Goudappel

MOBILITEIT BEWEEGT ONS

Data en Wijsheid

Inleiding

Programma Slimme en Groen Mobiliteit in Noord Nederland

8 december 2023

Kenmerk:
Datum: 8 december 2023

Goudappel

Expertises Projecten Adviseurs

Actueel Over ons Werken bij Contact NL | EN

Goudappel

- Advies
- IT-oplossingen
- Diensten

Mobiliteit beweegt ons

Oplossingen voor een duurzame, gezonde en veilige leefomgeving voor iedereen.

Onze expertises

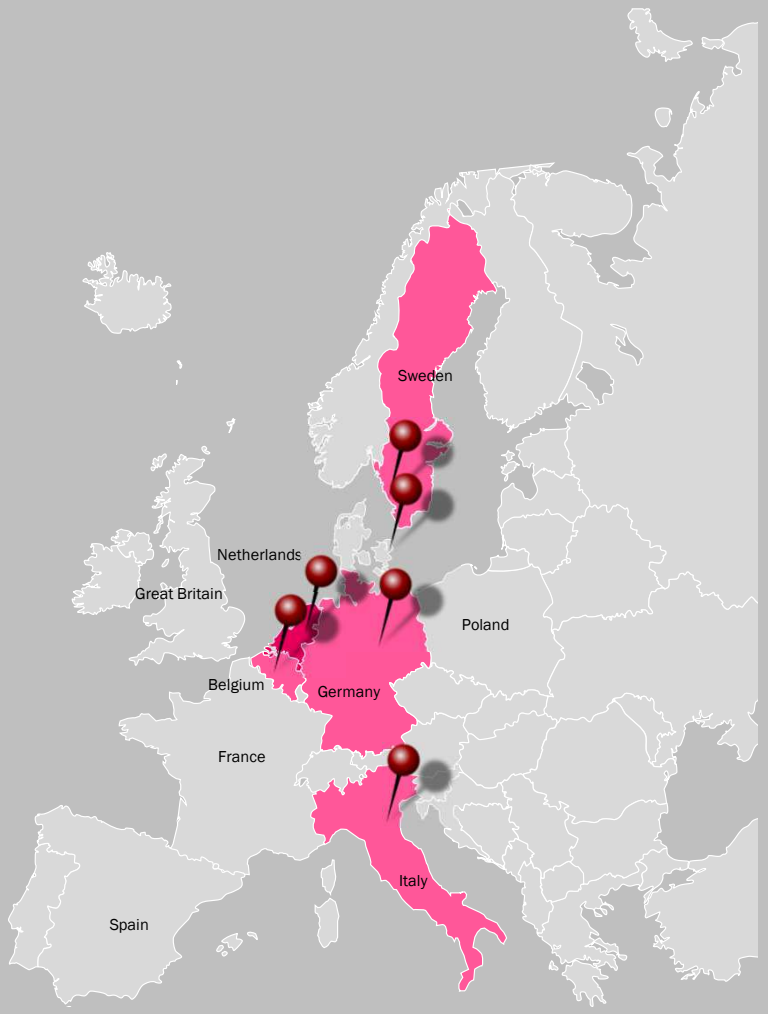
Onze adviseurs

Goudappel locaties

Goudappel deelnemingen

Deelnemingen

- MAPtm, Meet4Research, NDC, A4M (NL)
- Urbanista Stad (Se), Mint (Be), AEM (DL)
- Città Sotto Scacco (IT), M-Flow (USA)



Onze kijk op nieuwe mobiliteit

Vijf belangrijke ontwikkelingen:

1. **Automatisch**
2. **Verbonden**
3. **Elektrisch**
4. **Gedeeld**
5. **Nieuw**

Aangedreven door **Data** over hoe we ons verplaatsen en waar we ons bevinden is voor al deze ontwikkelingen een belangrijke grondstof.

Als beslisinformatie voor systemen en mensen

Van statisch naar dynamisch
Van generiek naar gepersonaliseerd

Onze kijk op nieuwe mobiliteit

1. **Technologie, nieuwe diensten en data geen doel op zich maar een middel**
2. **Veranderende rollen net zo belangrijk als inhoud**
3. **Gedrag en techniek samen bekijken**
4. **Nieuwe mobiliteit is ook low-tech**
5. **Eerst data op orde dan pas aansturing verkeer optimaliseren**
6. **Begin met bouwen ‘community’ dan volgt impact vanzelf**

Goudappel

MOBILITEIT BEWEEGT ONS

Vandaag

- Data in relatie tot Smart Mobility → Digitale infrastructuur
  - Data is de brandstof
- Met name focus op wegverkeer
- Achtergronden bij data
  - Beschikbaarheid
  - Bewerking
  - Uitdagingen
- Aantal ontwikkelingen
- Toepassingen
- En vooraf excuses voor afkortingen, te snel, soms Engelse sheets, …….
  - Sheets zijn voor mij praatplaten
  - Kans op informatie moeheid ☺
- → Stel vragen, vraag om uitleg/verduidelijking
- Ik sta hier voor jullie

Opzet

- Beleid & Belang
- Mobiliteit & Technologie
- ITS & C-ITS
- Datagedreven werken
- Data(beschikbaarheid)
- Pauze – opdracht
- Big data & Analyses
- Voorbeelden van Data naar Informatie
- Datadelen & dataspaces

Beleid en belang

Van data top 15 naar MaaS

Data top x

- Wegwerkzaamheden (gepland en actueel)
- Maximumsnelheden
- Incidenten (en restduur)
- Intensiteiten, snelheden en beeldstanden
- Brugopeningen
- Parkeerdata (statisch en dynamisch)
- Evenementendata
- Data voor logistiek
- VRI-data
- Borden (ge- en verbodsborden)
- Regelscenario’s
- Fietsdata

Presentatie 4 oktober 2018:

- Brief minister naar de kamer: Smart Mobility Dutch Reality
- Presentatie Krachtenbundeling Smart Mobility Rijk, provincies, metropool- en vervoerregio's en G5

Uit de Brief minister

3. Toekomstbestendige infrastructuur en wegbeheer

☐ Voor voertuigen en rijtaakondersteunende diensten is het van groot belang dat ***informatie*** beschikbaar is over de ter plekke geldende verkeersregels, op een wijze dat deze ***informatie digitaal en automatisch*** verwerkt kan worden. Met medeoverheden ga ik afspraken maken over de ***beschikbaarstelling en kwaliteit van data*** over de weg en het verkeer (zowel statisch, dynamisch als actueel), waar zij een beslissende rol hebben zoals snelheidslimieten, wegwerkzaamheden, incidenten en afsluitingen, al dan niet voor specifieke verkeersdeelnemers zoals vrachtwagenchauffeurs en verladers;

☐ Om dit efficiënt te organiseren aan publieke zijde zet ik deze kabinetsperiode in op ***doorontwikkeling van de publieke data-inrichting***. Deze opgave betreft zowel werkprocessen bij individuele overheden en samenwerking tussen overheden, als de organisaties die betrokken zijn bij data-ontsluiting en data-architectuur;

☐ Aan overheidszijde kunnen we met ***gebruik van nieuwe databronnen*** en automatisering kosteneffectieve aanpassingen doorvoeren in bestaande processen en publieke voorzieningen. Dat geldt zeker voor data uit voertuigen of telefoons. Dat begint bescheiden en aanvullend op eigen databronnen (zoals lussen en camera's), maar is ook uit te breiden en kan dan (deels) ter vervanging dienen.

☐ Specifiek voor het hoofdwegennet gaat Rijkswaterstaat verspreid het verkeersmanagement moderniseren door het doorvoeren van slimmere en eenvoudigere instrumentatie

processen op het gebruik

4. Zorgvuldig benutten van

☐ In de Data Task Force we

voertuigen om verkeersveilig

deze ontwikkeling versnellen

automotive partijen in voorbereiding op een gestructureerd permanent gebruik van dergelijke data.

☐ De zeggenschap over en ***toegang tot data*** en interfaces van voertuigen is een breed onderwerp waar diverse private partijen veel belang aan hechten. De implicaties van de ontwikkelingen op dit vlak zijn niet eenduidig. Ik laat onderzoeken welke effecten zijn te verwachten en welke opties er zijn voor publieke interventies op nationaal of internationaal niveau. Dat doe ik samen met EZK, mede als input voor de toegezegde visie op datadelen4.

☐ Ik bekijk hoe generieke kaders voor mededinging***, datadelen, dataprotectie*** en cybersecurity toegepast kunnen worden in de automotive en verkeerssector in NL en EU.

☐ De mobiliteitssector wordt steeds ***data-intensiever***. In alle modaliteiten komen ***vraagstukken op het gebied van data*** naar voren. Eerste helft 2019 informeer ik u nader over de diversiteit aan data-onderwerpen binnen de mobiliteitssector waar ik momenteel aan werk.

Uit de krachtenbundeling

We werken als een overheid richting de markt en reiziger

☐ We zorgen dat de noodzakelijke ***publieke data beschikbaar en betrouwbaar*** zijn, en daarmee mobiliteit óók digitaal op orde is. Op deze manier is digitale ondersteuning van deur tot deur mogelijk. Je kunt ons daarop aanspreken.

☐ We ***bieden deze data als één overheid op uniforme wijze aan*** de markt aan, en gebruiken daarbij landelijke en indien beschikbaar internationale standaarden. Op deze wijze zijn data eenvoudig te gebruiken.

Brief Data in Mobiliteit

Uit de Brief minister d.d. 26 juni 2019

Om de ontwikkeling van modaliteit naar mobiliteit te faciliteren en de huidige internationale koppositie van Nederland op het terrein van Smart Mobility te behouden worden drie sporen bewandeld, in aansluiting op het overheidsbeleid over digitalisering (i.c. de NL Digitaliseringsstrategie en NL DIGIbeter):

1. Het verder ontsluiten van publieke data en digitaliseren en efficiënter inrichten van overheidsprocessen (‘publieke mobiliteitsdata op orde’).
2. De veranderende rol van de overheid om, in samenwerking met bedrijven, data uit te wisselen (‘effectieve datadeling met en tussen bedrijven’).
3. Verantwoorde datadeling door borging van publieke belangen zoals privacy, (cyber)security en een digitale infrastructuur (‘randvoorwaarden op orde’).

Programma digitalisering overheden

Uit de voortgangsbrief SM minister d.d. 30 november 2021, Digitaal stelsel mobiliteitsdata

Afspraken BO-Mirt 2018, data top 15
Doelmatigheid essentieel (privacy), juridische beperkingen leiden tot vertragingen
NAP → NTM
Regionale datateams
Van ondersteuning Smart → datagestuurd beleid
2023 overheden digitaal capabel (90% op orde inclusief beheer)
Samenwerking privaat, bijv in-car veiligheidsinformatie (project ROMO bijv) of MaaS
Dataspaces, inclusief coördinatie NTM (project NAPCORE)
2025 vernieuwde ITS richtlijn, verplichten leveren informatiediensten aan weggebruikers

Brief Digitaal Stelsel Mobiliteitsdata

Uit de brief DSM minister d.d. 22 mei 2023, Digitaal stelsel mobiliteitsdata

DSM nodig voor reiziger, benutting systeem, grip op verkeersmanagement en multimodaal reizen
Safety priority services, Filestaartbeveiliging op niet gesignaleerd gebied
Voorgang op ROMO project en Incident Management Backbone, MaaS programma en DMI
EU richtlijnen, Real-time verkeersinformatie (RTTI), Multimodale reisinformatiediensten (MMTIS) en veligheidsgerelateerde data (SRTI) aankondiging voor multimodale digitale mobiliteitsdiensten (MDMS)
Daarnaast nog NIS2 (cybersecurity), Europese Mobiliteitsdataruimte (EMDS)
Daarom wordt gewerkt aan een DSM, waarin NTM een centrale rol speelt
Afspraken overheden en markt nodig inclusief sectorregistratie (o.a. verkeersregels, vervolg data top)

MaaS – waar alle ontwikkelingen kunnen samenkomen

Mobility as a Service is the "*Netflix* of transportation" the "*Spotify* of transportation"

Pay as you're moved:

- Bike and segway service included
- 20 cents per minute in vehicles with others in
- 30 cents per minute for a nice car
- 50 cents per minute for a personal driver
- Only vehicles that use renewable energy

15 minutes package for 135 €/month:

- 15 minutes from call to pick up with no more than 15 minutes delay compated to driving
- No package hassle

Business world package for 800 €/month:

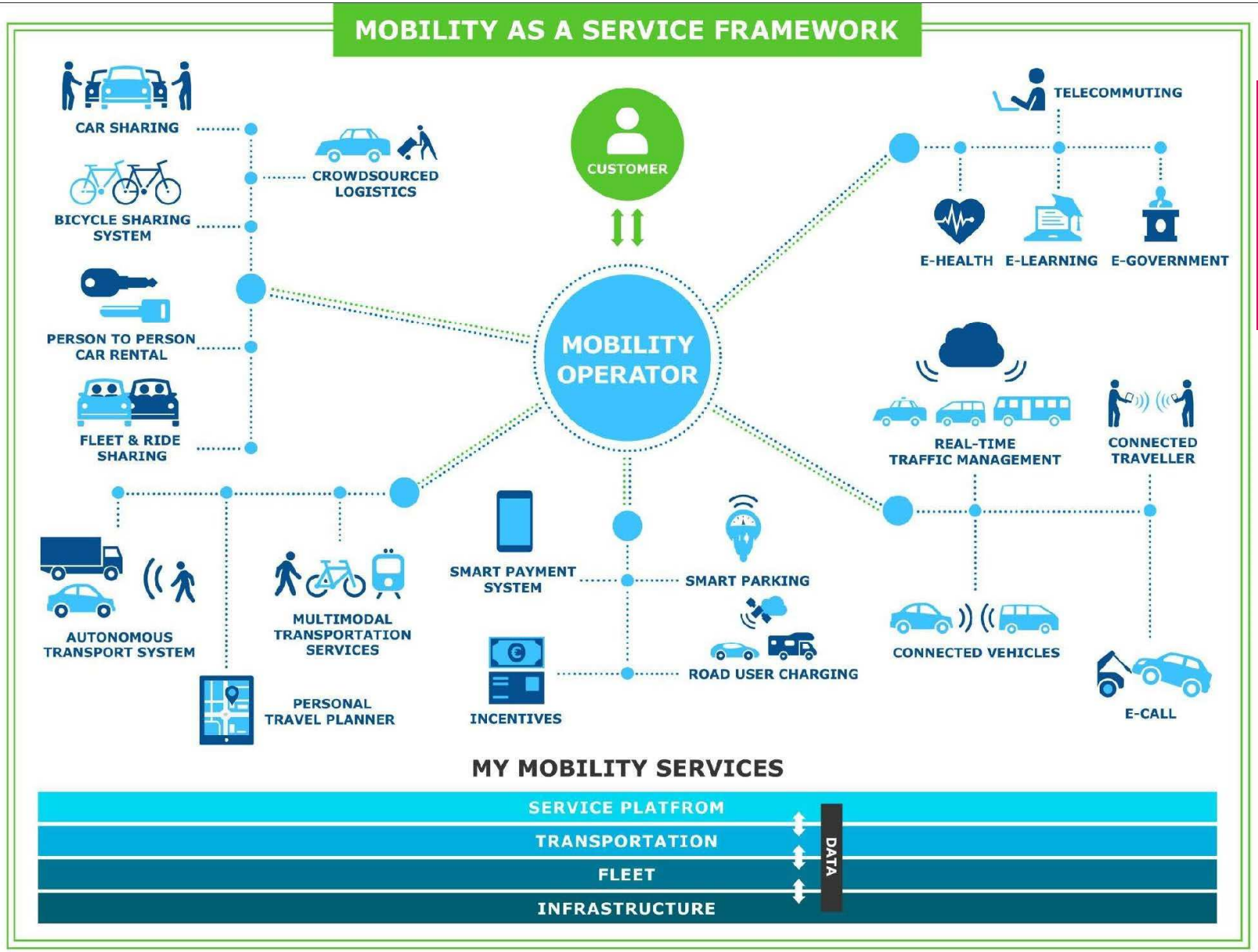
- 5 minutes pickup in all EU
- Black car status everywhere
- Working conditions guaranteed

Family package for 1200 €/month:

- Enough space and child seats guaranteed
- Always traceable and safe trips for kids
- Includes one long family trip every month
- Home delivery included

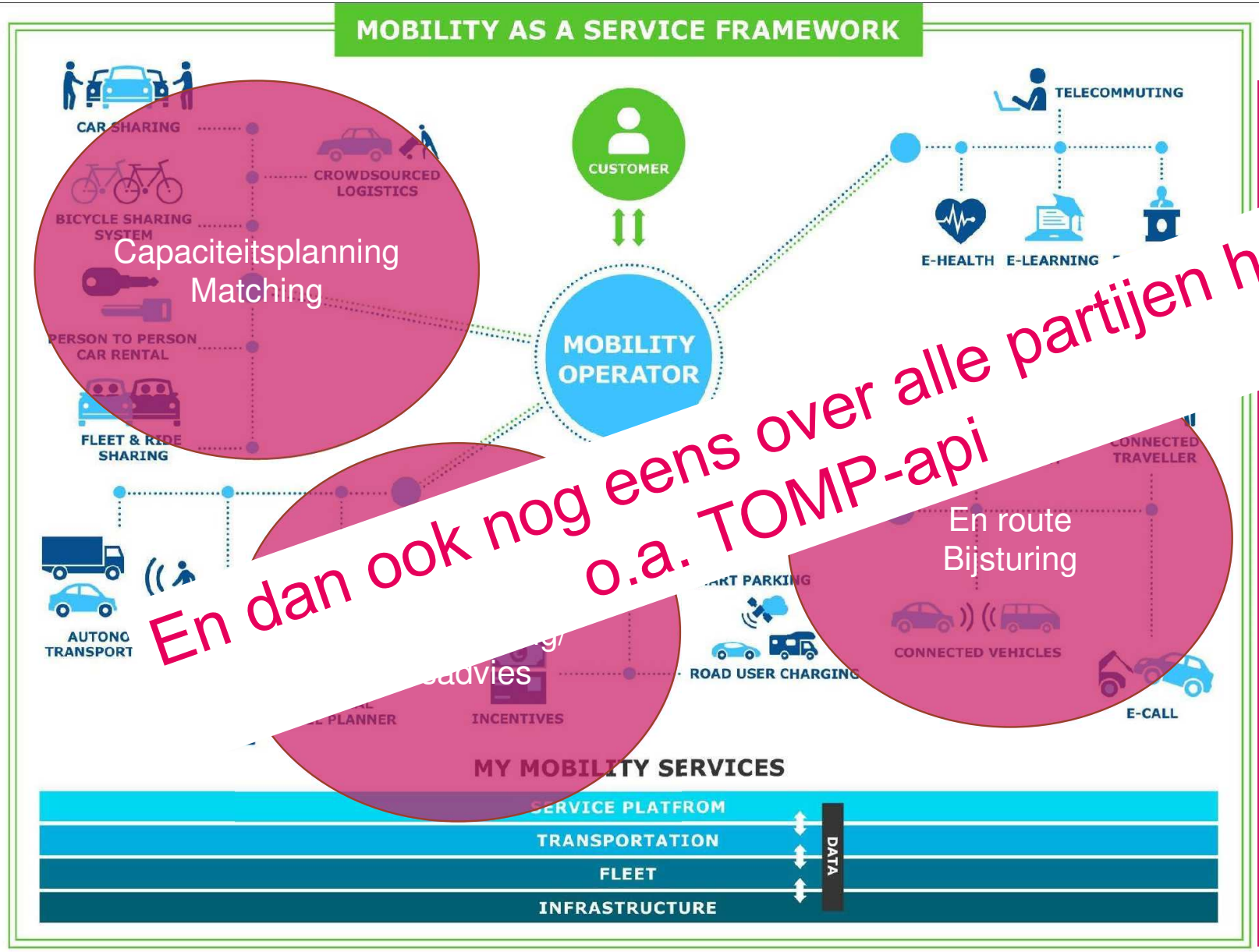
Cup of tea guarantee:

- All your rides combined
- Morning tea included
- Tinder extension for a great weekend
- Movember special rides



MaaS

- Combinatie van technologie
- ACES
- Maar ook veel data

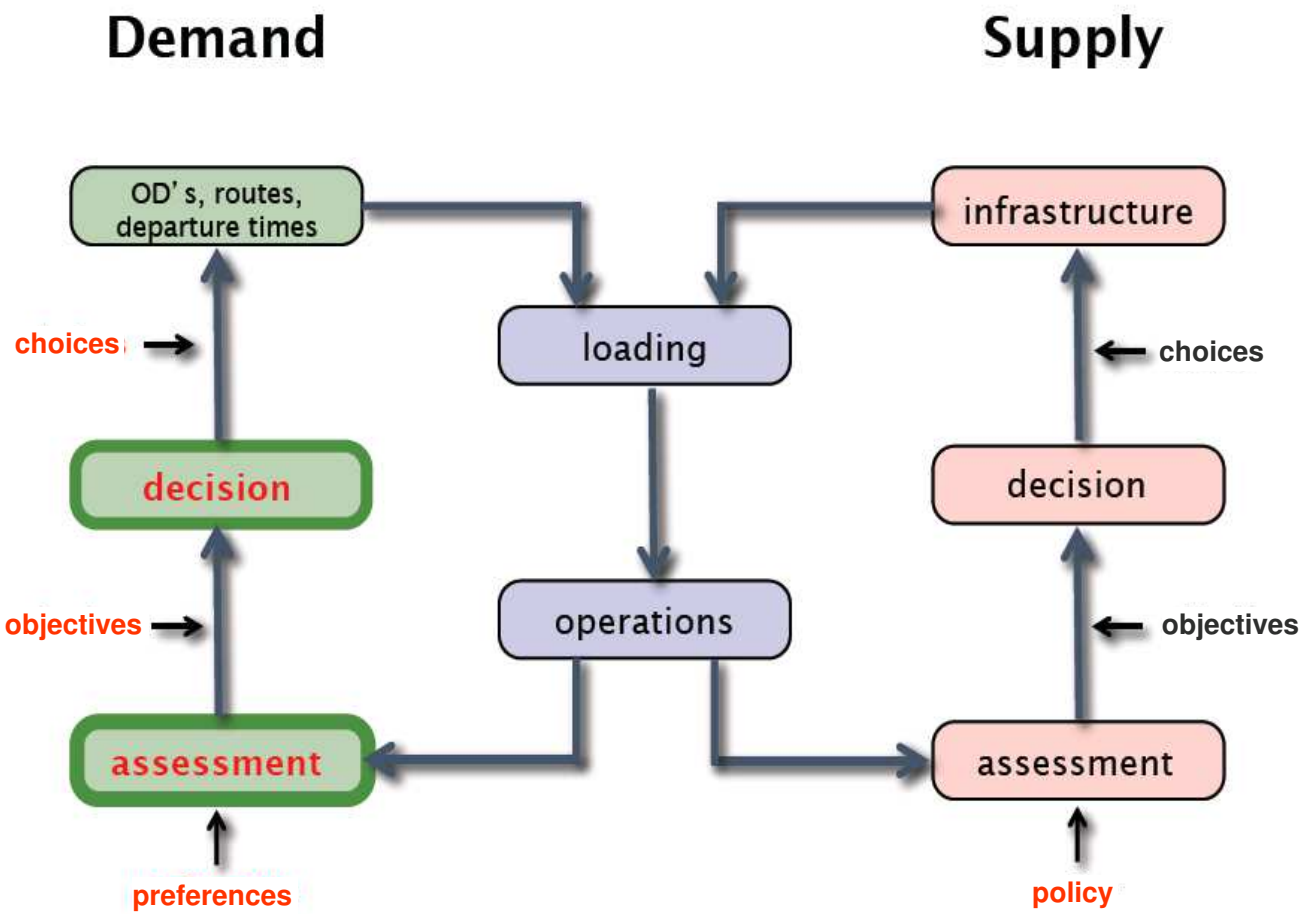


Data essentieel

- "Statisch"
  - Netwerken
  - Parkeertarieven
  - Verkeersregelingen
  - Klantvoorkeuren
  - Servicecontract
  - ….
- "Dynamisch"
  - Positie klant
  - Positie vervoermiddelen
  - Verkeerssituatie
  - Wegwerkzaamheden
  - Bezettingsgraden
  - Feedback klant
  - …..
- Historie
  - Voorspellen
  - Evaluatie en Monitoring
  - ….

