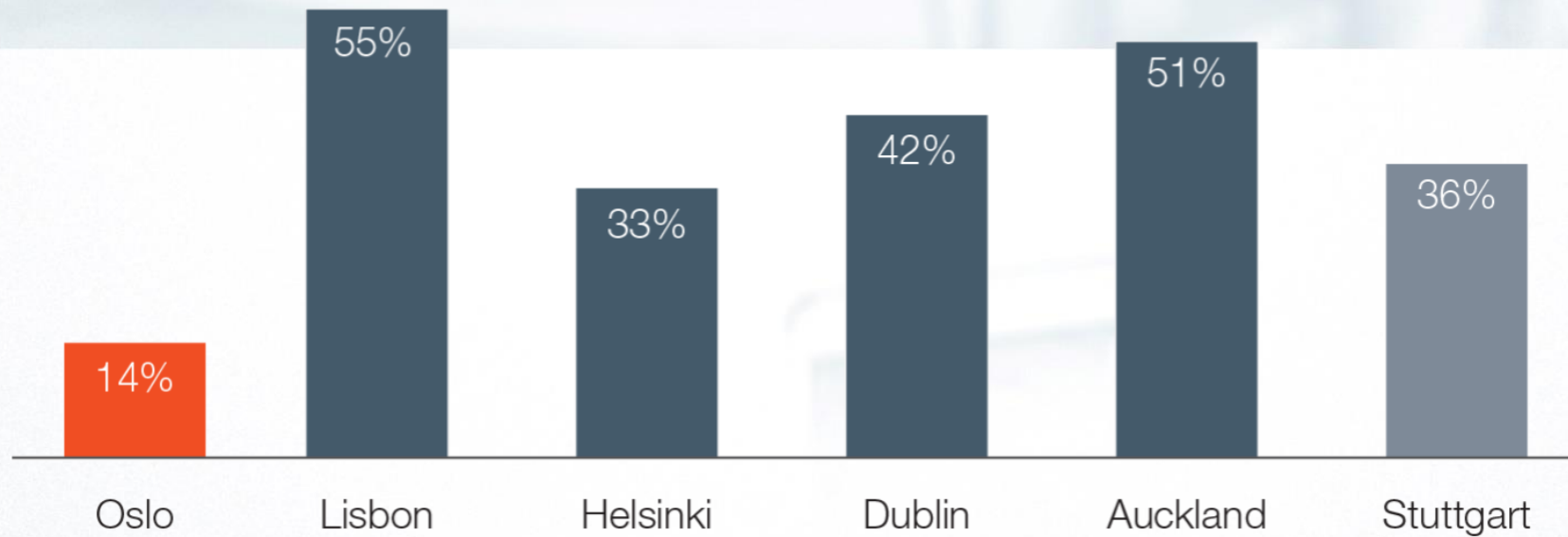


# Afname verkeersdrukte **scenario 1b**



Vergelijk diverse **studies**.

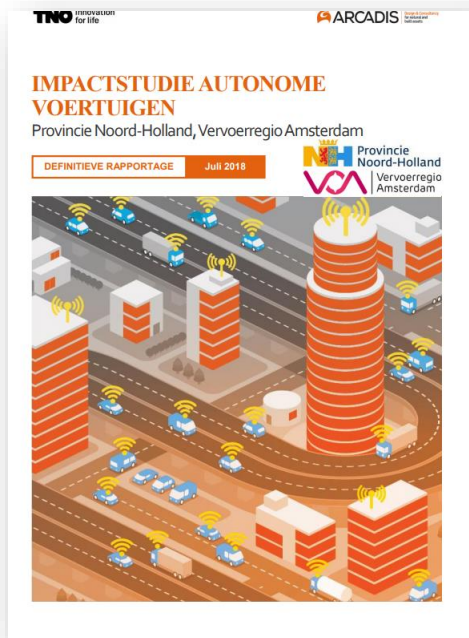
REDUCTION IN VEHICLE KILOMETERS  
In scenarios comparable with 1b



Conclusie: twee weten meer dan één

# Twée weten meer dan één

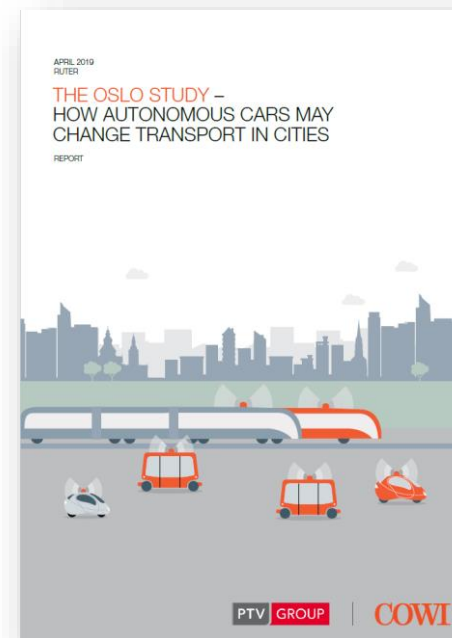
## Amsterdam & Provincie Noord-Holland



- Modal-split
- Verkeerseffecten
- Aannames over bezettingsgraad, omrijtijd en wachttijd



## Oslo



- Optimalisatie ritten en voertuigen
- Aannames over modal-split

Gecombineerde aanpak – wie heeft interesse?

Amsterdam



## Impactstudie autonome voertuigen

Download rapport [HIER](#)



**TNO** innovation  
for life

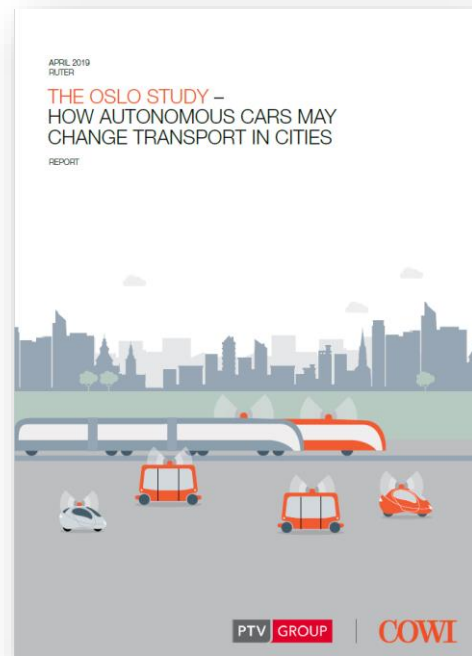
**PTV GROUP**

the mind of movement



## “The Oslo Study”

Download rapport [HIER](#)



Oslo







**TNO** innovation  
for life

**PTV** GROUP

the mind of movement