Even terug naar het grotere plaatje

Mobiliteit



Transport Systeem

- Ingrijpen op systeem
  - Infrastructuur (Auto, OV, fiets, …)
  - Verkeersmanagement (hard/zacht)
  - Mobiliteitsmanagement
- Daarnaast indirect, bijv.:
  - RO
  - Assetmanagement/onderhoud
- Ontwikkeling:
  - Van statisch naar dynamisch
  - Van generiek naar gepersonaliseerd
- ….

Ambities/Doelen

- Duurzaam
- Veilig
- Efficient/Bereikbaar
- Eerlijke verdeling
- Robuust
- Vitaal
- Kwaliteit van leven
- Zelfvoorzienend
- …

Uitdagingen/problemen

- Urbanisatie / woningbouwopgave
- Veranderende samenstelling bevolking
- Schaarste
- Klimaat
- Leefbaarheid
- Ongevallen
- Stikstof…..
- Toenemende onderhoudskosten
- …

Smart Mobility

MaaS

Social Media

LoRa

DataFusion

AV

4G/5G/

WiFi-p

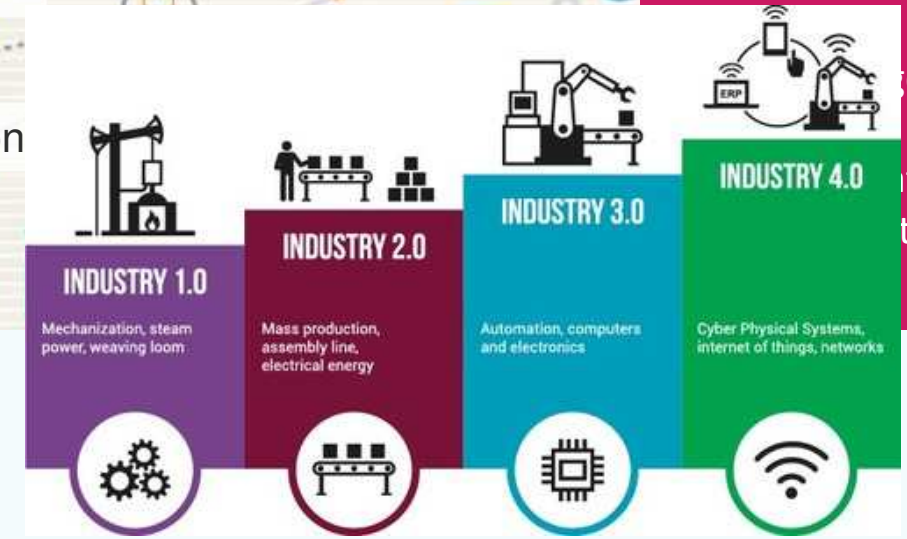
sharing

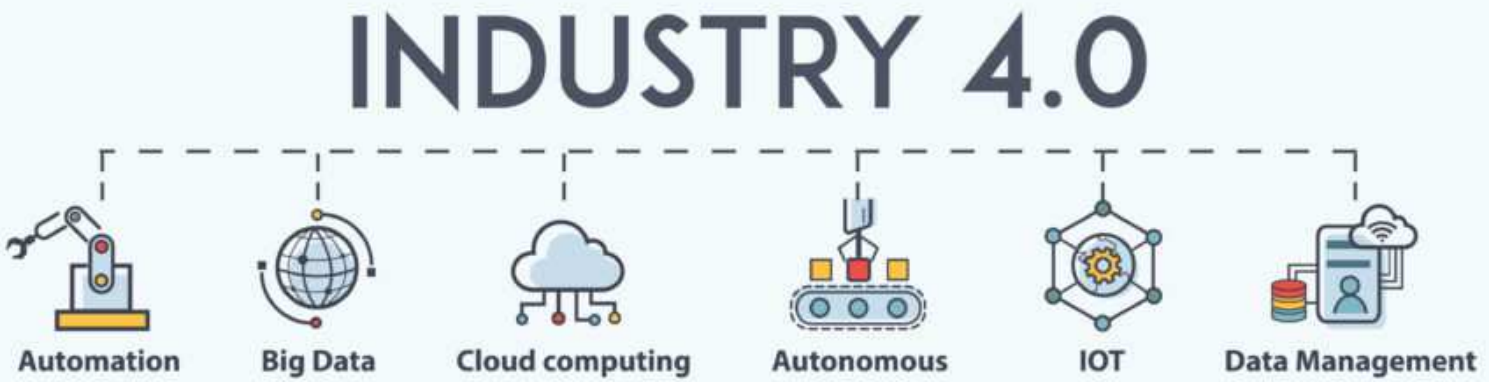
onents

ntenance

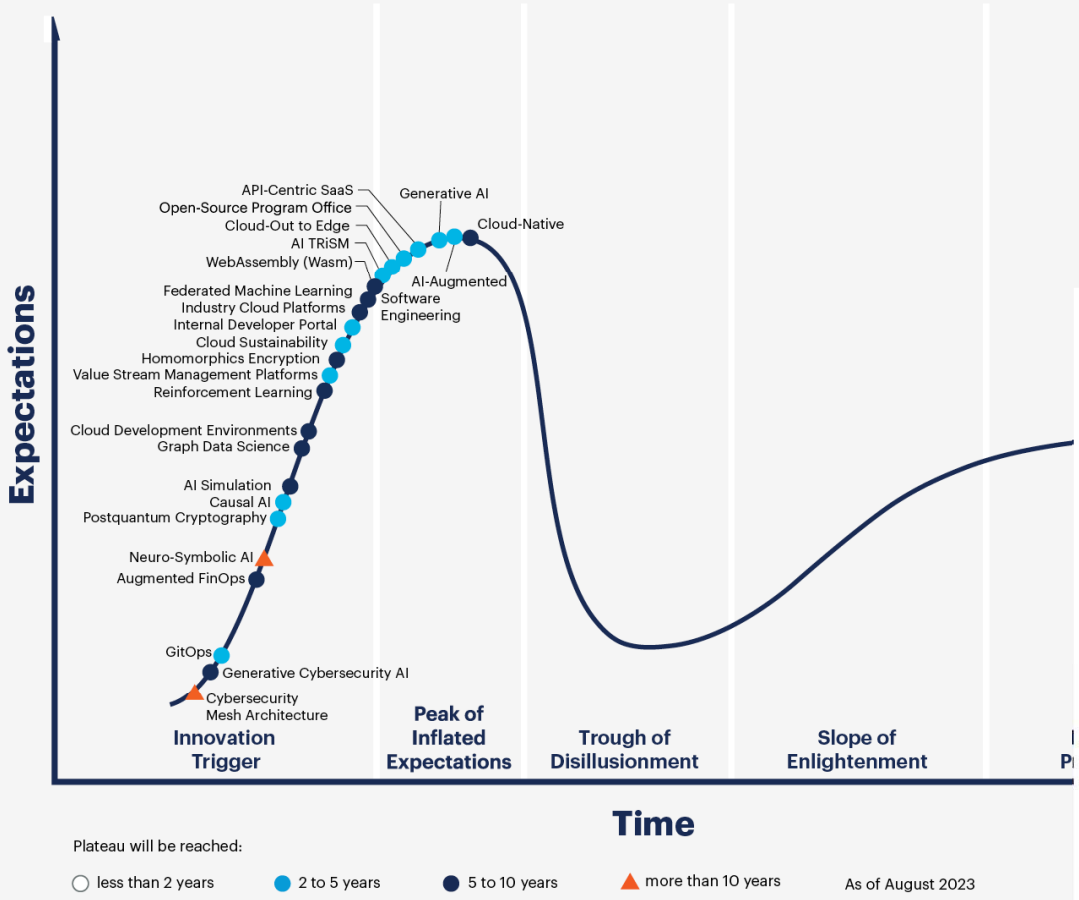
Technologie

- Automatisering / Robotisering
- …e / Ubiquitous computing
- …terialen / Nano technologie
- …ting
- …Wearables





Hype Cycle for Emerging Technologies, 2023



gartner.com

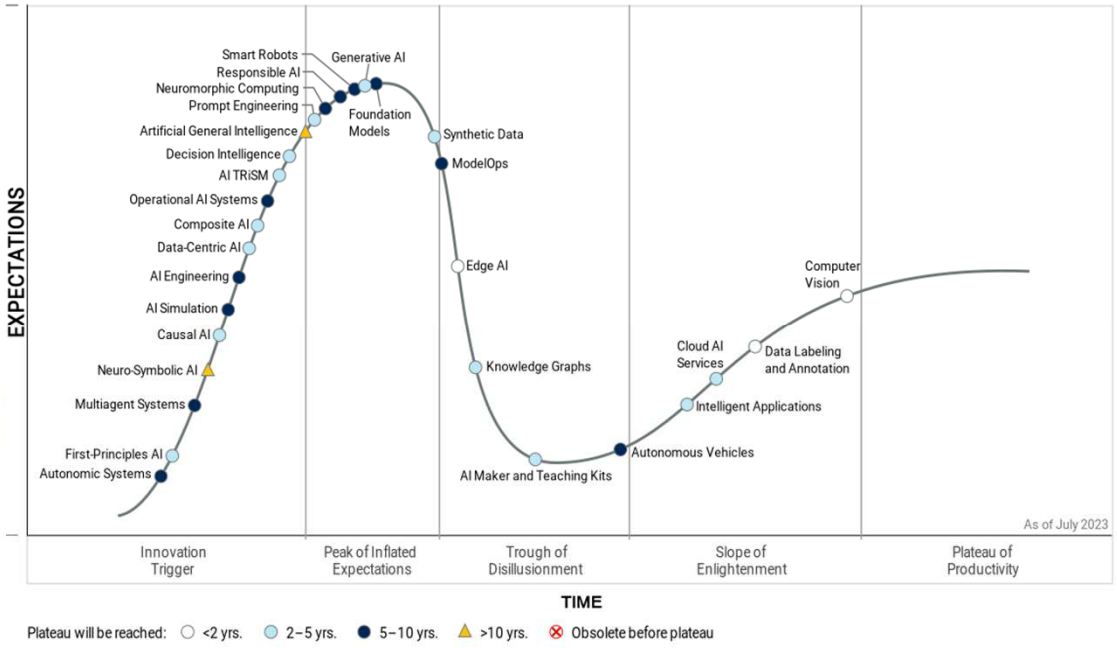
Source: Gartner
© 2023 Gartner, Inc. and/or its affiliates. All rights reserved. 2079700

Gartner

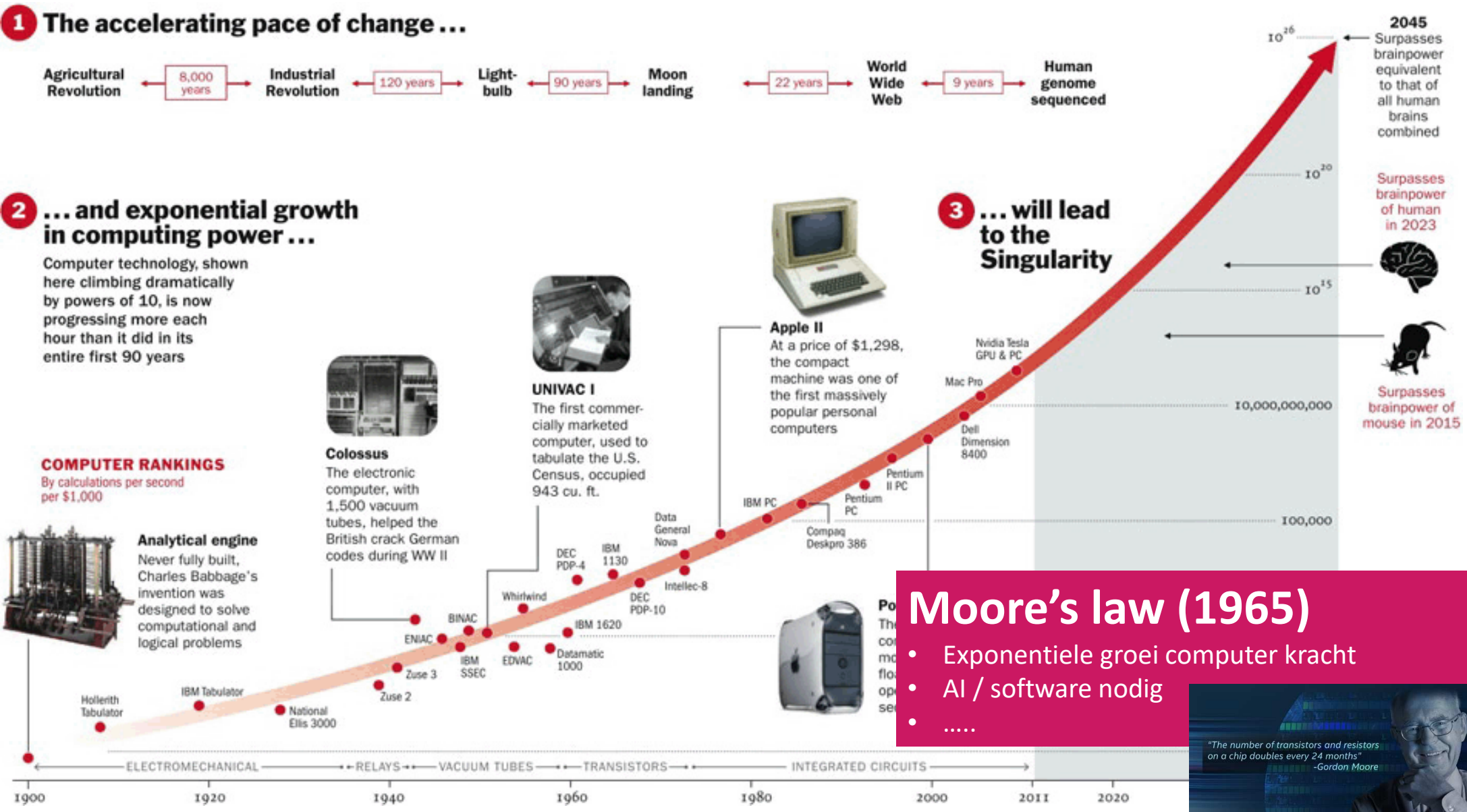
Gartner's hype cycle

- Veel ET op het vlak van digitalisering
- Artificial Intelligence veel en snelle ontwikkeling
- …..

Hype Cycle for Artificial Intelligence, 2023

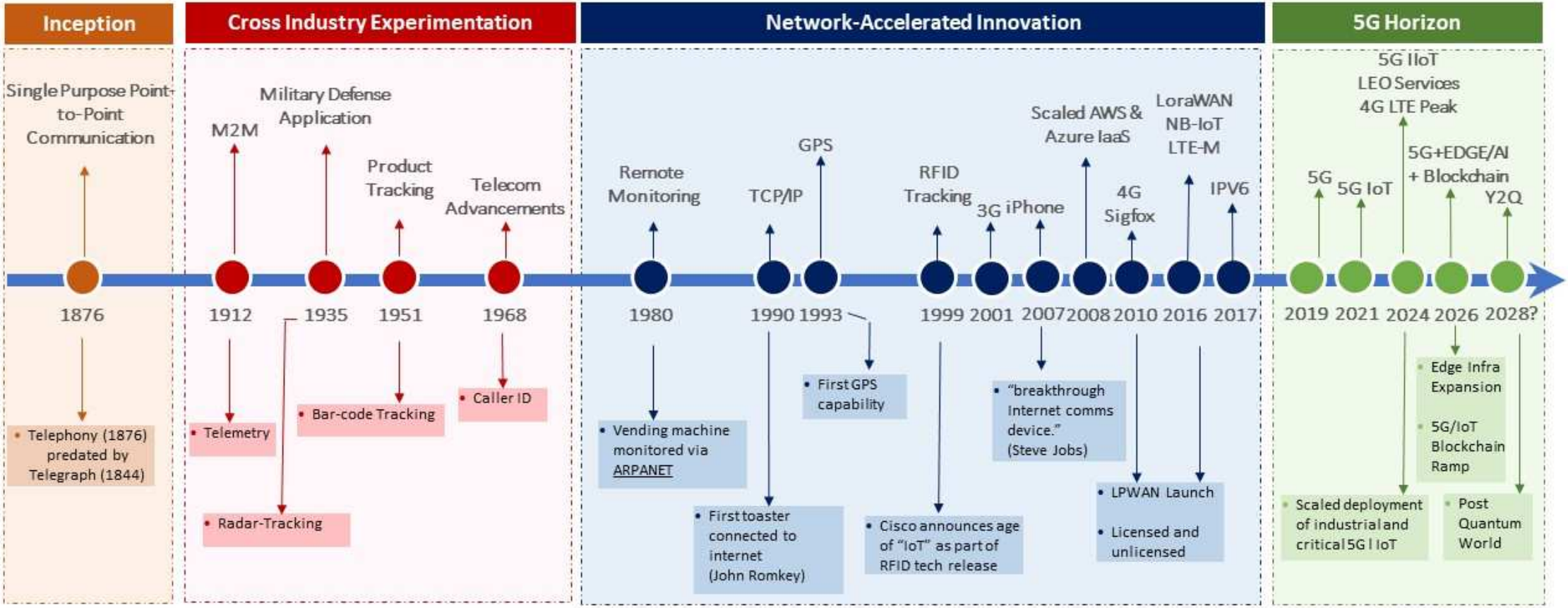


Gartner



Moore's law (1965)

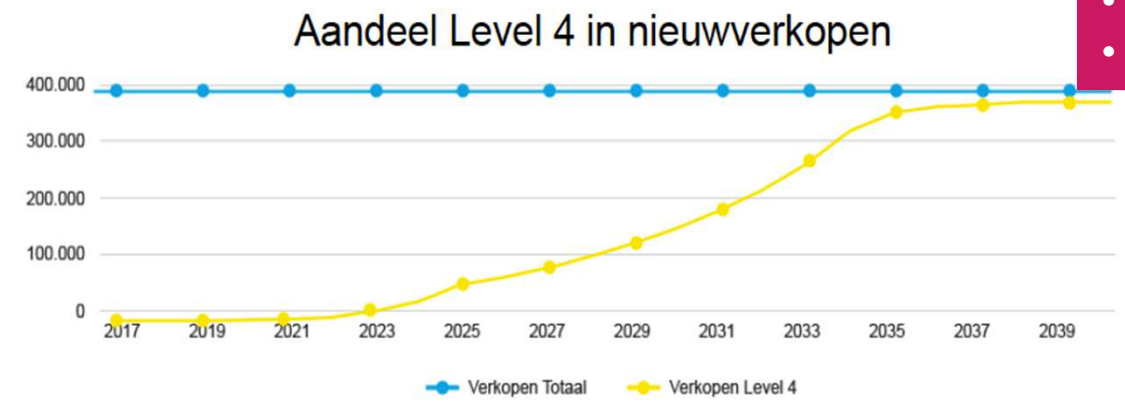
- Exponentiele groei computer kracht
- AI / software nodig
- .....

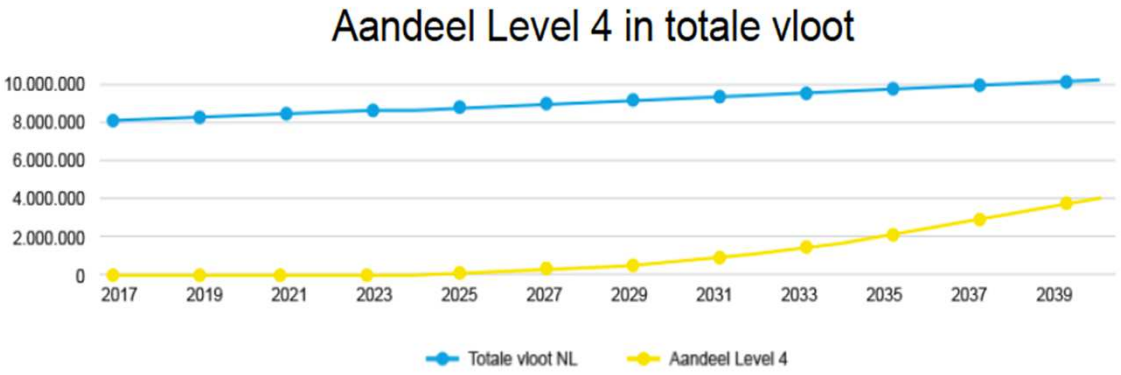

Inception
Cross Industry Experimentation
Network-Accelerated Innovation
5G Horizon
Single Purpose Point-to-Point Communication
M2M
Military Defense Application
Product Tracking
Telecom Advancements
Remote Monitoring
TCP/IP
GPS
RFID Tracking
3G iPhone
Scaled AWS & Azure IaaS
4G Sigfox
LoraWAN NB-IoT LTE-M
IPV6
5G
5G IoT
5G IIoT LEO Services 4G LTE Peak
5G+EDGE/AI + Blockchain
Y2Q
1876
1912
1935
1951
1968
1980
1990
1993
1999
2001
2007
2008
2010
2016
2017
2019
2021
2024
2026
2028?
Telephony (1876) predated by Telegraph (1844)
Telemetry
Radar-Tracking
Bar-code Tracking
Caller ID
Vending machine monitored via ARPANET
First toaster connected to internet (John Romkey)
First GPS capability
Cisco announces age of "IoT" as part of RFID tech release
"breakthrough Internet comms device." (Steve Jobs)
LPWAN Launch
Licensed and unlicensed
Scaled deployment of industrial and critical 5G I IoT
Edge Infra Expansion
5G/IoT Blockchain Ramp
Post Quantum World

Het gaat niet zo snel, of

- Tegelijkertijd zijn we wel kikkers in een pan
- Dat geldt voor veel technologische ontwikkelingen…
- Niet over-, maar ook niet onderschatten

Penetratie in wagenpark

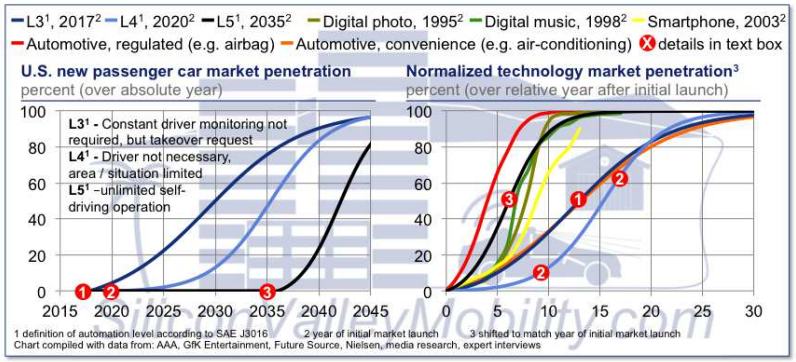




Invloed van:

- Delen / MaaS
- Wetgeving
- Gedrag
- …

Autonomous driving market forecasts align with characteristics from other innovation and provide a perspective for the next 30 years



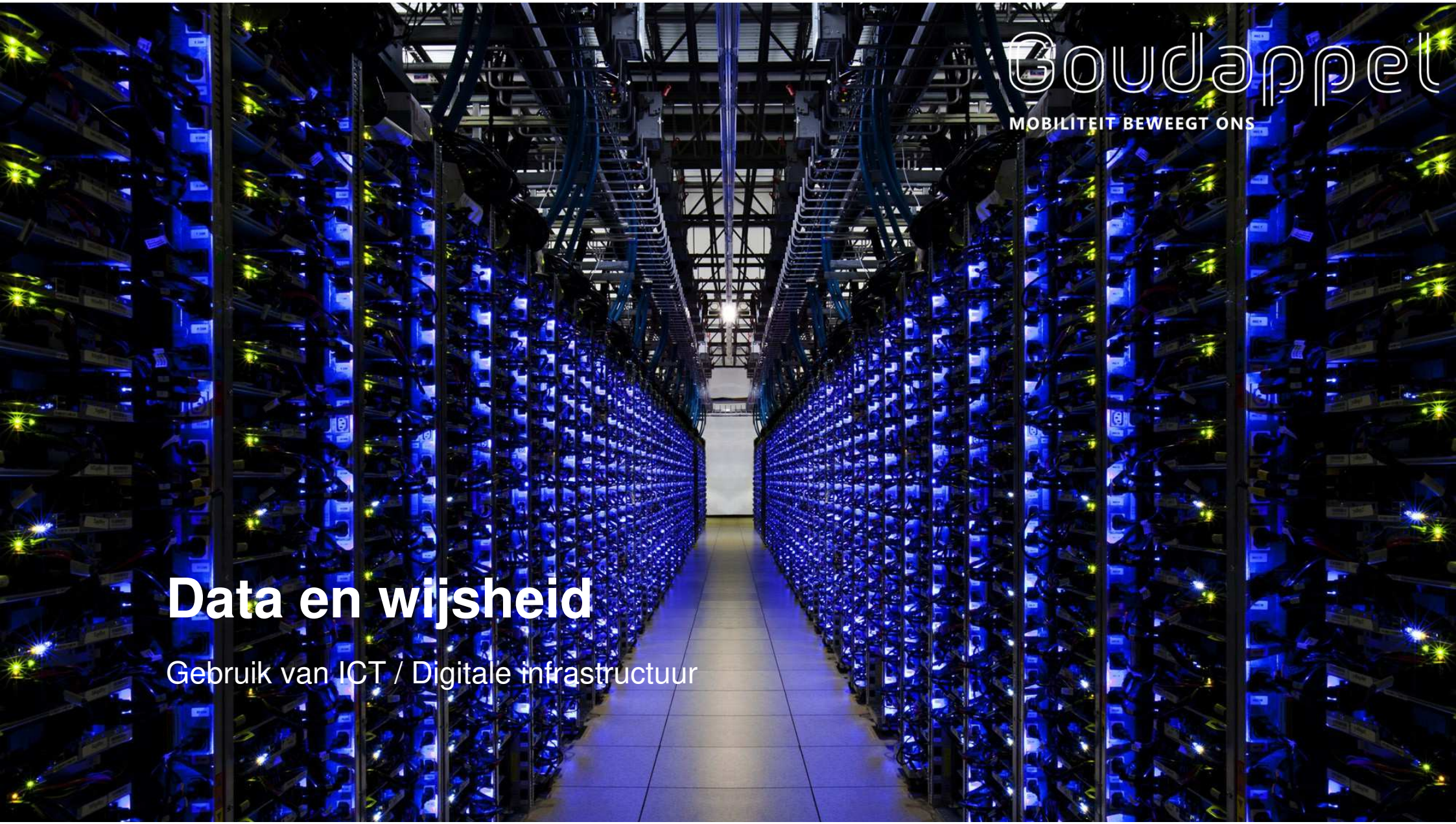
The above proposes market penetration of autonomous driving in the U.S. based on expert interviews (left) and compares the adoption rate to previous innovation often called "disruption" (right). Key observations:
1. L3 launches still in 2017 with Audi A8 and Tesla Autopilot expected and follows a "convenience" curve
2. L4 starts in autonomous ridesharing around 2020 but initially slow market adoption, then accelerating
3. L5 not expected before 2035 but then showing very fast market adoption, i.e. the real "disruption"

Takeaway: Autonomous driving unfolding over the next 30 years, eventually leading to "disruption"

© July 2017 - Silicon Valley Mobility, LLC | Palo Alto, CA | office@siliconvalleymobility.com | http://siliconvalleymobility.com |

Onzekerheden

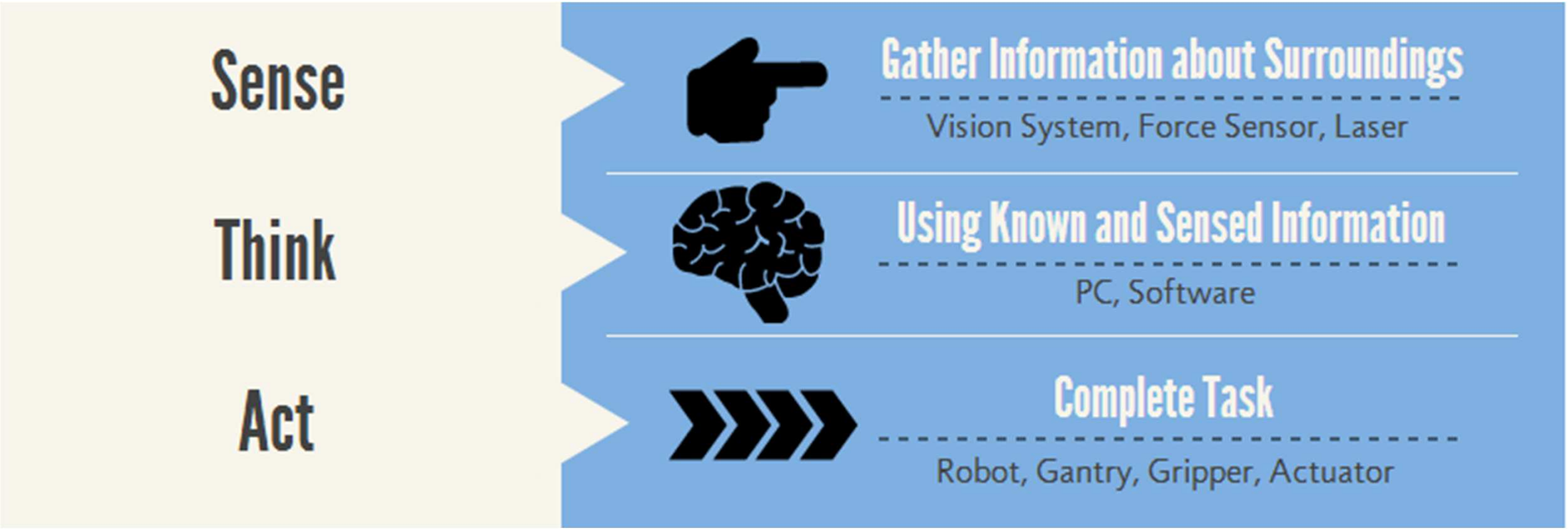
- Private bedrijven vs Overheid
- Governance and financiering
- Security, privacy en ethiek
- Gebruiker vs maatschappelijke behoeftes
- Politieke en economische stabiliteit
- Afhankelijkheden / complexiteit
- Technologische ontwikkelingen zelf
- Disruptives
- …



Data en wijsheid

Gebruik van ICT / Digitale infrastructuur

De basis van elk intelligent/smart systeem

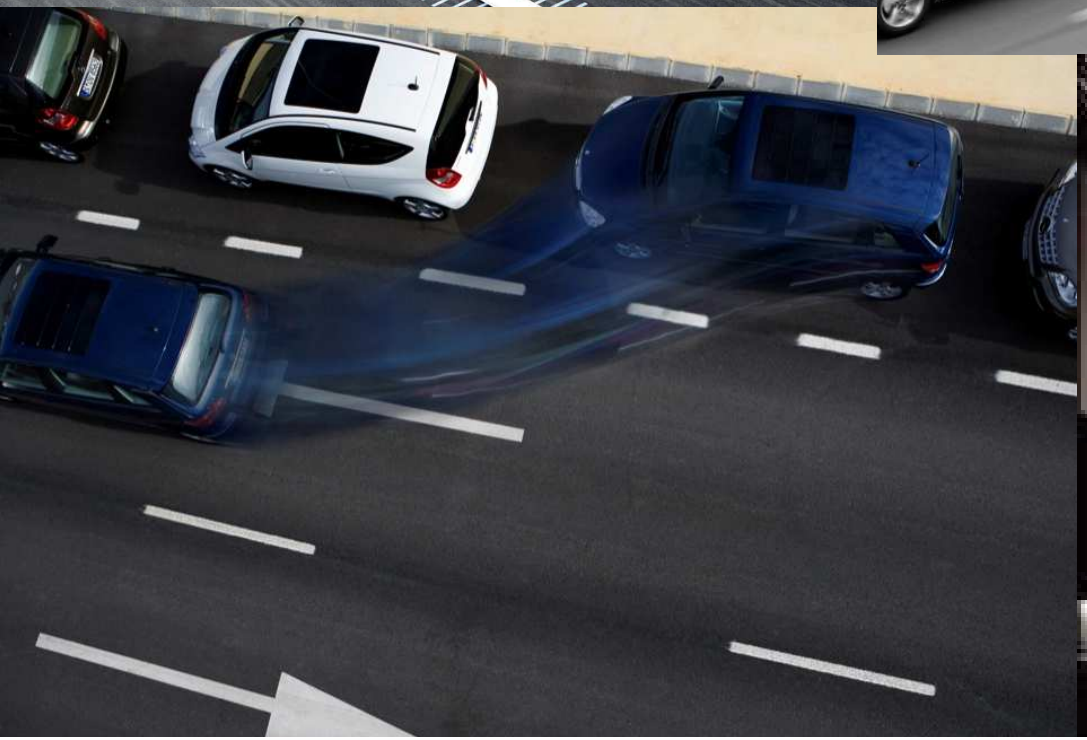


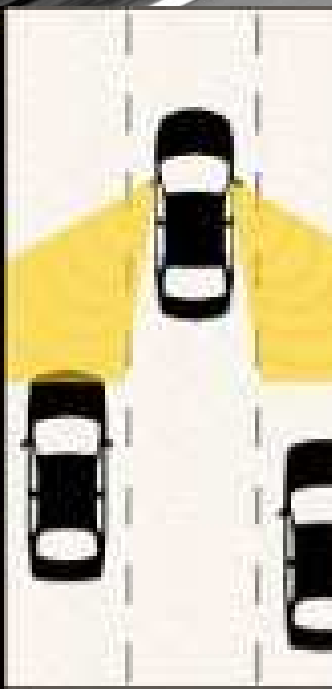
Intelligente infra (VM)

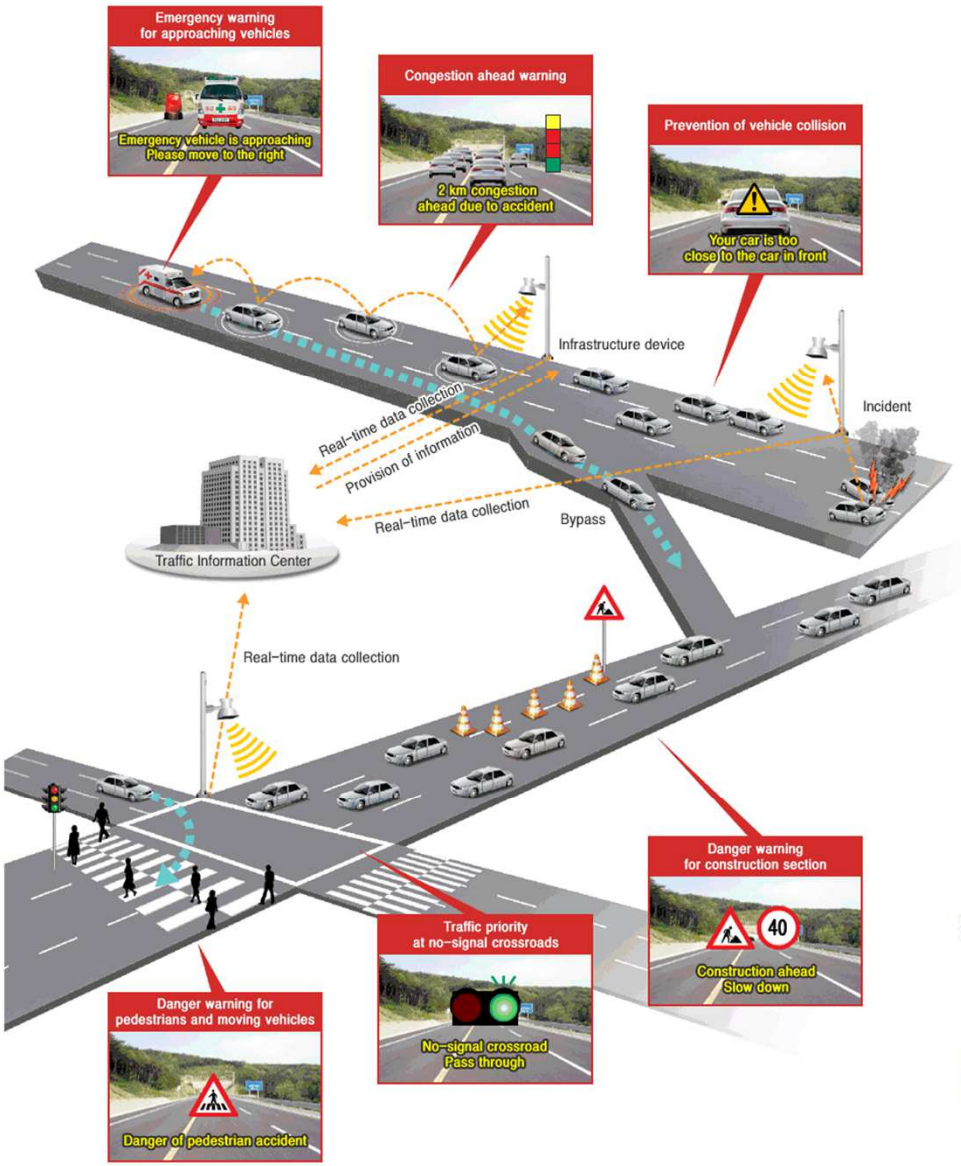
- VRI
- TDI
- DRIP/GRIP
- AID
- ….

Intelligent voertuig (ADAS)

- LDWA
- Self parking
- ACC
- BLIS
- ….

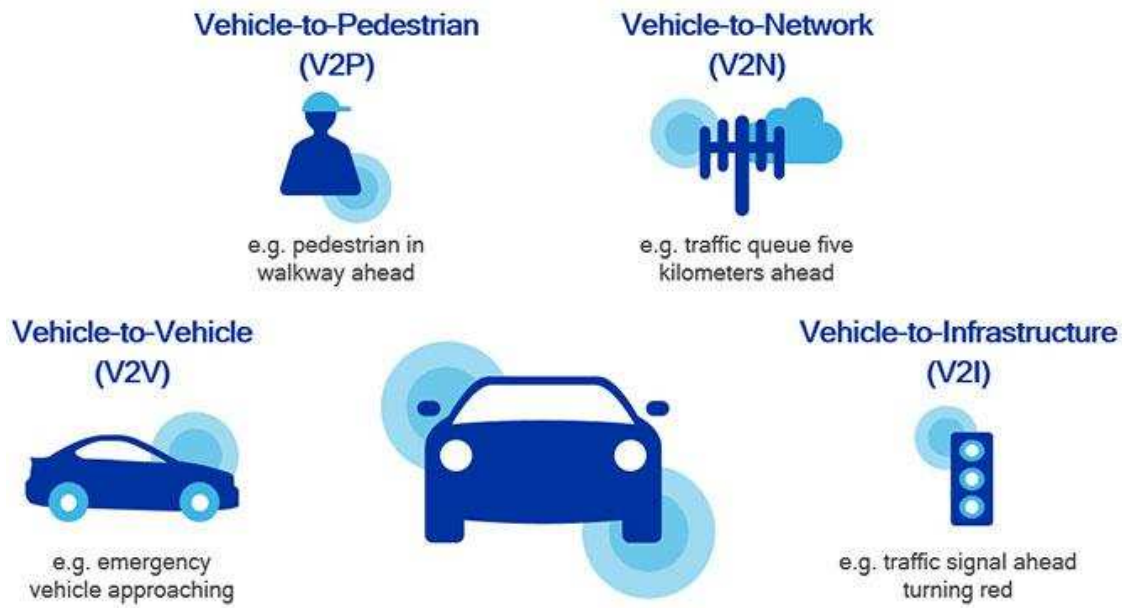






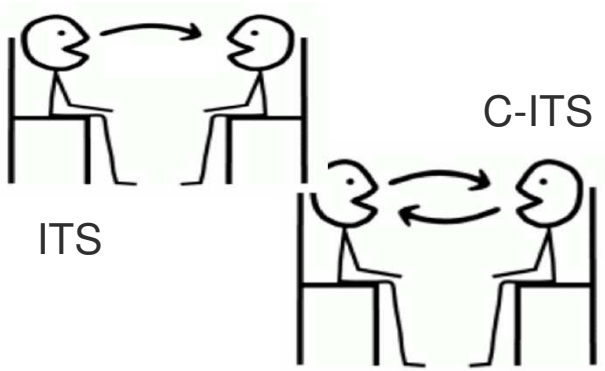
C-ITS

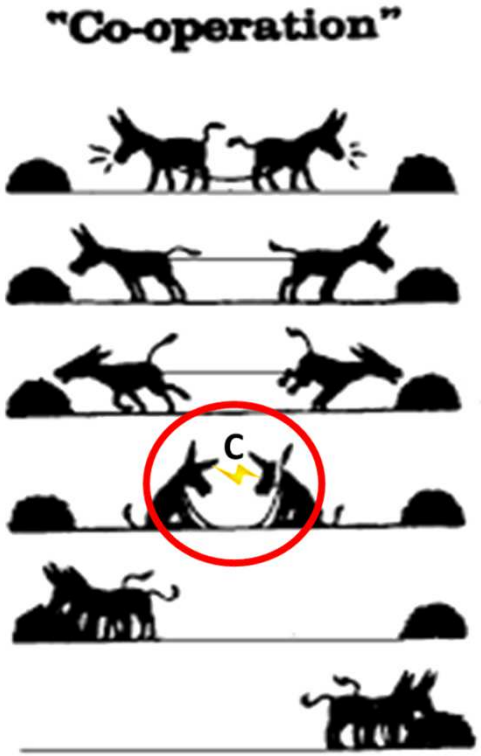
- V2X / M2M
- Connected vs cooperative
- Communication network (5G/G5(WiFi-p))
- Advisory/Guidance and automation
- Managing agent?
- Necessity for AV?
- ….



C-ITS & Connected

- ITS / C-ITS
- Connected
- Cooperatief
- Talking Traffic
- Talking everything: maps/cars/logistics
- Data-Top 8/11/15





- Technologie is een driver, geen doel. Met nieuwe technologie kan je andere keuzes maken en bestaande processen en systemen innoveren (disruptie)

communicatie

We doen het de hele dag maar is moeilijkste wat er is

- Zitten we op dezelfde lijn
- Horen we elkaar goed
- Begrijpen we elkaar goed

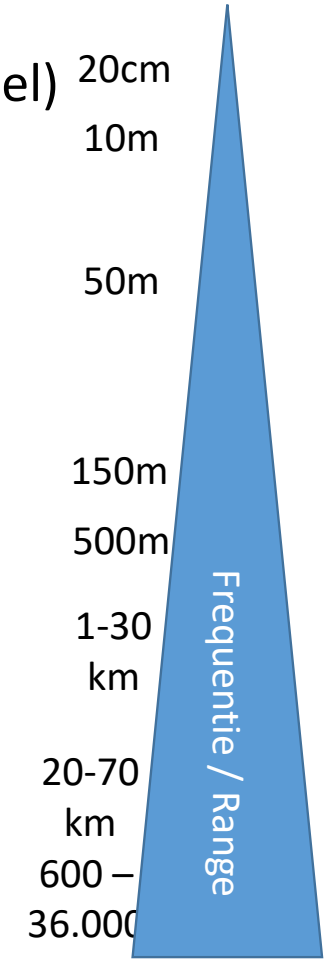
Daarom ‘standaardisatie’ belangrijk data communicatie

- Systemen (GSM, Wifi, Sat)
- Frequenties
- Protocollen (IPv4, IPv6)
- Berichten formats
- Data definities
- Maar ook context van data

Standardisatie betekent lage kosten en makkelijker opschalen naar grootschalig gebruik

Overzicht mobiele communicatie

- NFC (ultra short → betalen op mobiel)
- BlueTooth
- Internet of Things (IoT)
  - ad-hoc networking M2M (locatie, system health, services)
  - sensor technologie voor beeld, geluid, beweging, etc, etc
- Wireless LAN
- IEEE-802-11.p:
  - ook wel WiFi-P of V2X, I2V, V2I, C2C
- GSM, GPRS, UMTS, LTE+, 5G
- Broadcast (radio):
  - FM/RDS-TMC, DAB
- SatCom (Irridium, ImmarSat, Hiber)



Interessante ontwikkeling:

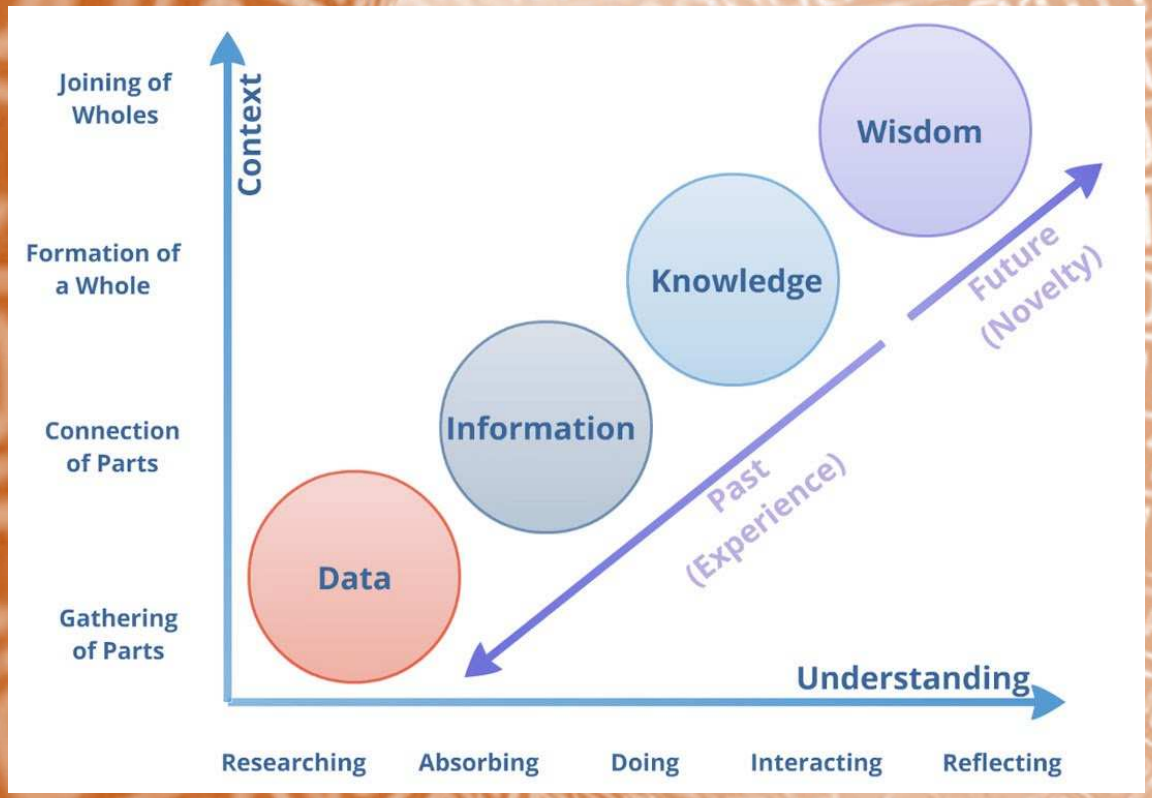
- alles digitaal
- kleiner, sneller,
- meer bandbreedte
- alom, buiten én binnen
- alles met alles in verbinding

Ook zorgen:

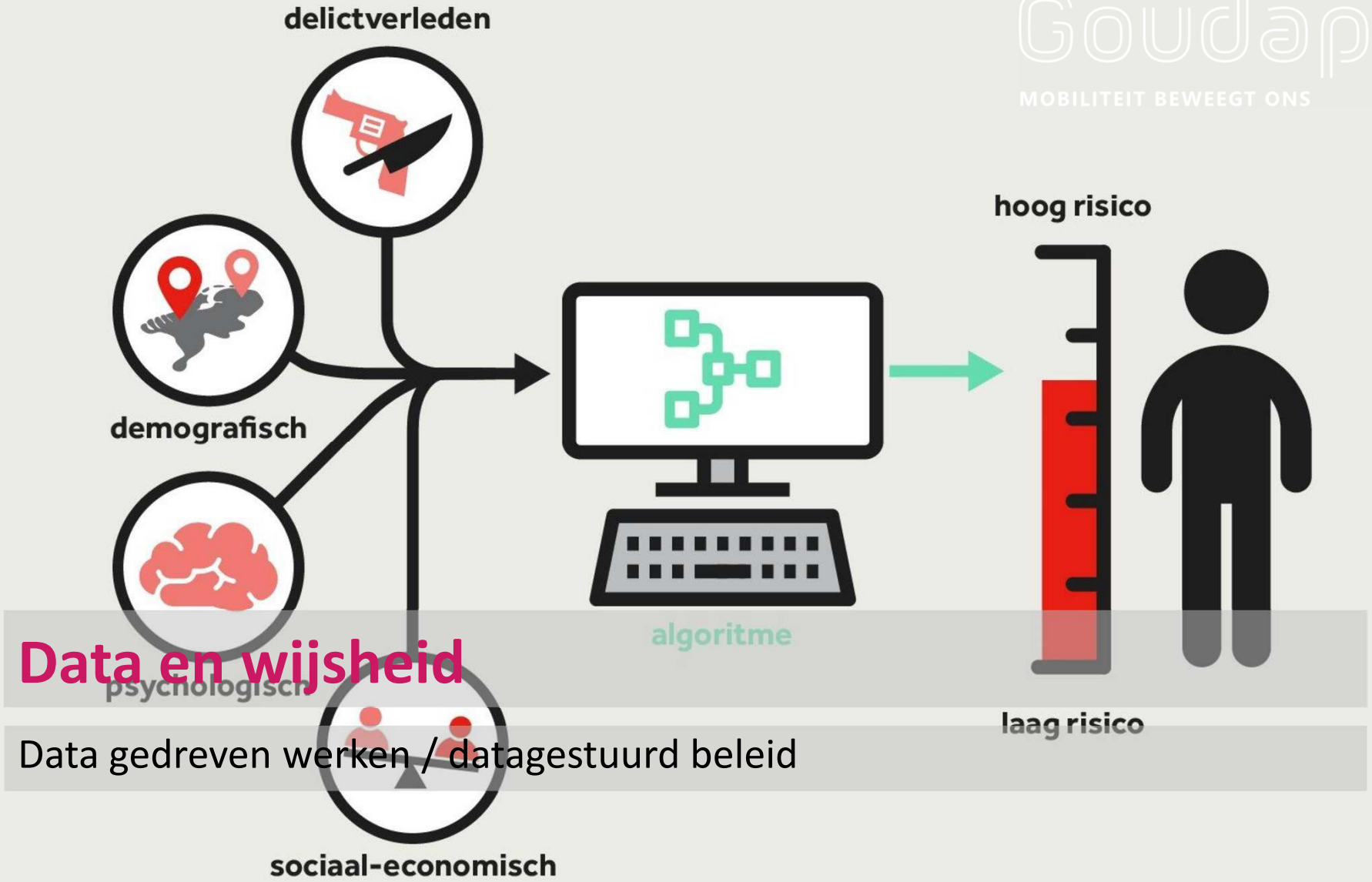
- betrouwbaarheid gegevens
- privacy, aansprakelijkheid
  - reproduceren van beslissingen agv Artificial Intelligence
- veiligheid (security, hackers)
- schadelijke straling

Data is de brandstof

- Beslisinformatie voor systemen
- Beslisinformatie voor mensen



Goudappel
MOBILITEIT BEWEEGT ONS



Data en wijsheid

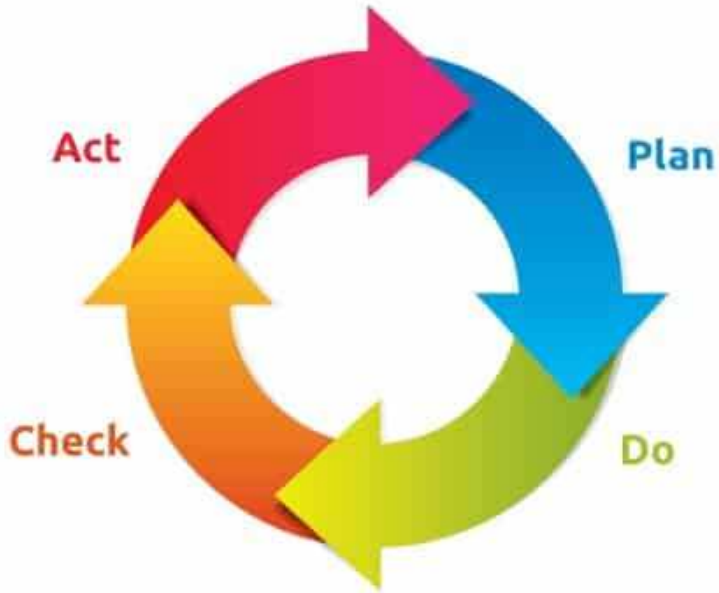
Data gedreven werken / datagestuurd beleid

Uitdagingen in de beleidscyclus

- We leren nog te weinig van (innovatieve) mobiliteitsprogramma's
  - Schoon, Snel en Slim
  - Uitvoeringsprogramma's Smart Mobility
  - Regionale Mobiliteitsplannen
- Instrumenten en processen liggen vast

Ook bij datagedreven werken

→ organisatorische uitdaging



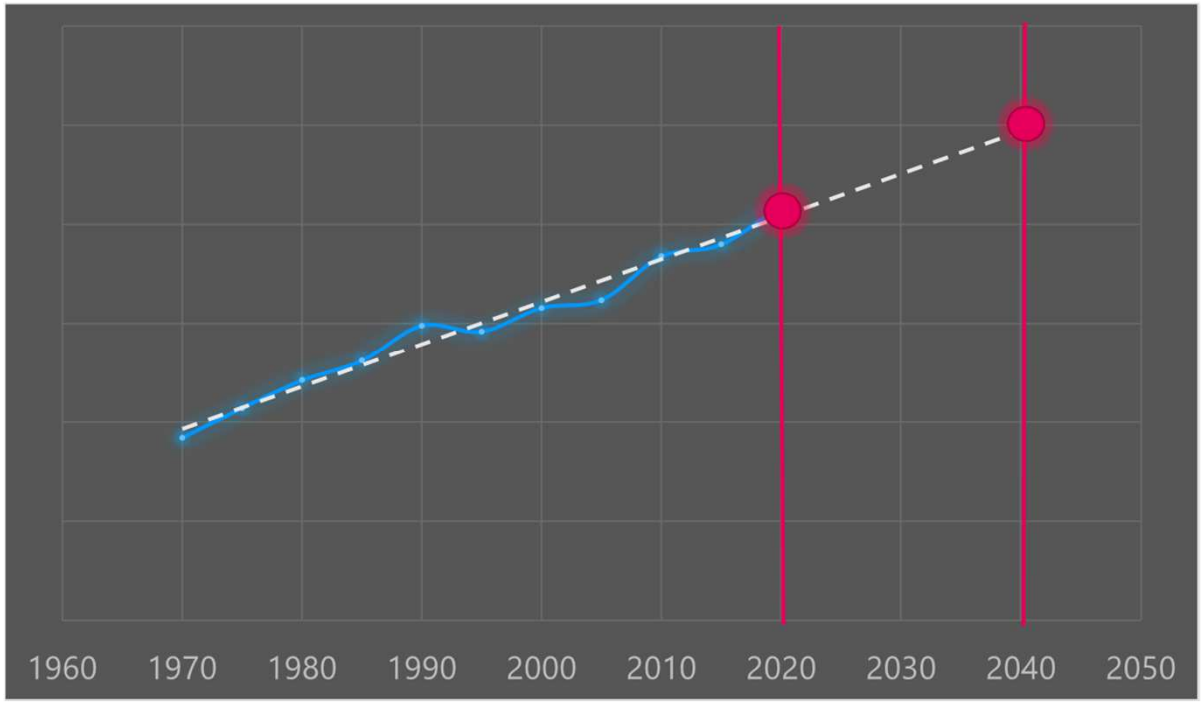
Predict and Provide

We nemen besluiten over beleid op basis van prognoses die grotendeels bouwen op extrapolaties van historische trends en niet-actuele data

Predict and provide is sinds de Jaren 60 de filosofie geweest achter transport planning

Predict:
Voorspellen verkeersvraag

Provide:
Aanpassen infra om aan vraag te voldoen



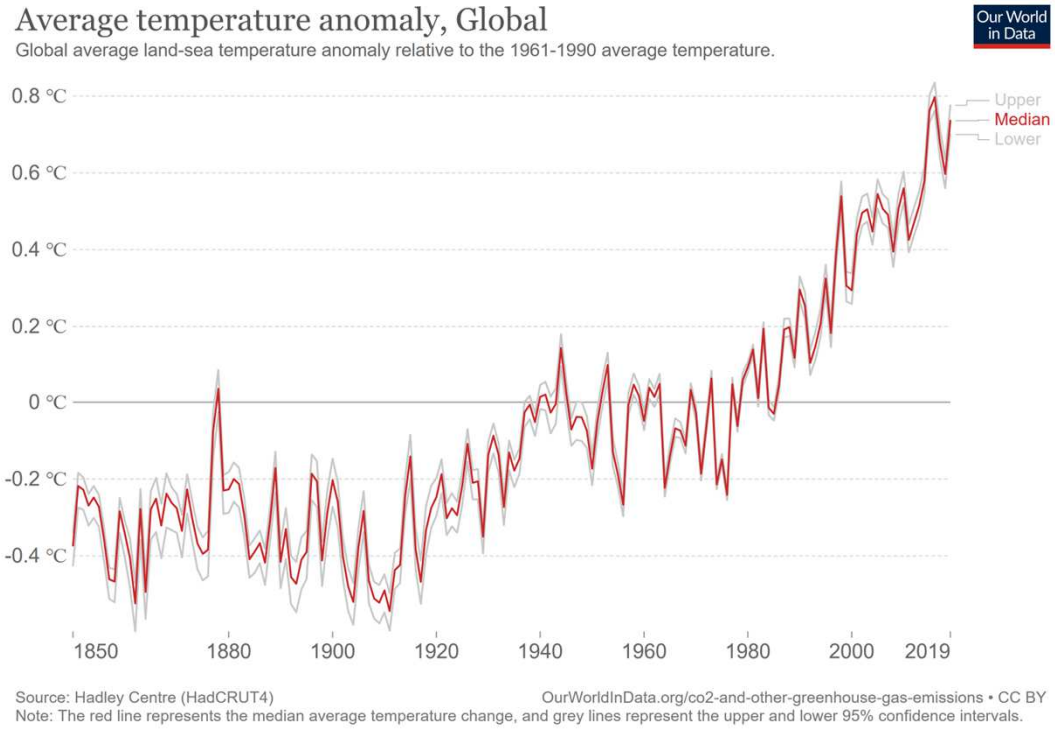
Predict and Provide

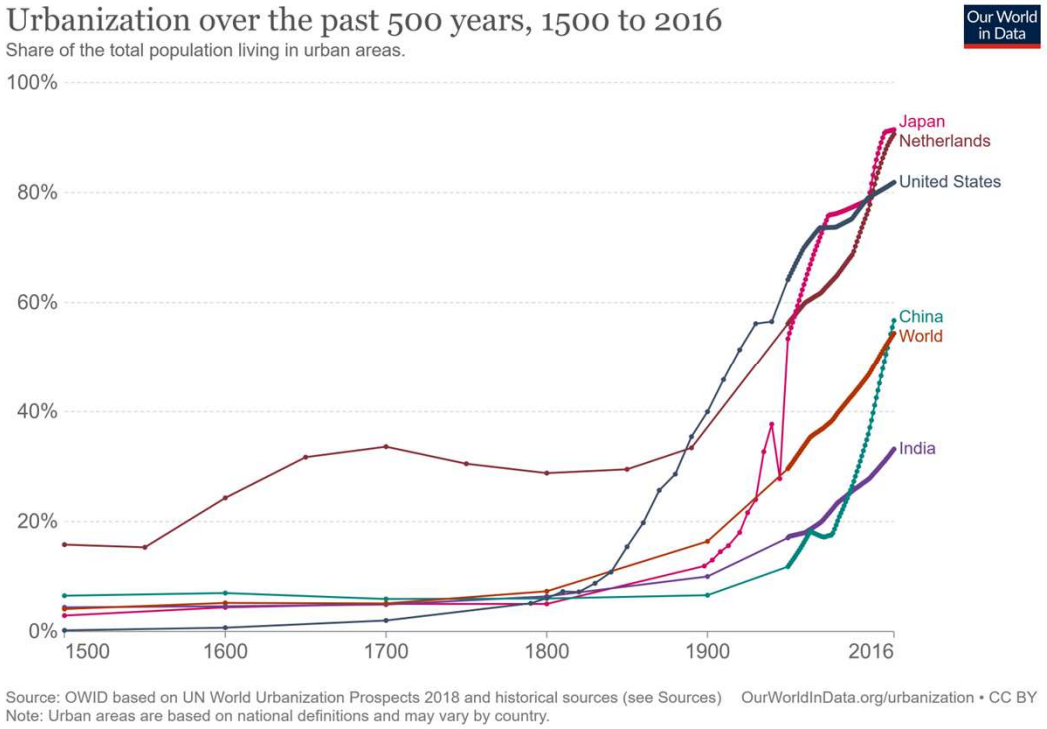
Dit kan leiden/heeft geleid tot:

- Focus op de auto
- overinvestering in infrastructuur door de self-fulfilling prophecy over de noodzaak ervan → latente vraag
- niet-robuuste beslissingen als werkelijke trends afwijken van historische trends

Eind Jaren ‘90 reeds het besef dat deze filosofie niet duurzaam was

Toenemende snelheid van verandering





Predict and Provide

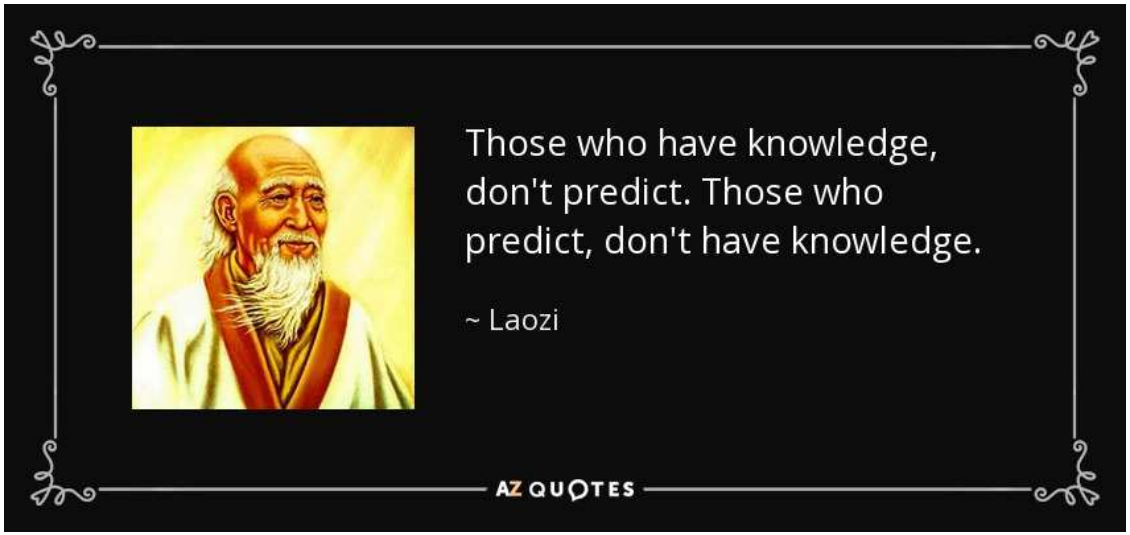
Deels zijn we afgestapt van dit principe

- Schaarste
- Onderhoud
- Duurzaamheid

Niet verbreden, maar optimaal gebruiken

Toch blijft de wijze van transport planning vergelijkbaar ondanks toenemende onzekerheid:

- Toekomstige socio economische data
- Gedrag
- Opkomst van nieuwe factoren (bijv. digitalisering)

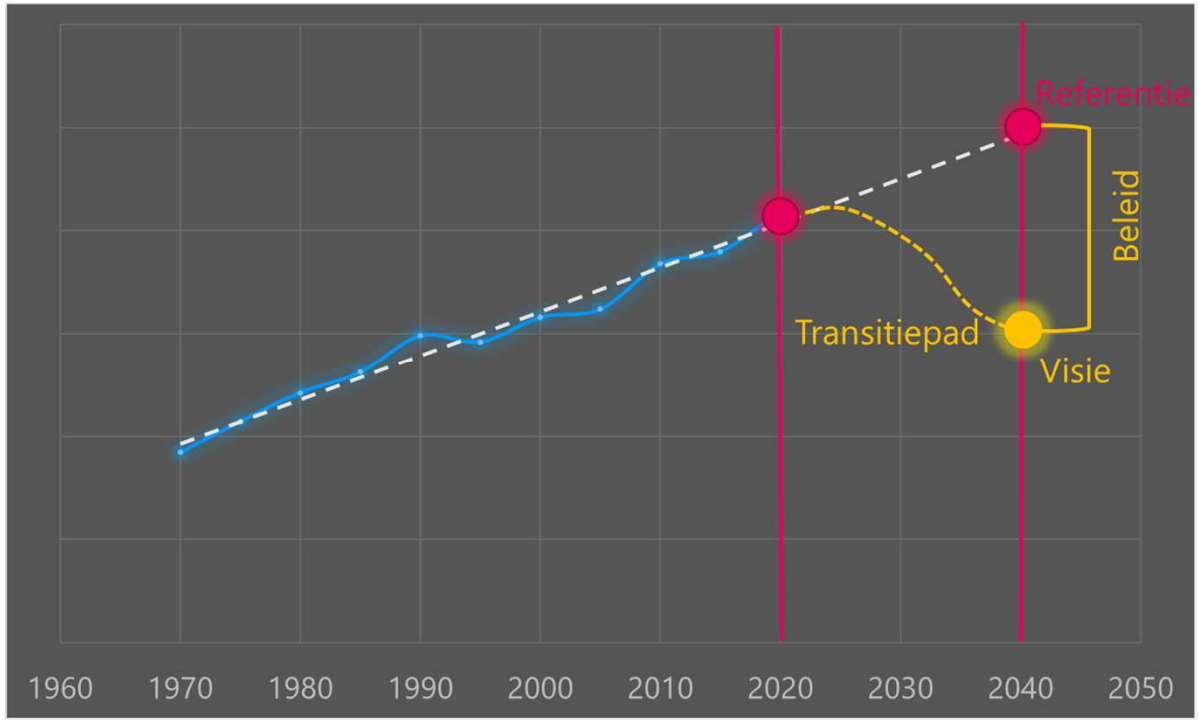


Vision and Validate

Een logischer principe zou *vision and validate* zijn (ook wel *decide and provide* genoemd)

Vision:
Bepalen welke (duurzame) toekomst je het liefste zou zien

Validate:
Bepalen hoe je in die gewenste situatie terecht kunt komen en continue blijft bijsturen

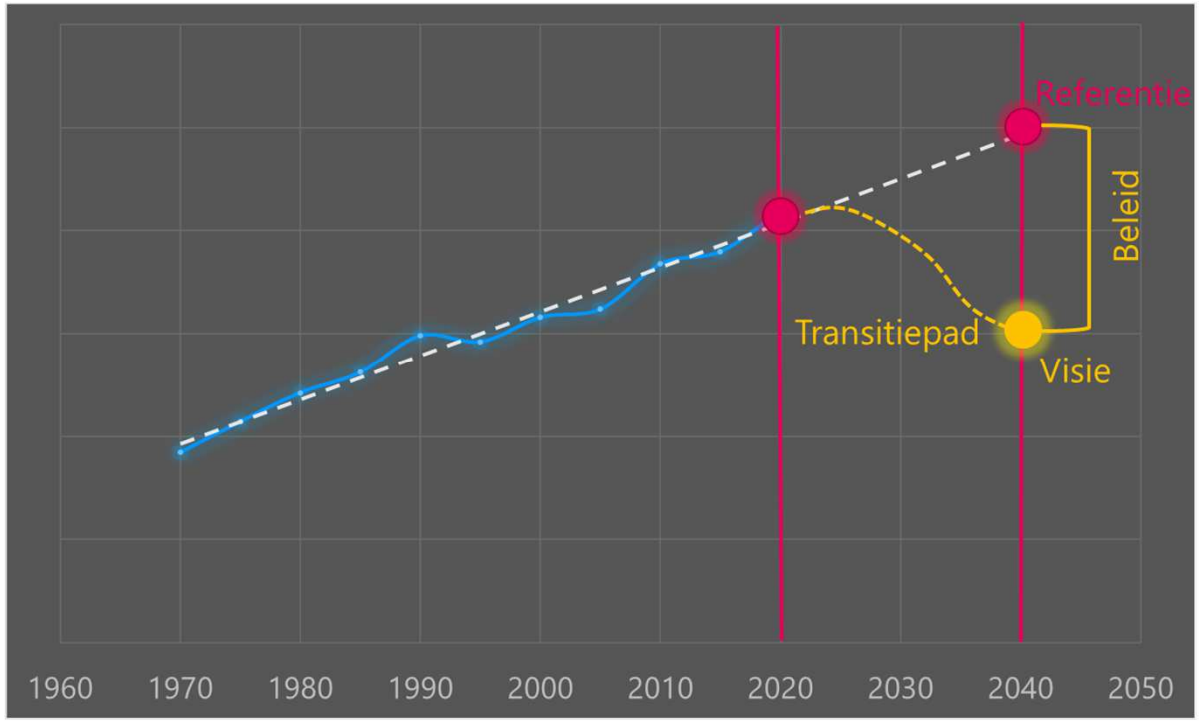


Vision and Validate (decide and provide)

We zijn het eens over een gewenst toekomstbeeld en plannen wat we nu moeten doen op basis van extrapolaties van historische trends

Dit kan leiden tot:

- onderzekerheid of doelstellingen echt gehaald kunnen worden
- noodzaak tot continue validatie (monitoring en nowcasting) of we op het gewenste pad ontwikkelen

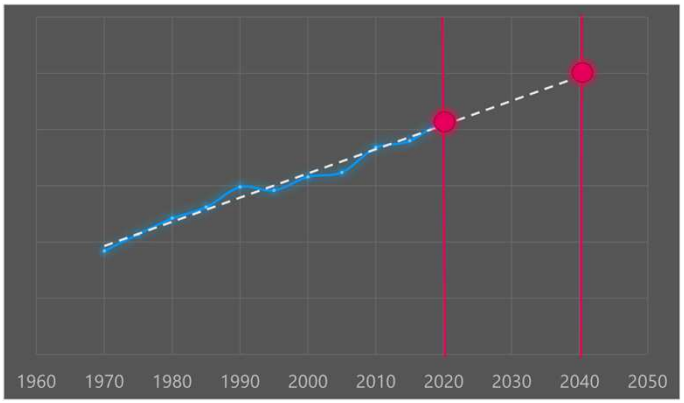


→ Datagedreven werken

Verschil tussen beiden

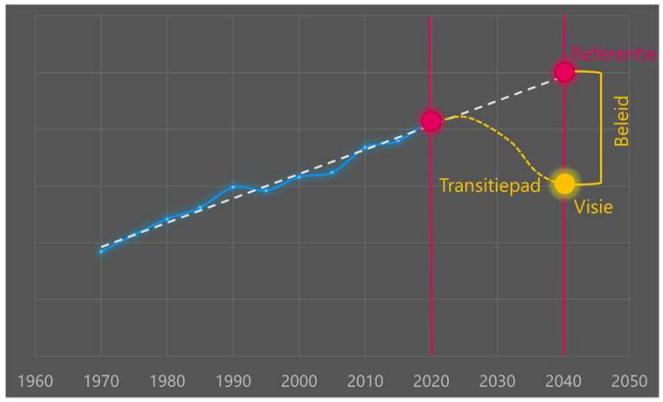
Predict and provide

- Voorspel meest aannemelijke toekomst
- Vraaggedreven aanbod van infrastructuur
- Maskeert onzekerheid
- Reactief (geen problemen)



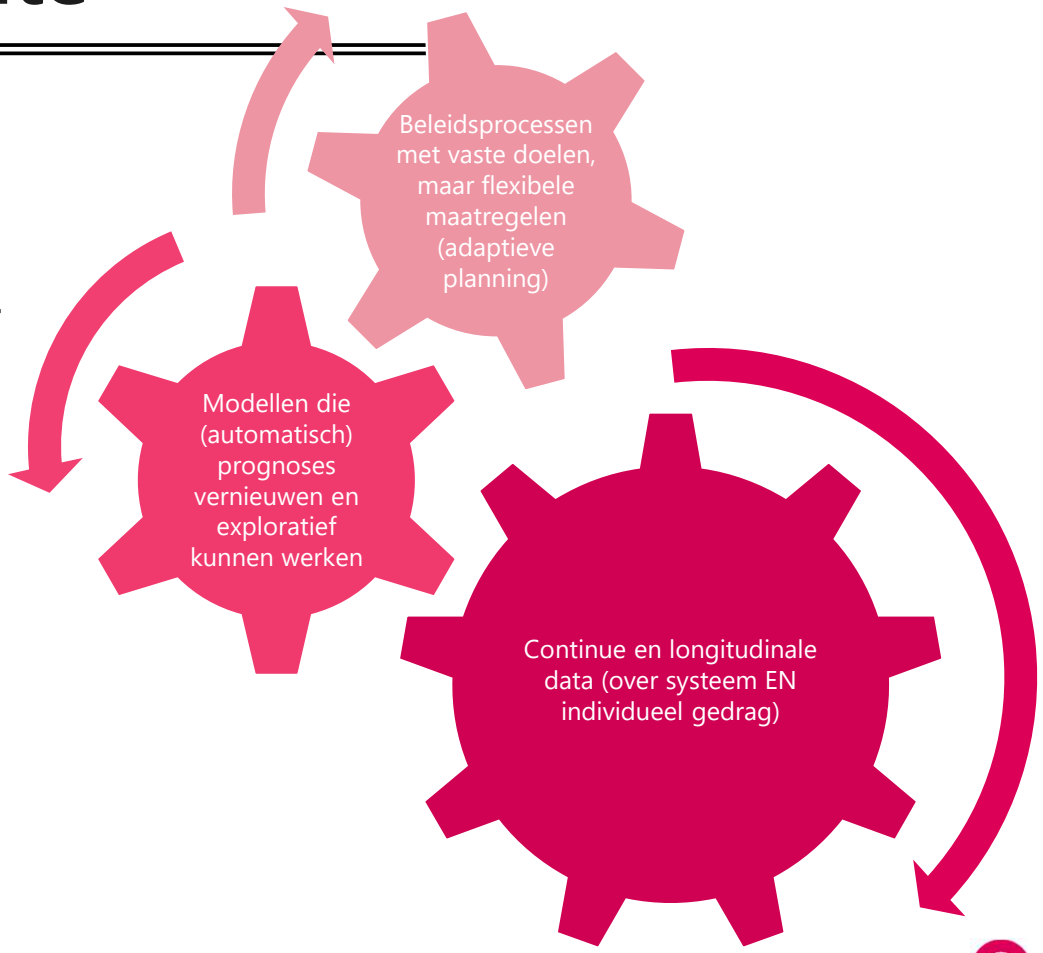
Vision and validate

- Beslis over gewenste toekomst
- Aanbodgedreven verkeersvraag
- Accomodeert onzekerheid
- Proactief (ambitie)



Richting vision and validate

- Instrumentarium nodig voor verkenning transitiepad(en) → bijv system dynamics
- Traditionele modellen blijven belangrijk, maar kennen andere toepassing → vertaalslag concrete maatregelen / onderdeel validatie
- Instrumentarium nodig voor validatie → datagedreven nowcasting/digital twins
  - Hoogfrequent monitoren
  - Bijsturing bepalen



Nowcasting

Komt uit meteorologie

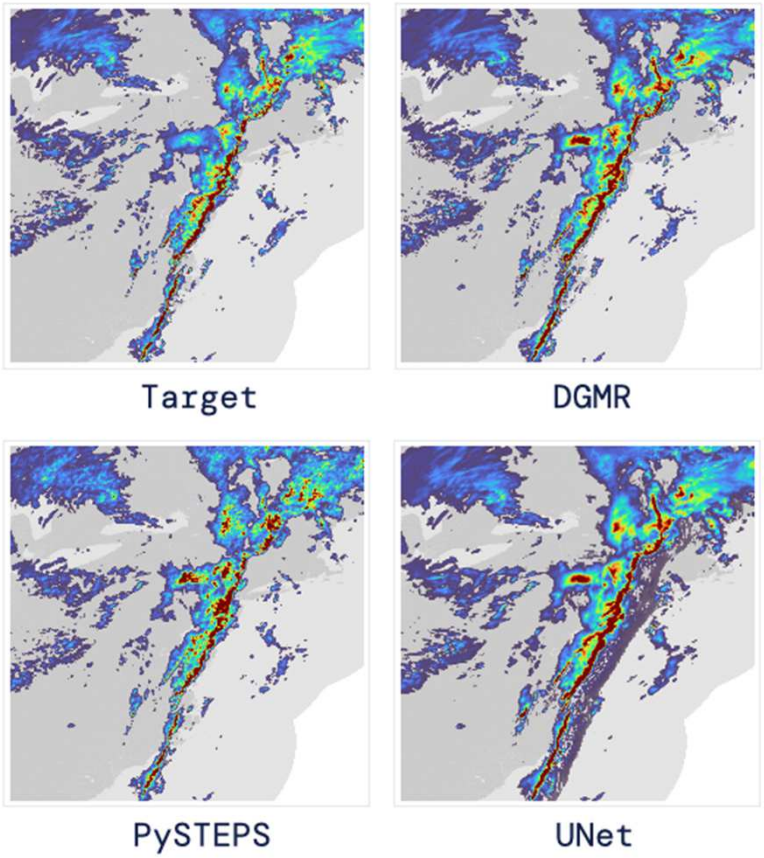
Koppeling model met (actuele) meetdata

Voorspellen van het (recente verleden), nu en nabije toekomst

→ korte termijn voorspelling

Tijdshorizon wordt bepaald door toepassing

- Verkeersmanagement: real time uur vooruit (OT Realtime)
- Beleid: off-line maanden/jaren vooruit (OT Spectrum en Horizon



Nowcasting → Digital Twins

Computerrepresentatie van ‘product’

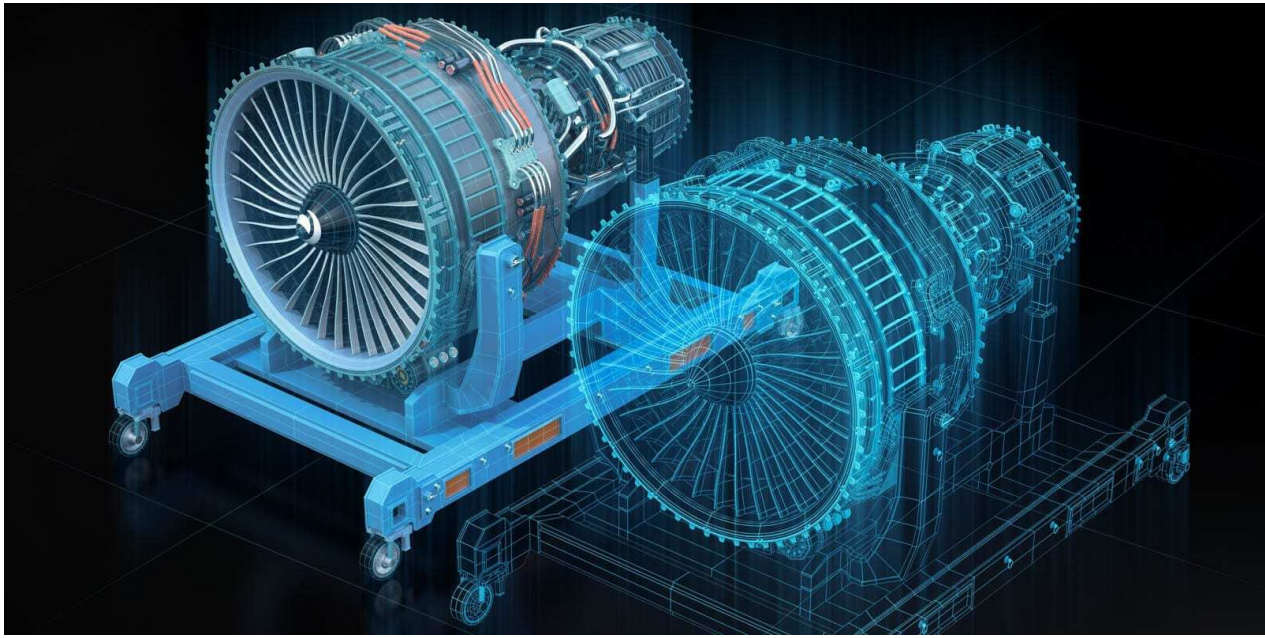
Term wordt iets te snel gebezigd

Visualisatie of ook model (gedrag)

Real time of off-line

- Connectie met werkelijkheid (sensoren)
- Snelheid van rekenen

Welk doel?



Data en wijsheid

Data(beschikbaarheid)

Data brandstof voor

- MaaS
- Sharing
- ADAS / CAV
- C-ITS → iVRI
- Logistieke optimalisatie
- Predictief onderhoud
- Digitale City Information Models (CIM/BIM)
- …..

Slim verkeerslicht bij Schiphol communiceert met vrachtwagens

Gepubliceerd: 02 juni 2017 15:24

Laatste update: 5 uur geleden

Een systeem waarbij vrachtwagens 'communiceren' met verkeerslichten moet in de regio Schiphol leiden tot minder uitstoot, minder vertraging, lagere brandstofkosten en betrouwbaardere reistijden.

Via het 4G-netwerk kan de timing van de stoplichten

Voorpagina Net binnen Video's Bladeren

Data kansen
• Kennis van transport systeem
• Reactief versus pro-actief
• (Weg)automatiseren
• Managen match vraag en aanbod
• Strategisch: Investeringsbeslissingen
tisch: Transport management
erationeel: Real time C-ITS
Ook op tactisch en strategisch niveau

Krachtenbundeling

Data top x

- Wegwerkzaamheden (gepland en actueel)
- Maximumsnelheden
- Incidenten (en restduur)
- Intensiteiten, snelheden en beeldstanden
- Brugopeningen
- Parkeerdata (statisch en dynamisch)
- Evenementendata
- Data voor logistiek
- VRI-data
- Borden (ge- en verbodsborden)
- Regelscenario’s
- Fietsdata

Doelmatigheid

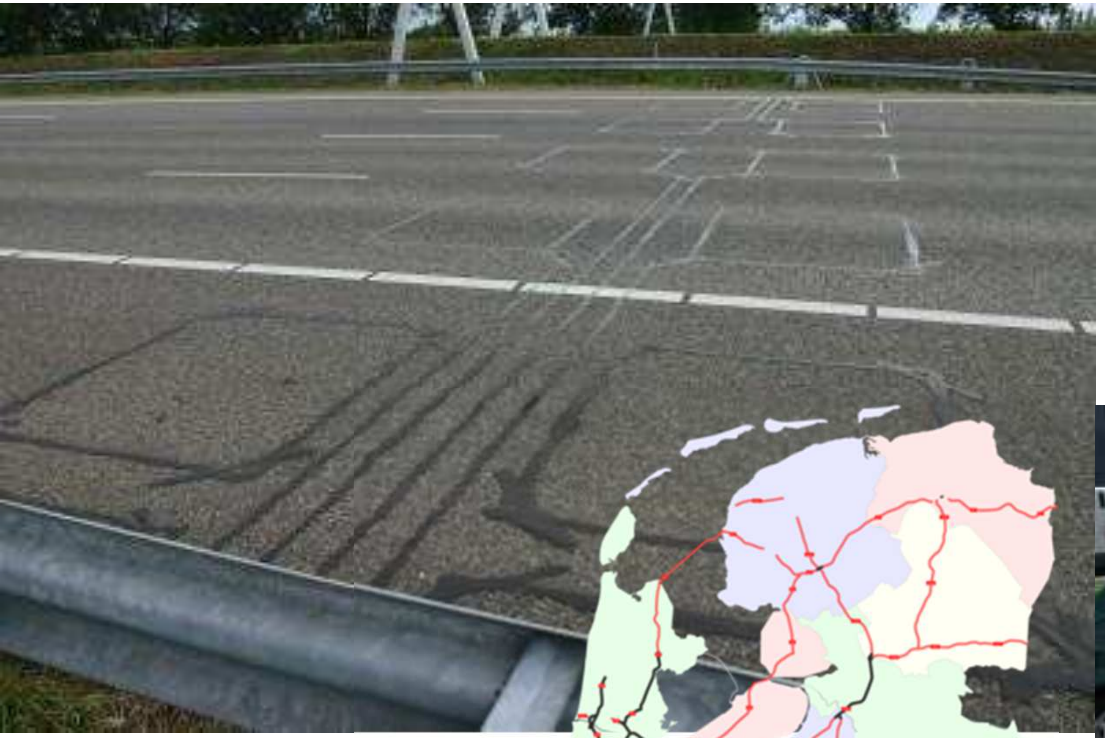
Nationale Databank Weaverkeersgegevens

Melvin

Meldsysteem Verstoringen infrastructuur

Traditioneel

- Vroeger wisten we weinig
- Enquêtes en tellingen
- Met name snelwegen
- Vaak gebruik van transport modellen
  - Gemiddelde werkdag
  - Dag-tot-dag dynamiek



Ontwikkeling Jaren ‘90

- Toename in lussen
- Nederland best veel tov buitenland
- Ontsloten (connected)
  - HWN versus OWN
  - Geaggregeerd

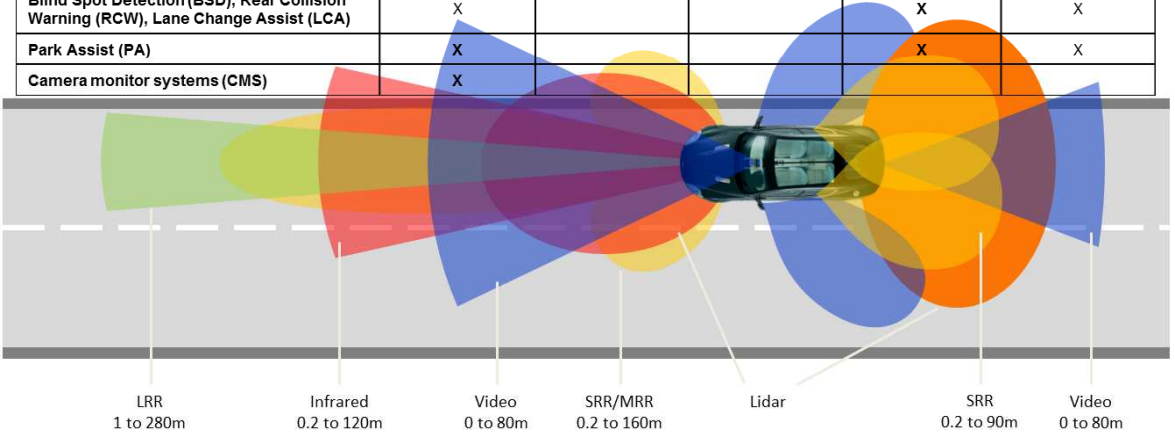
En er is veel meer

- GSM
- Wi-Fi
- Bluetooth
- Smart phones
- Smart card
- Smart apps
- Roadside equipment logging
- Social media
- NDOV
- Logistiek (OTM)
- WIU
- Parking (NPR)
- Camera’s
- ANPR
- Radar
- Weigh in motion
- Bridge open
- Incidents
- Specific sensors
- Weather
- …..

Ontwikkeling nu

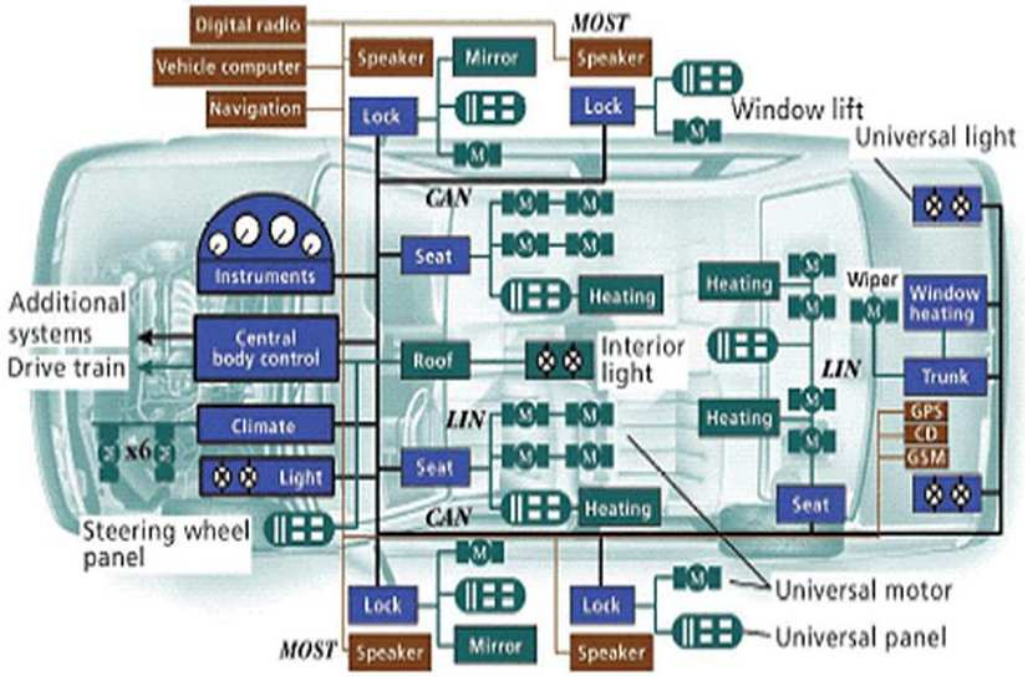
- ‘Nieuwe” probe data
  - (extended) FCD
- Beschikbaarheid ruimtelijk en temporeel
  - Locatie lussen
  - Penetratie graad en mapping
- Real-time, streaming (latency…)

Sensor Type / Application	Vision	Infrared / Thermal	Long Range Radar 76..81MHz	Short / Mid Range Radar 24..26 / 76..81 GHz	Lidar
Adaptive Front Lighting (AFL), Traffic Sign Recognition (TSR)	X				
Night vision (NV)	X	X			
Adaptive Cruise Control (ACC)	X		X	X	X
Lane Departure Warning (LDW)	X				
Low-Speed ACC, Emergency Brake Assist (EBA), Lane Keep Support (LKS)	X			X	X
Pedestrian detection	X	X		X	
Blind Spot Detection (BSD), Rear Collision Warning (RCW), Lane Change Assist (LCA)	X			X	X
Park Assist (PA)	X			X	X
Camera monitor systems (CMS)	X				



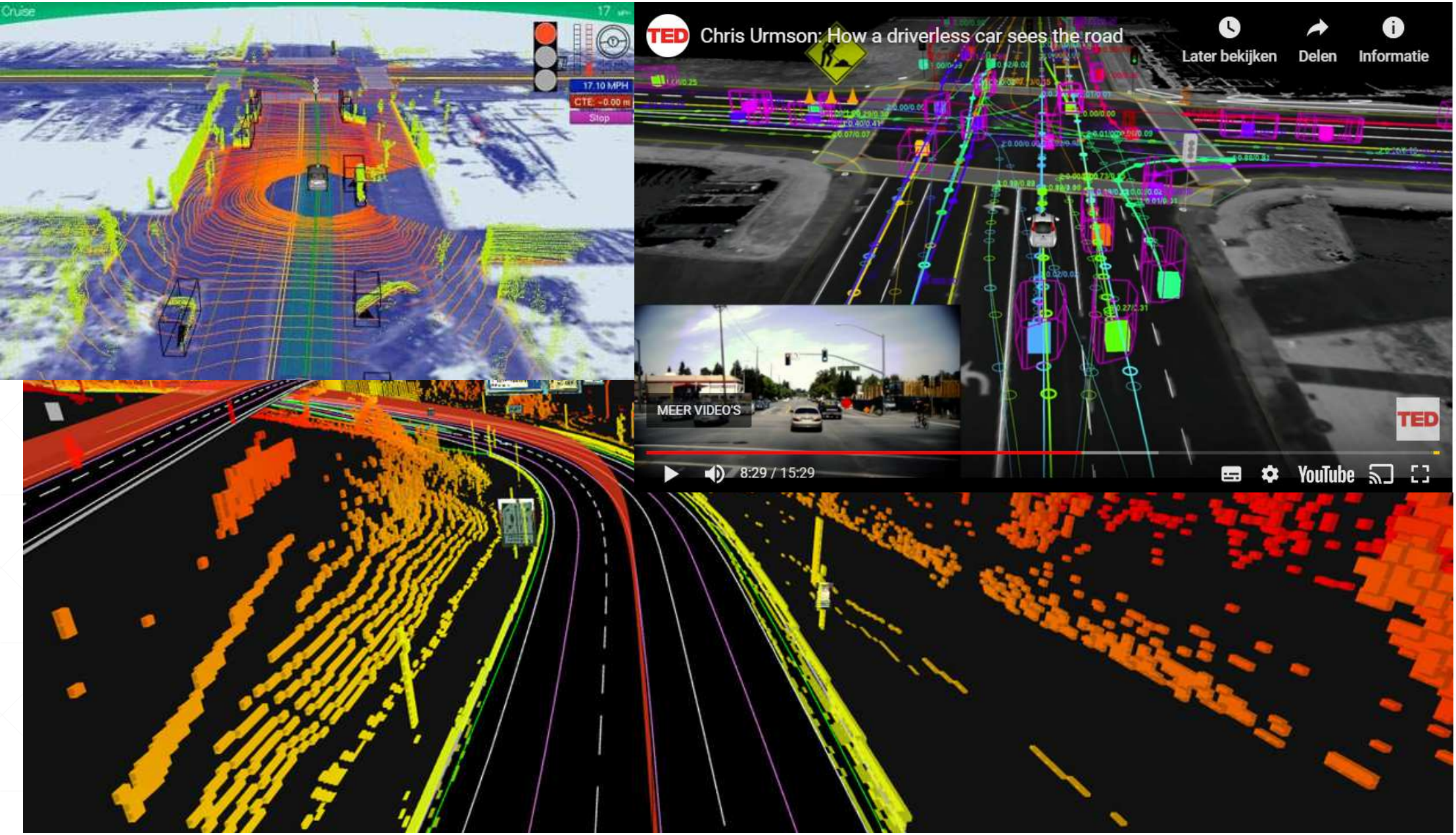
Probe data

- Voertuig als sensor
  - CAN / Flexray Bus
  - C-ITS / AV sensors



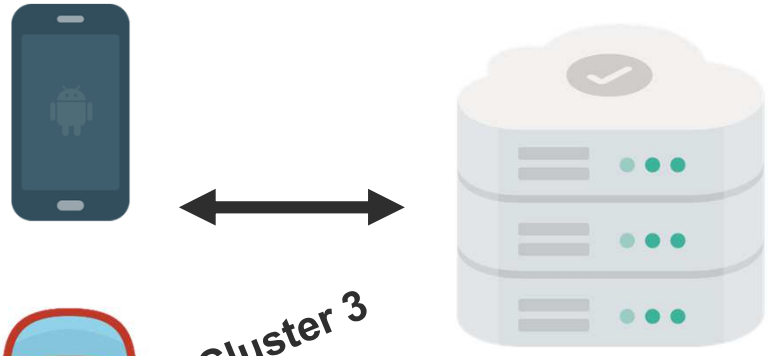
CAN Controller area network
GPS Global Positioning System
GSM Global System for Mobile Communications
LIN Local interconnect network
MOST Media-oriented systems transport

PEI Technologies


Cruise
17.10 MPH
Stop
TED
Chris Urmson: How a driverless car sees the road
Later bekijken
Delen
Informatie
MEER VIDEO'S
8:29 / 15:29
YouTube

LDM – iVRI/CAV

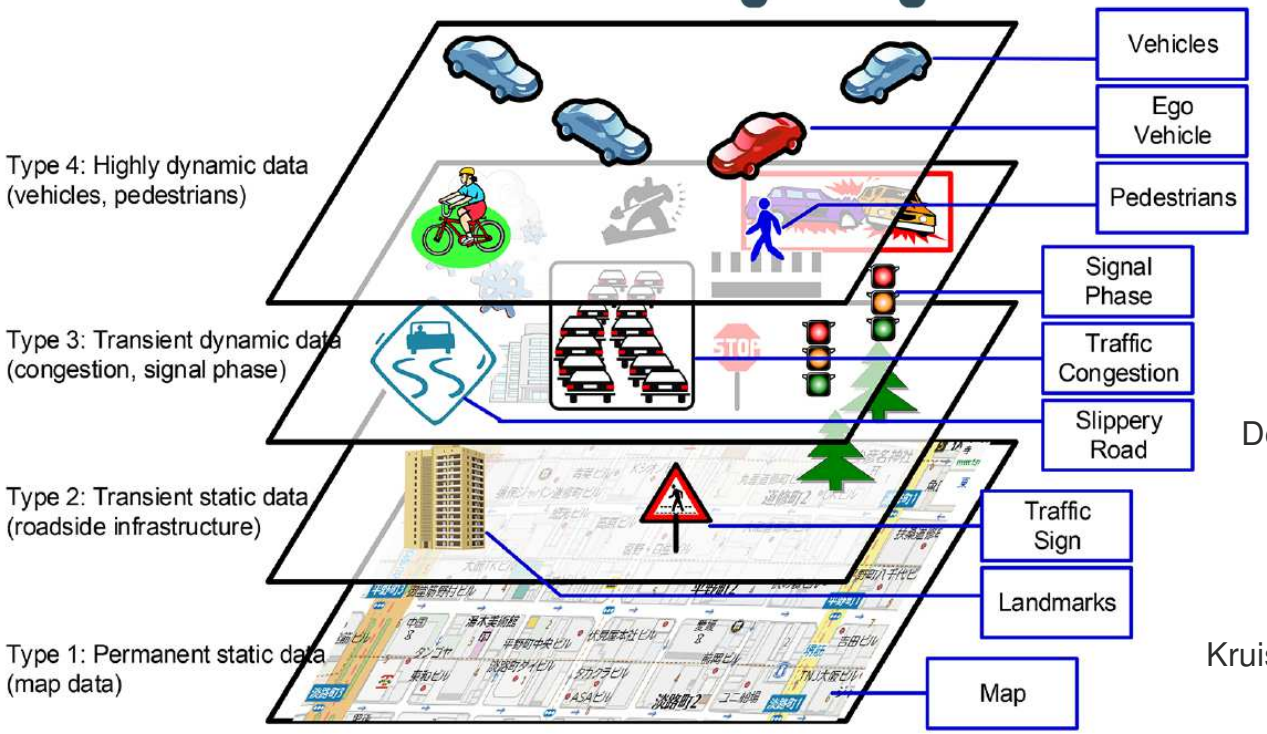
- Van lus naar context
- Prioriteren
- Optimaliseren
- Informeren



Cluster 3

Cluster 2

Cluster 1



Kruispunt topologie (MAP)

Cooperative Awareness Message (CAM)

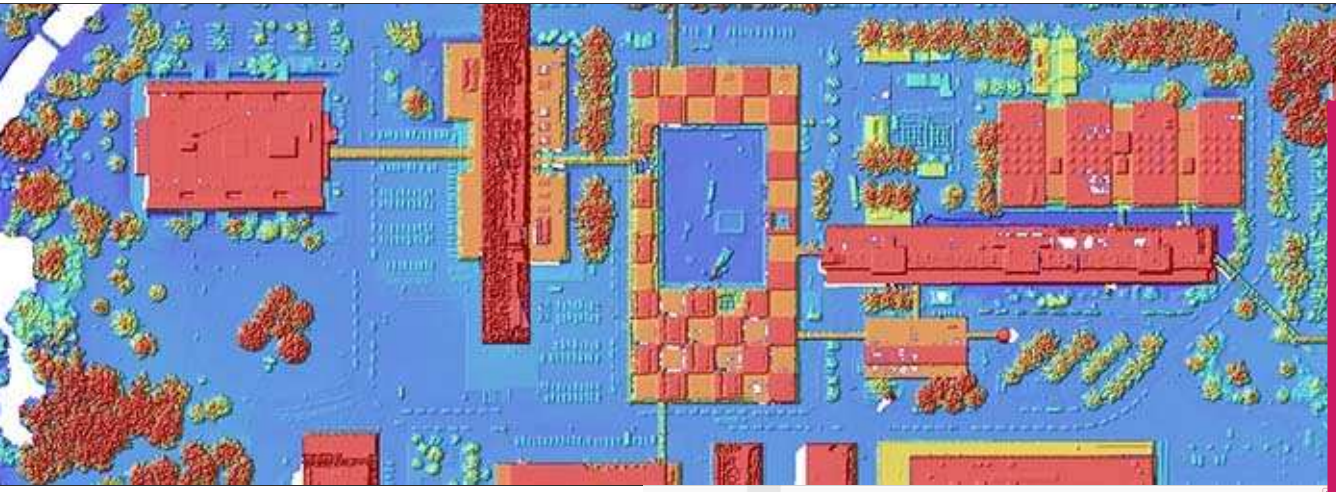
Signal

Signal

Signal P

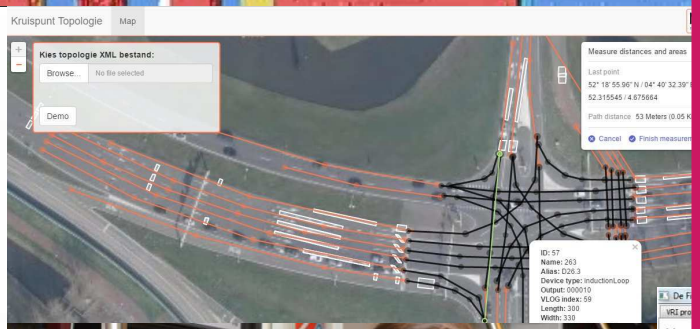
Decentralized

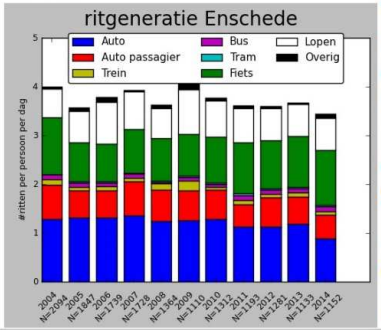
M)

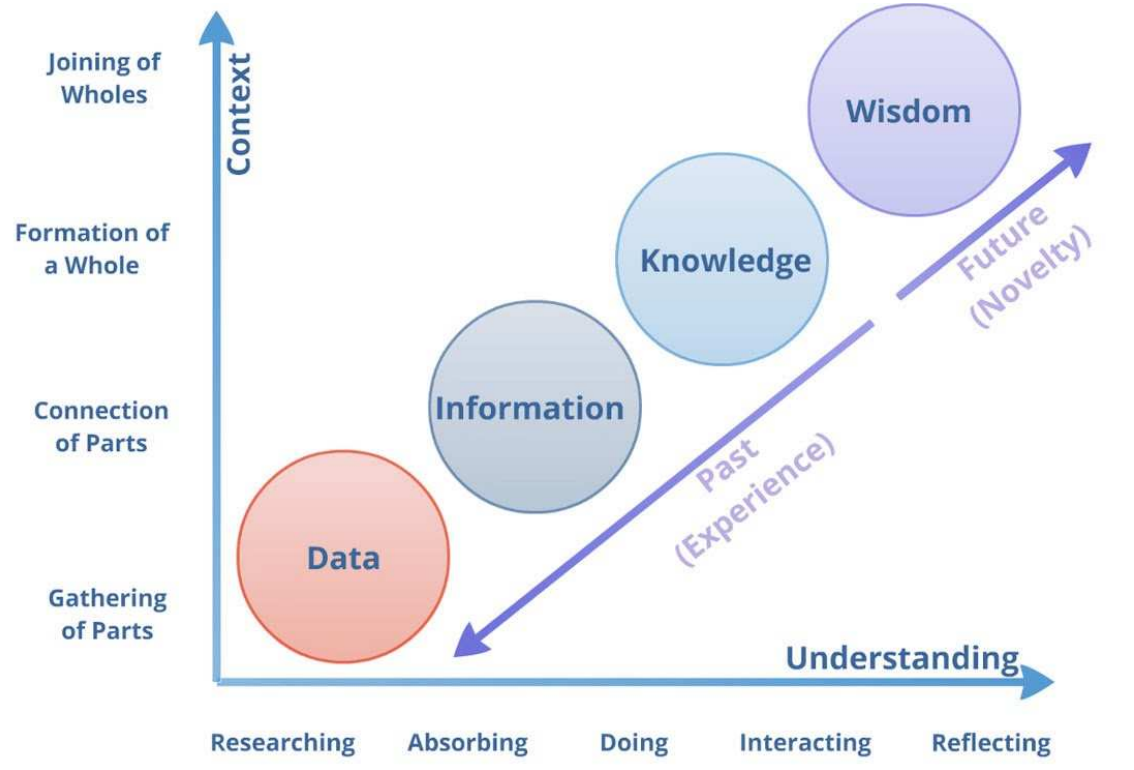


En ook nog:

- MON/OVIN
- Mobiliteitspanel Nederland (MPN)
- Nationaal Verplaatsingspanel NL (NVP)
- Klantenbarometer OV
- Netwerken (NWB, OSM, …)
- en haar kenmerken/topologie
- Areaal gegevens
- Hoogte kaarten (AHN)
- Ruimtegebruik
  - Basisregistratie topografie BRT
  - Luchtfoto’s / Satelliet
  - Basisregistratie BAG
- Socio-economische data (CBS)
- …..







Er is zeer veel, maar

- Doel en kwaliteit
- Slecht verknoopt
  - Definities verschillen (geo referencing)
  - Niet compleet (o.a. beheergrenzen)
- Statische data bestaat eigenlijk niet
- Wat moet je er mee (Data moeheid)
- Hoe schuif je op in de waardeketen
- Wie betaalt/buca
- Data scientist is geen verkeerskundige
- Open en gesloten
- Privacy en (cyber) security issues
- …..

Goudappel
MOBILITEIT BEWEEGT ONS

IK BESLOOT
DAT IK
ALLES KON

Data en wijsheid

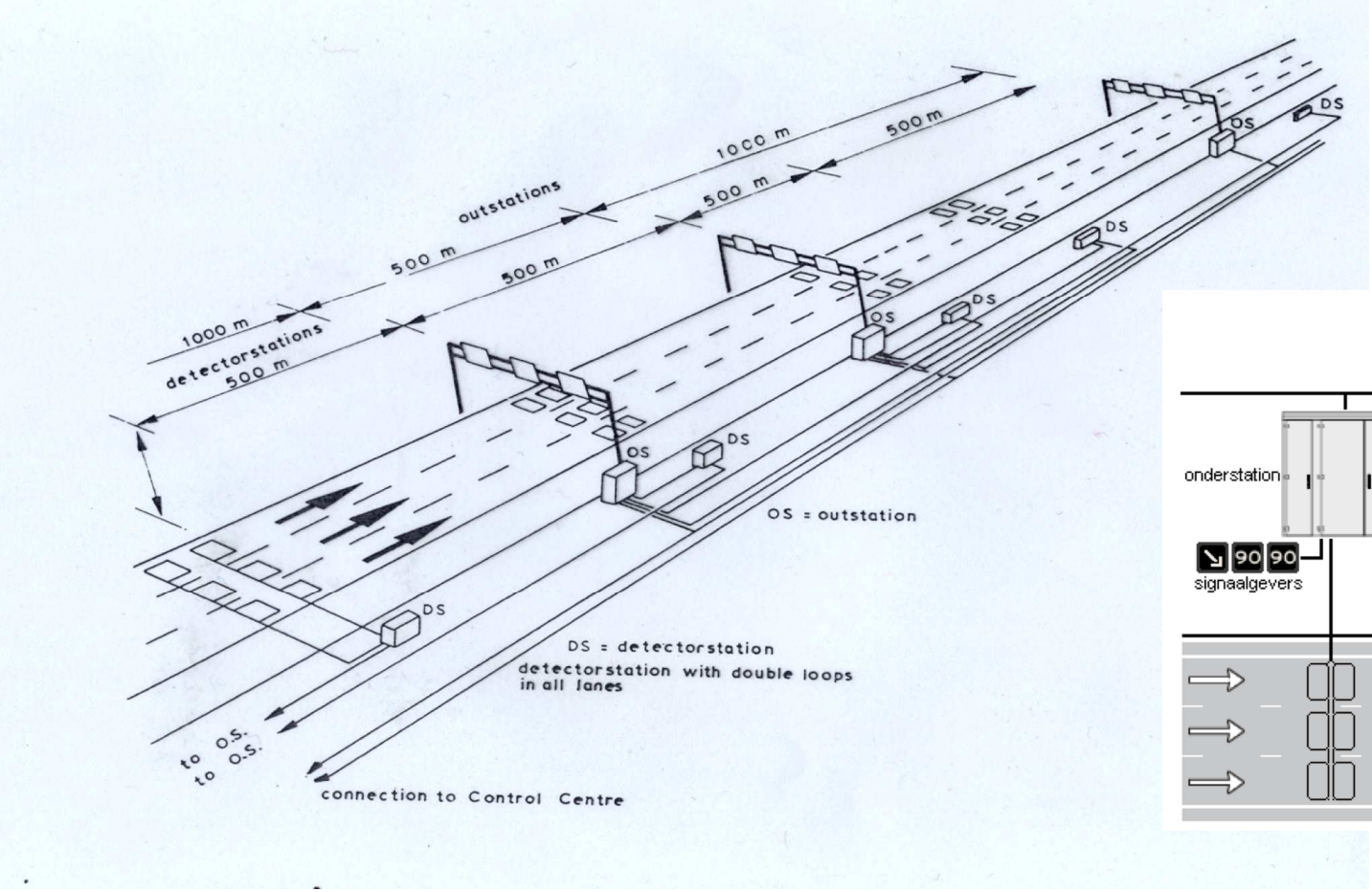
Zelf aan de slag

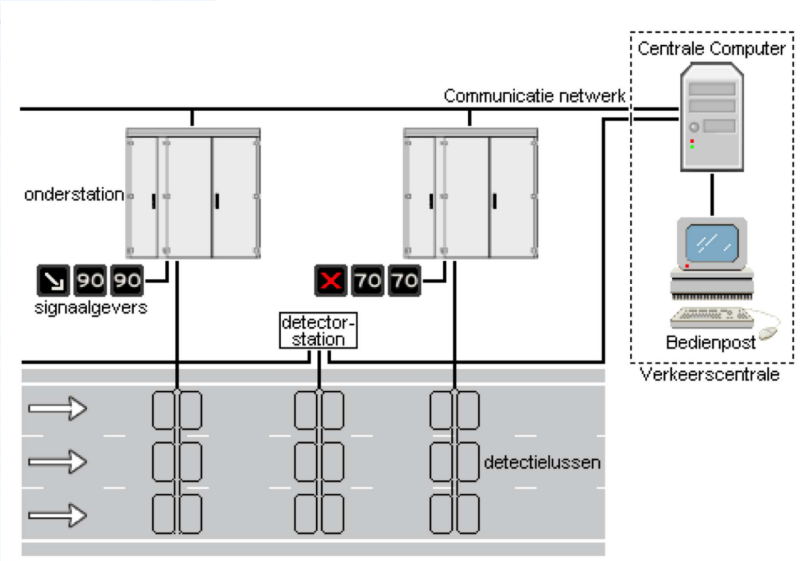
Loesje

Werking MTM/AID

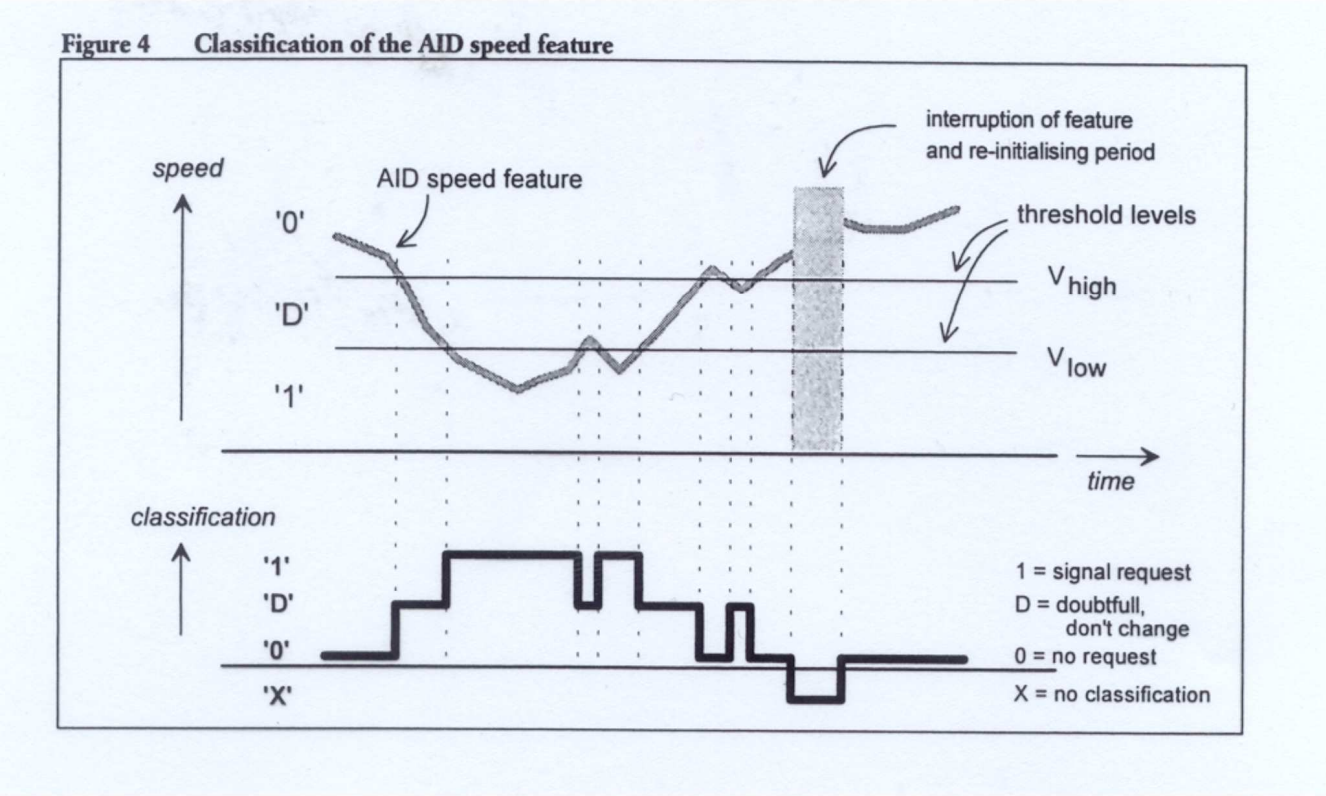
Aanwezig op 2836 km dat is circa 48 % van hoofdwegennet

Werking MTM/AID





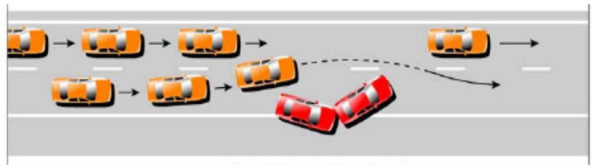
Werking MTM/AID



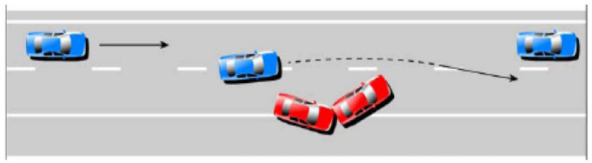
$v_{high} = 50$ km/h, $v_{low} = 35$ km/h

Werking MTM/AID

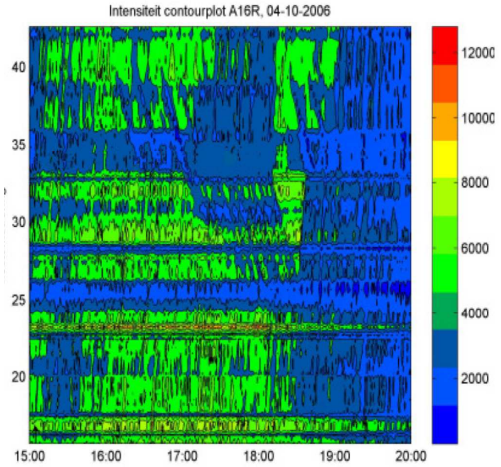
A. Weg geheel geblokkeerd:
Verkeerskenmerken duidelijk herkenbaar

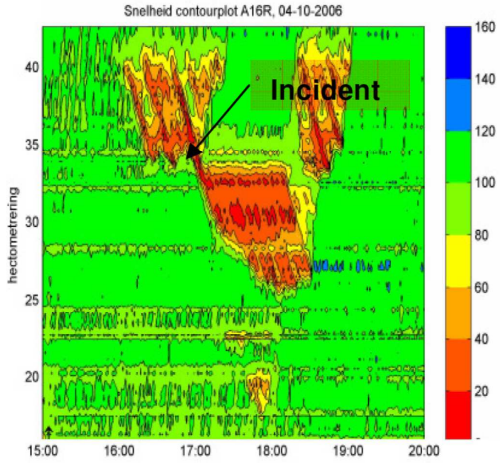


B. Weg gedeeltelijk geblokkeerd, intensiteit hoger dan capaciteit
Verkeerskenmerken duidelijk herkenbaar



C. Weg gedeeltelijk geblokkeerd, intensiteit lager dan capaciteit:
Verkeerskenmerken niet of onduidelijk herkenbaar





Zelf aan de slag

Uitwerking mening over noodzaak wegkantsystemen

De mogelijkheden om ‘oude’ systemen uit te faseren
Door de ontwikkelingen binnen het veld van Smart Mobility waarin informatie in het voertuig wordt gebracht en er andere databronnen beschikbaar zijn dan enkel lusdata kan je gaan nadenken over het verwijderen van wegkantsystemen. Maar is dat eigenlijk wel zo, hoe snel en makkelijk kan dat eigenlijk, wat zijn de voor- maar ook de nadelen en wat is er precies voor nodig.

Bediscussieer met de persoon naast je of wegkantsystemen kunnen verdwijnen. Focus je daarbij op het huidige AID systeem. Uiteindelijk wil ik van jullie weten kan het nu wel of niet weg en waarom wel of niet.

---

15 minuten tijdens de pauze mee aan de slag → na de pauze hoor ik het graag

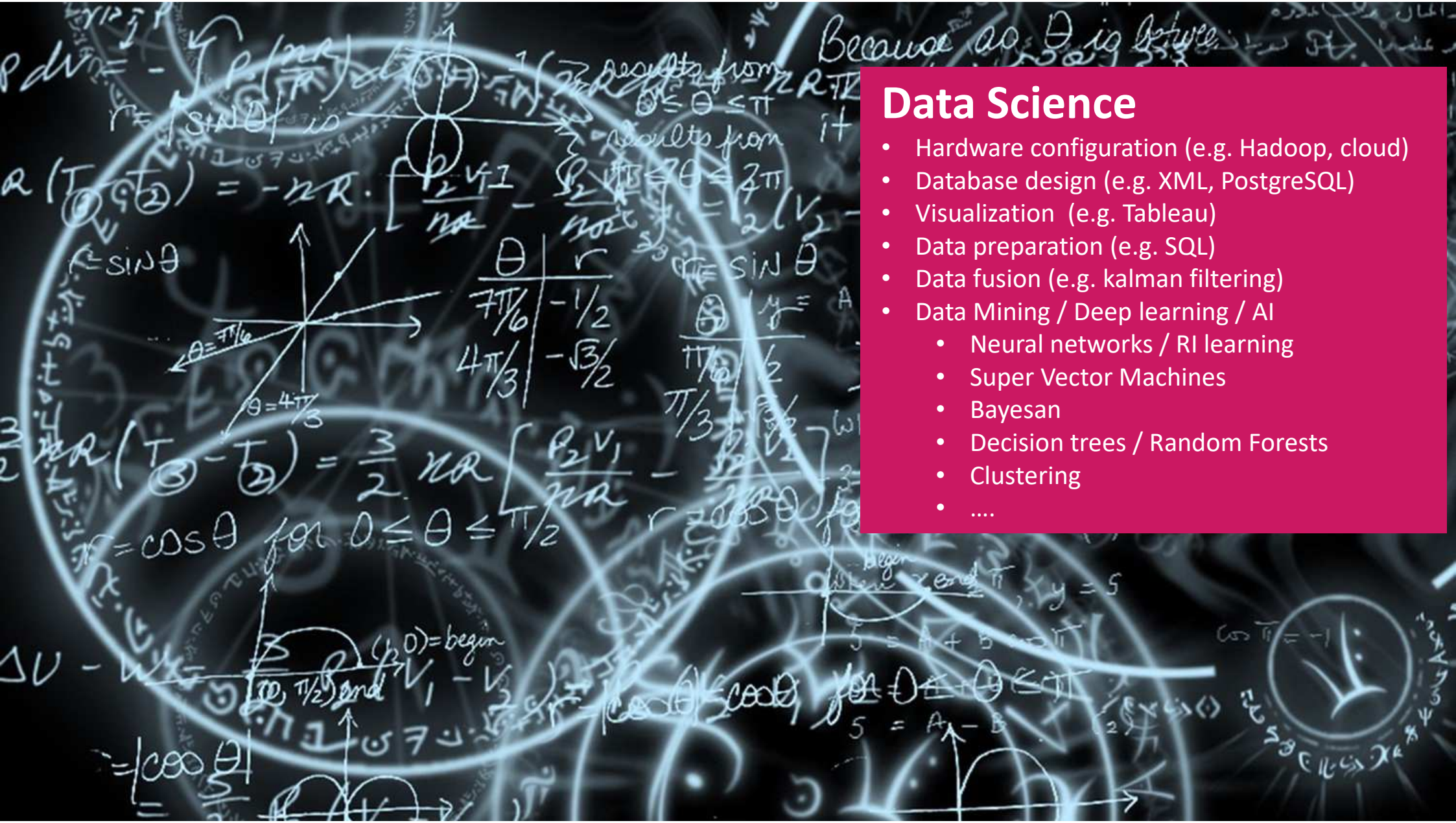
Goudappel

MOBILITEIT BEWEEGT ONS

Goudappel
MOBILITEIT BEWEEGT ONS
Mobility
Data en wijsheid
Big Data

Uitdagingen

- Data handling, validatie en fusie
  - Volume, Velocity, Variety, Veracity, …
  - Errors, reliability, bias (filtering)
  - Integration, enrich, gaps
- Data mining/analysis/visualisation
  - Data to information
- …… privacy, security and governance



Data Science

- Hardware configuration (e.g. Hadoop, cloud)
- Database design (e.g. XML, PostgreSQL)
- Visualization (e.g. Tableau)
- Data preparation (e.g. SQL)
- Data fusion (e.g. kalman filtering)
- Data Mining / Deep learning / AI
  - Neural networks / RI learning
  - Super Vector Machines
  - Bayesan
  - Decision trees / Random Forests
  - Clustering
  - ….

PostGIS

QGIS

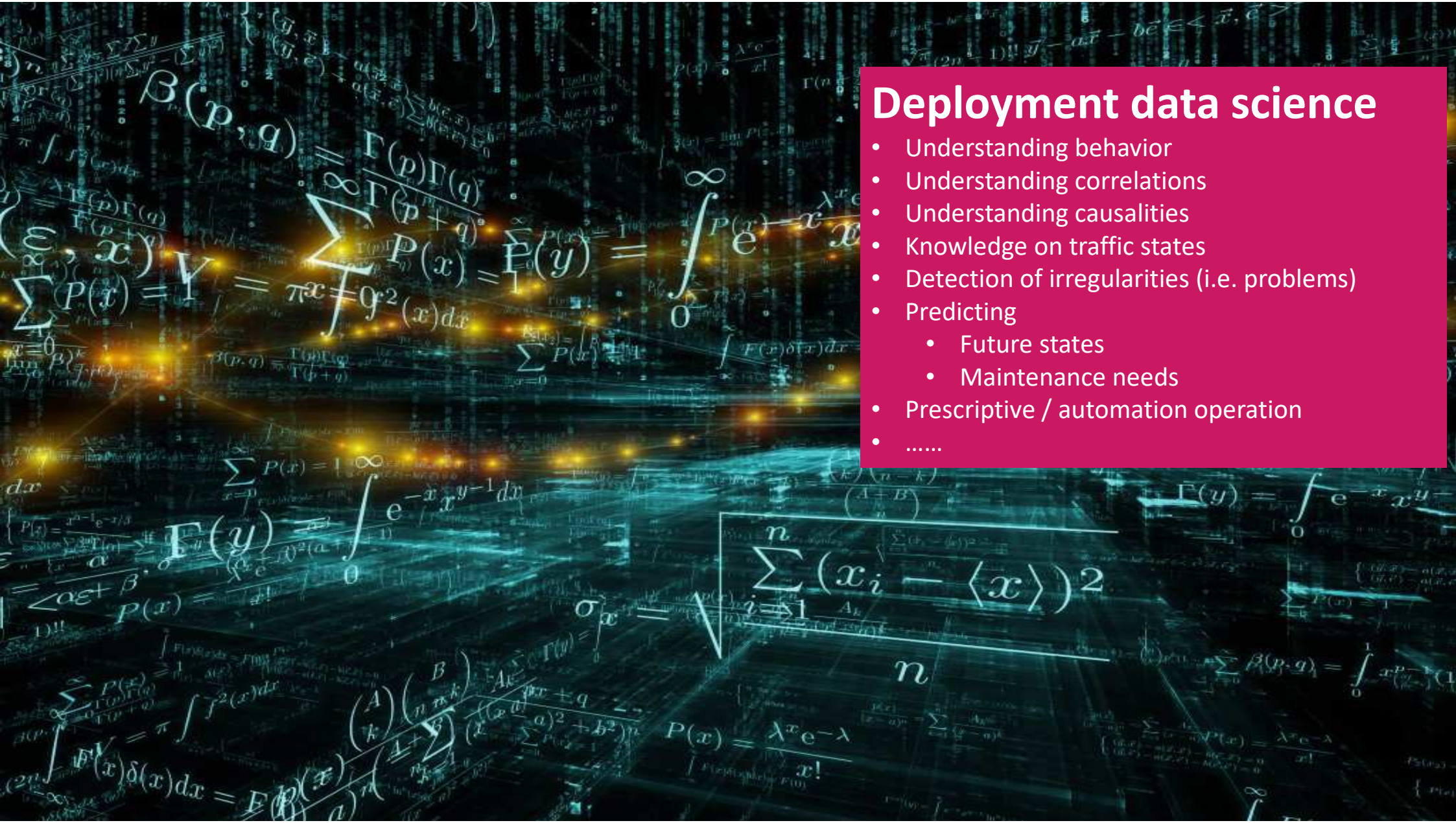
command line

Python

pgAdmin

pgrouting

OpenTripPlanner

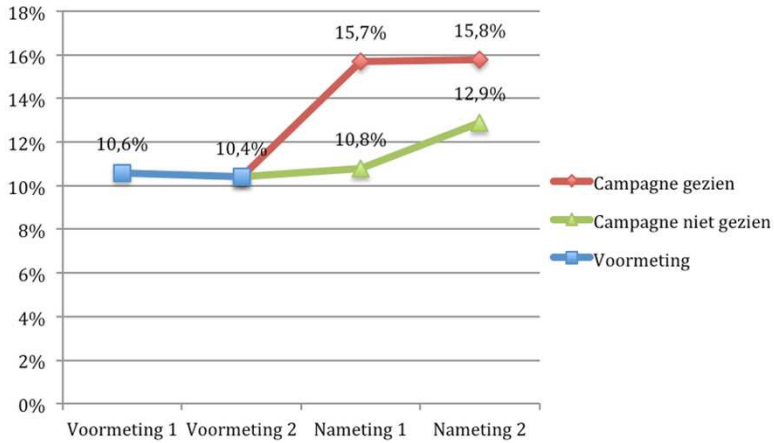


Deployment data science

- Understanding behavior
- Understanding correlations
- Understanding causalities
- Knowledge on traffic states
- Detection of irregularities (i.e. problems)
- Predicting
  - Future states
  - Maintenance needs
- Prescriptive / automation operation
- ……

Effecten inzichtelijk maken: ex-post

- Vaststellen van effect(en) door interventie
- Monitoring: Thermometer
  - Continue/periodiek situatie vaststellen
  - Niet noodzakelijkerwijs effectbepaling (KPI's volgen)
- Evaluatie: Effectbepaling
  - Voormeting(en): Referentie
  - Nametingen 1: Korte termijn effecten
  - Nametingen 2: Lange termijn effecten (bestendiging)
- Doen we al jaren
  - Meer data beschikbaar
  - Gedragseffecten complexer

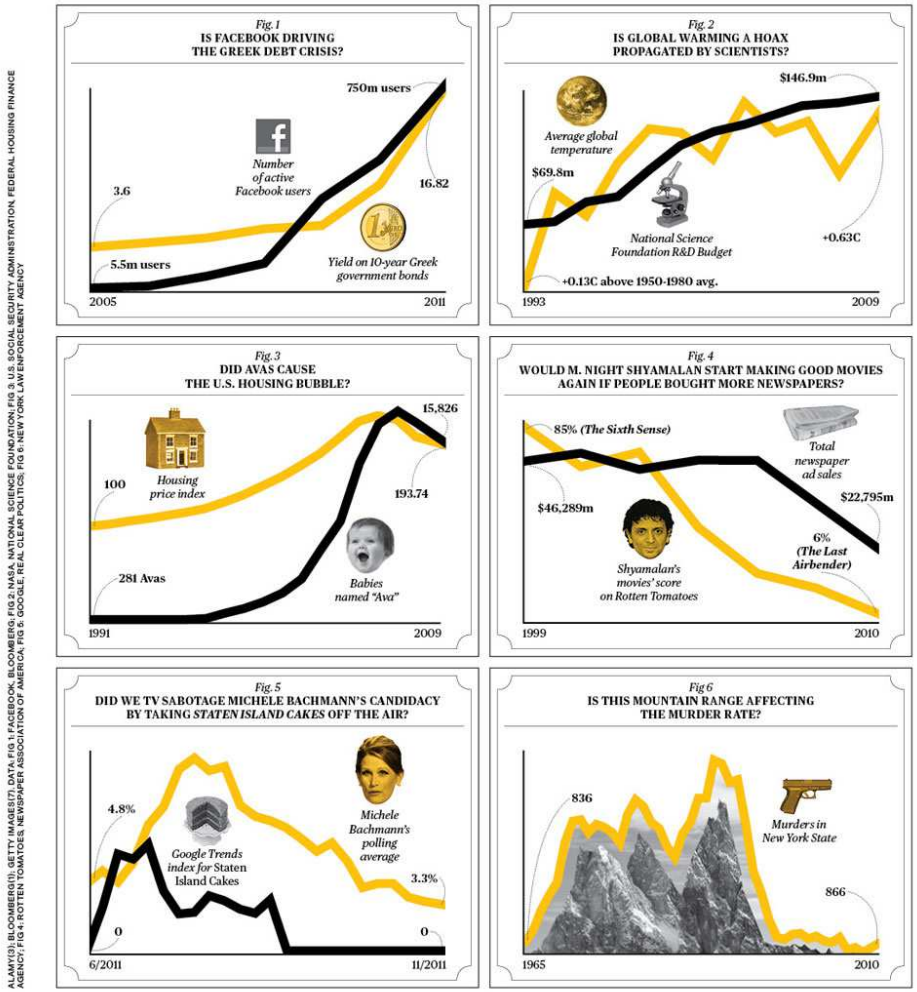


Effecten inzichtelijk maken: ex-post

- Invloed manipulatie onafhankelijke variabele (maatregel) op afhankelijke variabele (effect)
  - Onderzoeken van oorzaak - gevolg
- Een goede evaluatie start met een goede doel- en vraagstelling
  - En deelvragen
  - Begripsbepaling (en mogelijk hypothesen) en indicatoren
    - Effect op afwikkeling versus Effect op rijgedrag mobilisten
    - Toename OV gebruik afkomstig uit auto of fiets
  - Bepalend voor de onderzoeksmethode

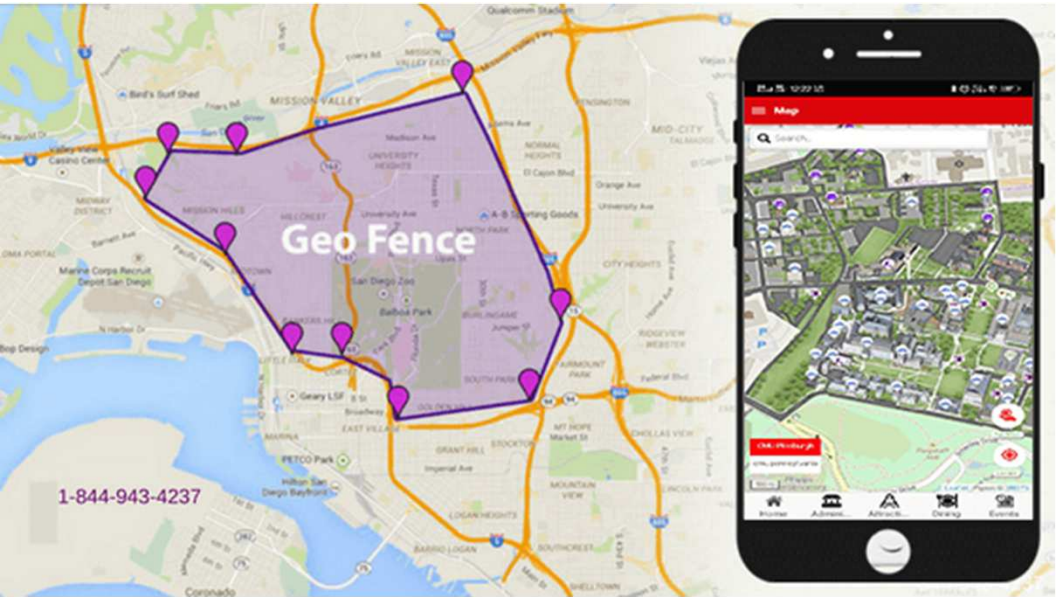
Effecten inzichtelijk maken: ex-post

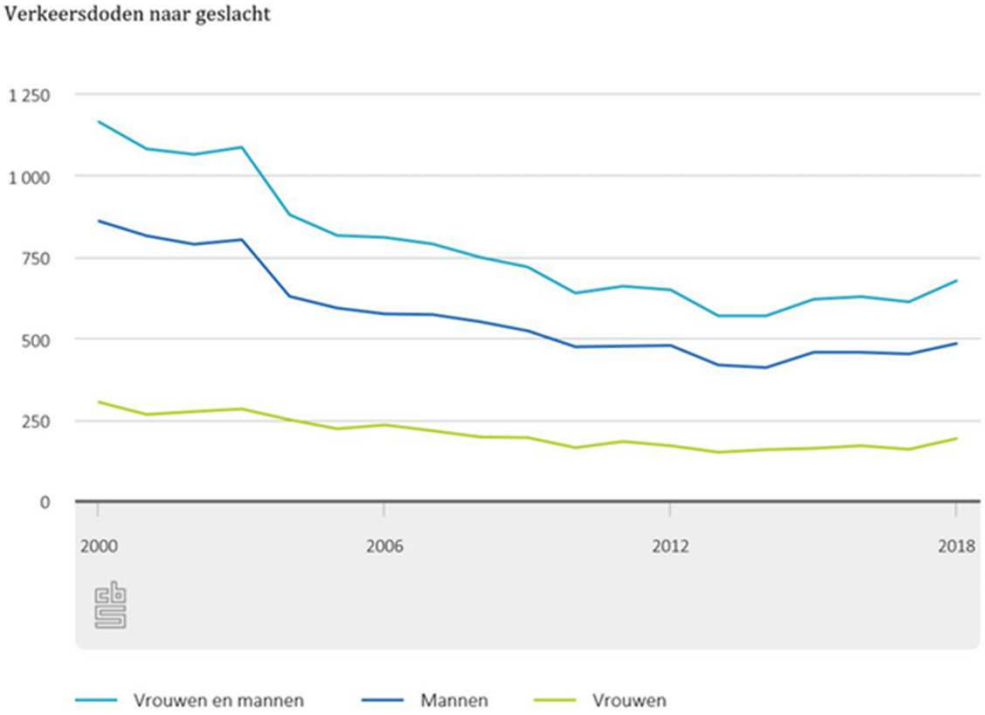
- Correlatie vs causaliteit
  - Voorkomen van schijnverbanden
  - Evaluaties echter zelden in een laboratorium (tenzij experiment)
- Isoleren van het effect
  - Meten van en corrigeren voor “andere” verklarende factoren
  - Controlegroep/situatie
  - Pseudologging



Effecten inzichtelijk maken: ex-post

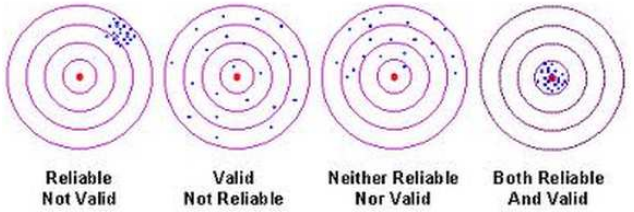
- Te meten aspecten en observatie-eenheden
  - Individuen, groepen, verkeersstromen, etc
  - Steekproefgrootte en bereik (incl zaken als geofencing, focusgroepen, etc)
  - Duur van de meting



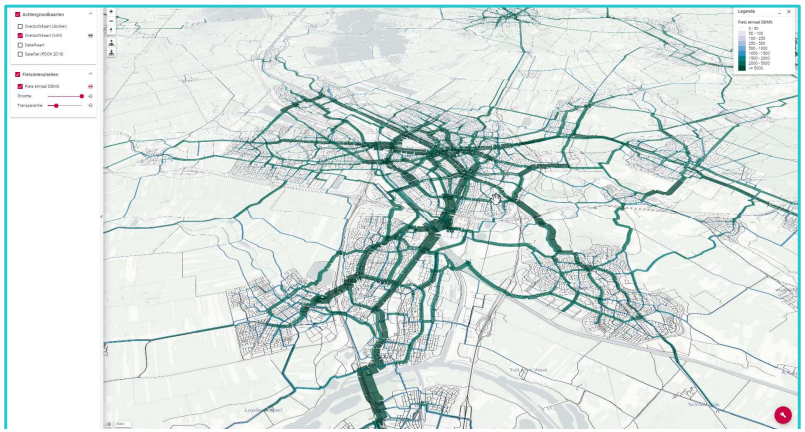


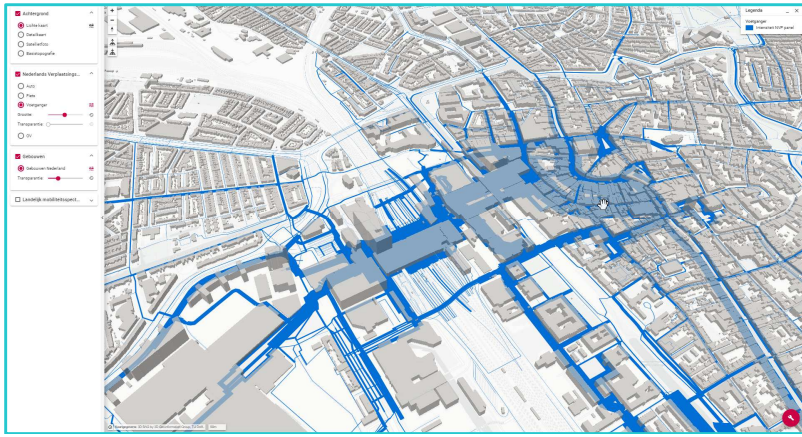
Effecten inzichtelijk maken: ex-post

- Geen goede afspiegeling werkelijkheid (Bias)
  - Selectie (early adopters versus gemiddeld)
  - Data bron (flitsmeister versus Nationaal VerplaatsingsPanel)
- National Verplaatsing Panel: Revealed preference onderzoek
  - Kennis van verklarende variabelen (inclusief persoonskenmerken)
  - Schatten van gedragsmodellen/keuzemodellen → transfereerbaar



Nederlands Verplaatsingspanel

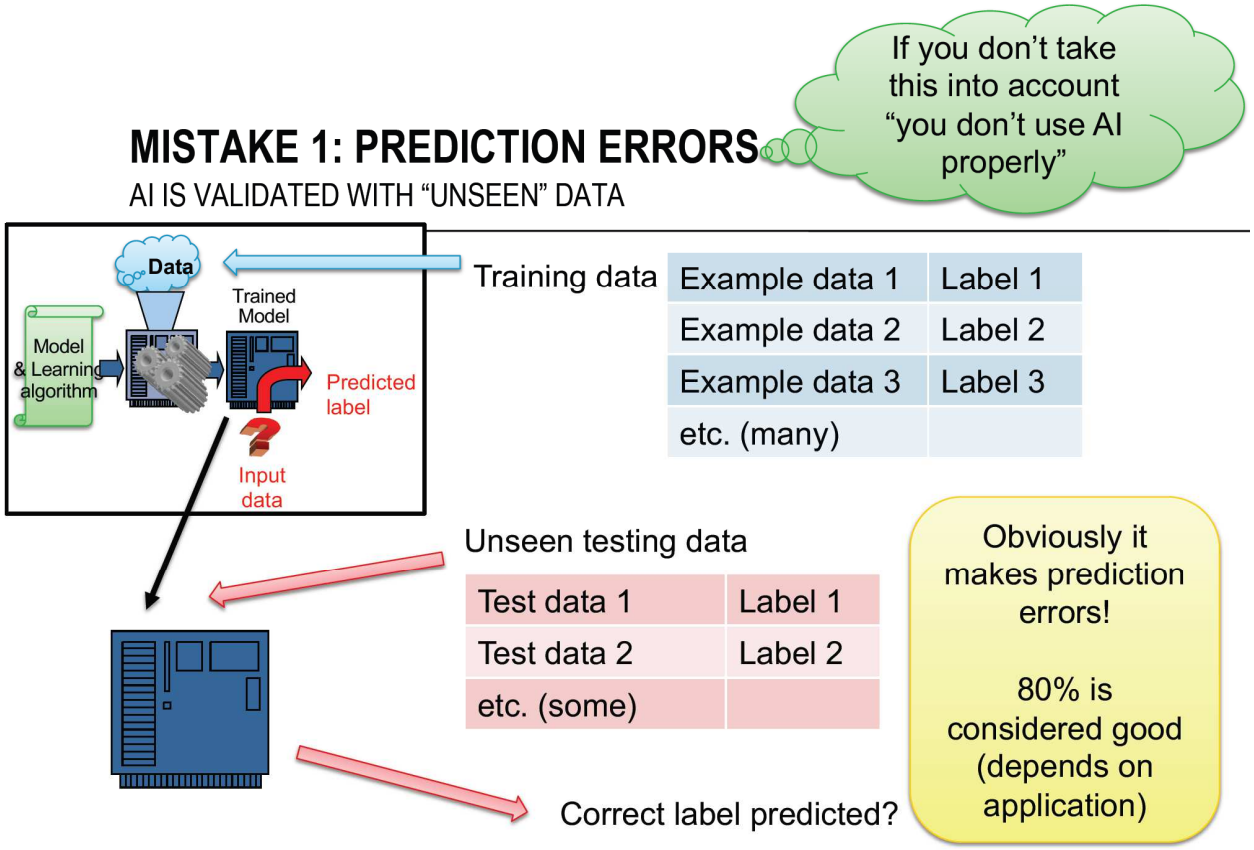




Typen bias

- Selectie bias: geen goede afspiegeling van populatie in steekproeftrekking
- Interviewer bias: sociaal wenselijke antwoorden of sturing door de vraagstelling
- Respons bias: sociaal wenselijke antwoorden door persoonlijke aard
- Non respons bias: ondervertegenwoordiging van doelgroep door zelfselectie
- Extreme data bias: aantal extreme antwoorden in dataset door toeval
- Bevestigings bias: onderzoeker bevooroordeeld en focust op bewijzen hypothese
- Interpretatie bias: deelnemer interpreteert antwoorden anders dan onderzoeker

Fouten in ML



AI maakt fouten, of dat erg is hangt van de toepassing

Kans dat je het verkeerd gebruikt (bv toeslagenaffaire…….)

En wat betekent die prediction error?

Alleen goed voorspellen bij geen file?

-

Fouten in ML

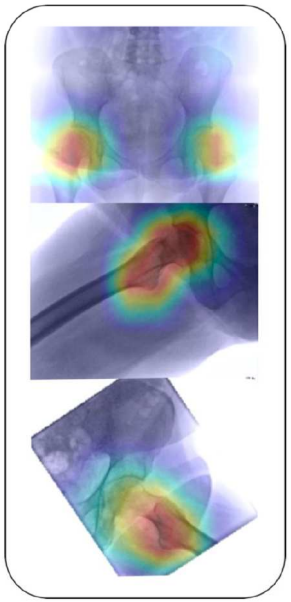
AI is misbehaving

MISTAKE 2: SHORT CUT LEARNING
EXAMPLE: CONTRACT RESEARCH WITH ZGT HOSTPITAL

Goal: Check literature with own data

- Hip-fracture detection
- Literature: accuracy 95%
- ZGT X-rays: accuracy 93% (different machines, zoom levels, viewpoints, implants, etc.)
- Standard k-fold cross validation

Hurray! It works!



(b) No fracture images

AI vindt ongewenste route voor correcte voorspelling

- leeftijd huid, aanwezigheid luier

- lettertype code op foto

Pas ontdekt na validatie met foto's waarin breuk was weggepoetst

Fouten in ML

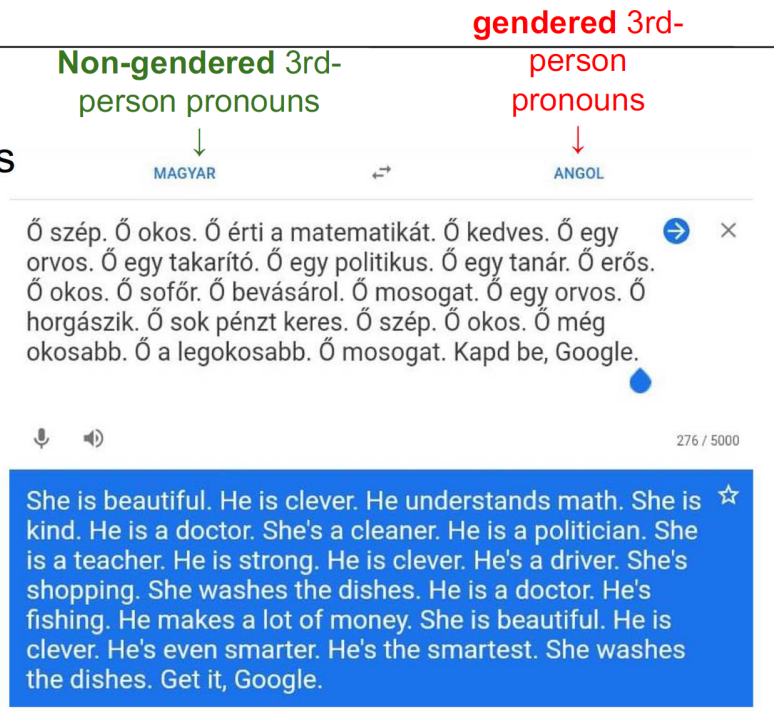
AI is misbehaving

MISTAKE 3: BIAS

Google translate is biased towards genders

Why? How?

It is trained on texts from the internet. It has learned our societal biases!

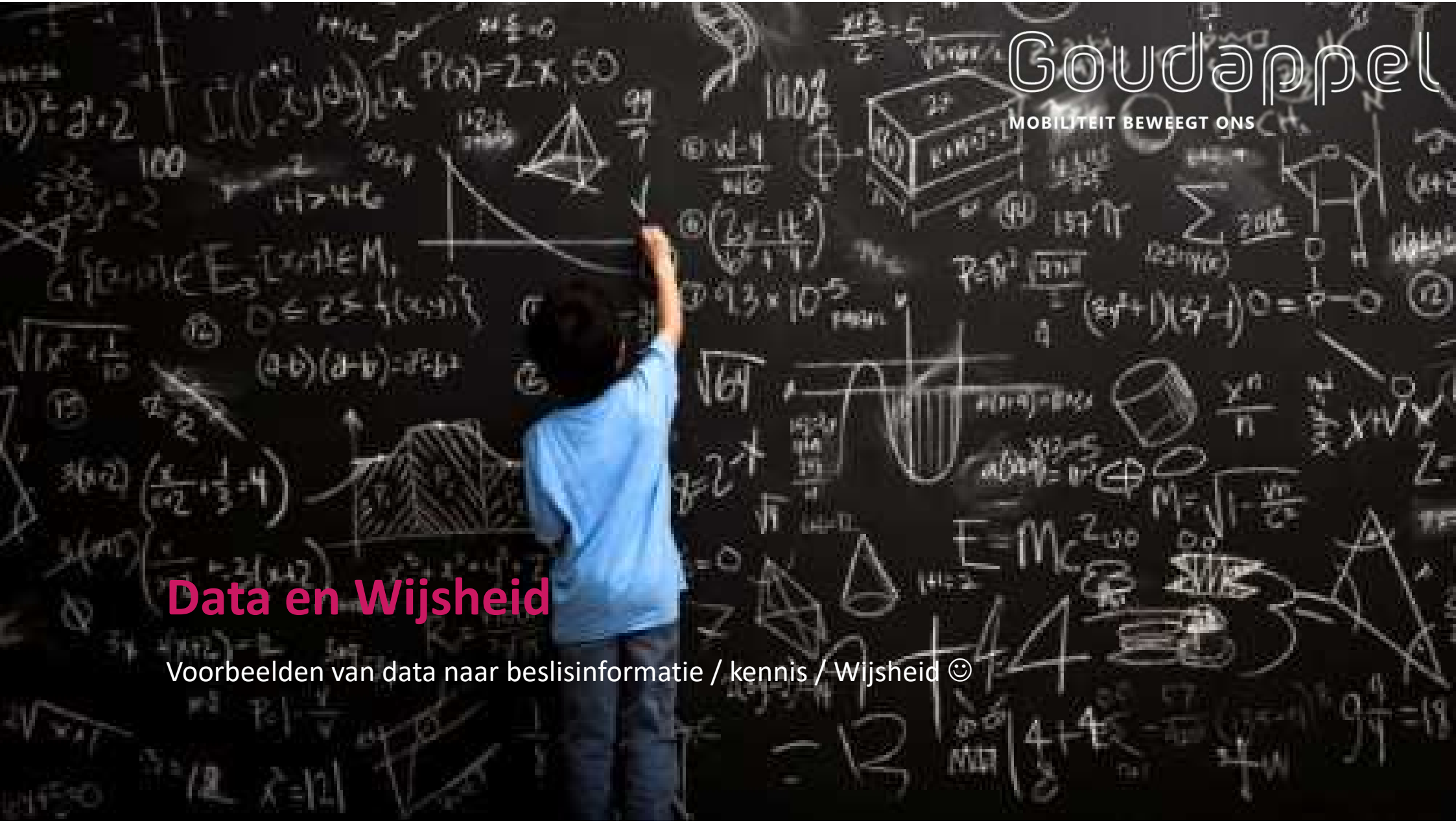


Bias in de trainingsdata

Ook relevant irt GAI

Mgyar (Hongaars) onzijdig

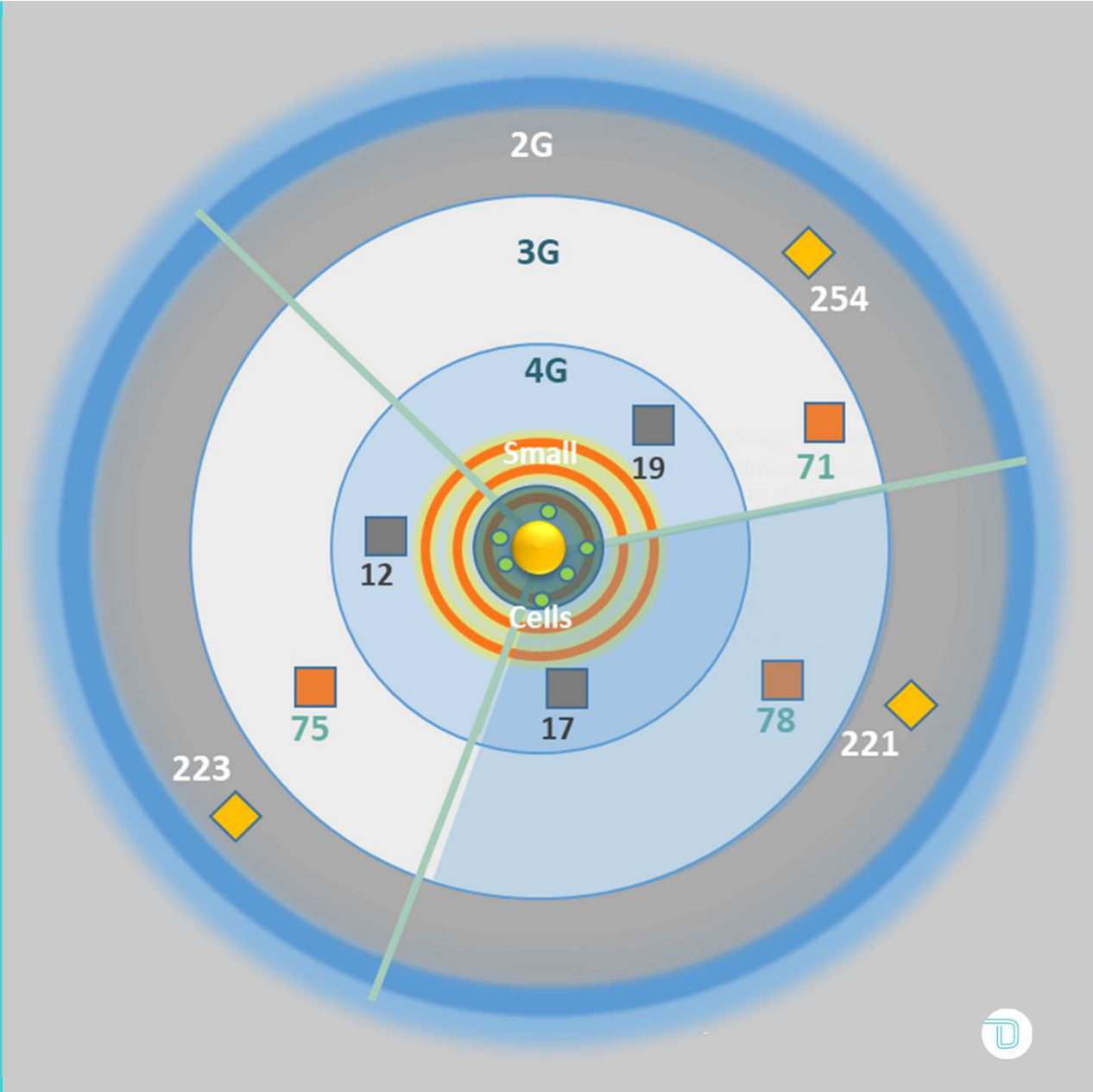
Google vertaalt het nu naar hij/zij



Data en Wijsheid

Voorbeelden van data naar beslisinformatie / kennis / Wijsheid ☺

GSM data



GSM data in Nederland

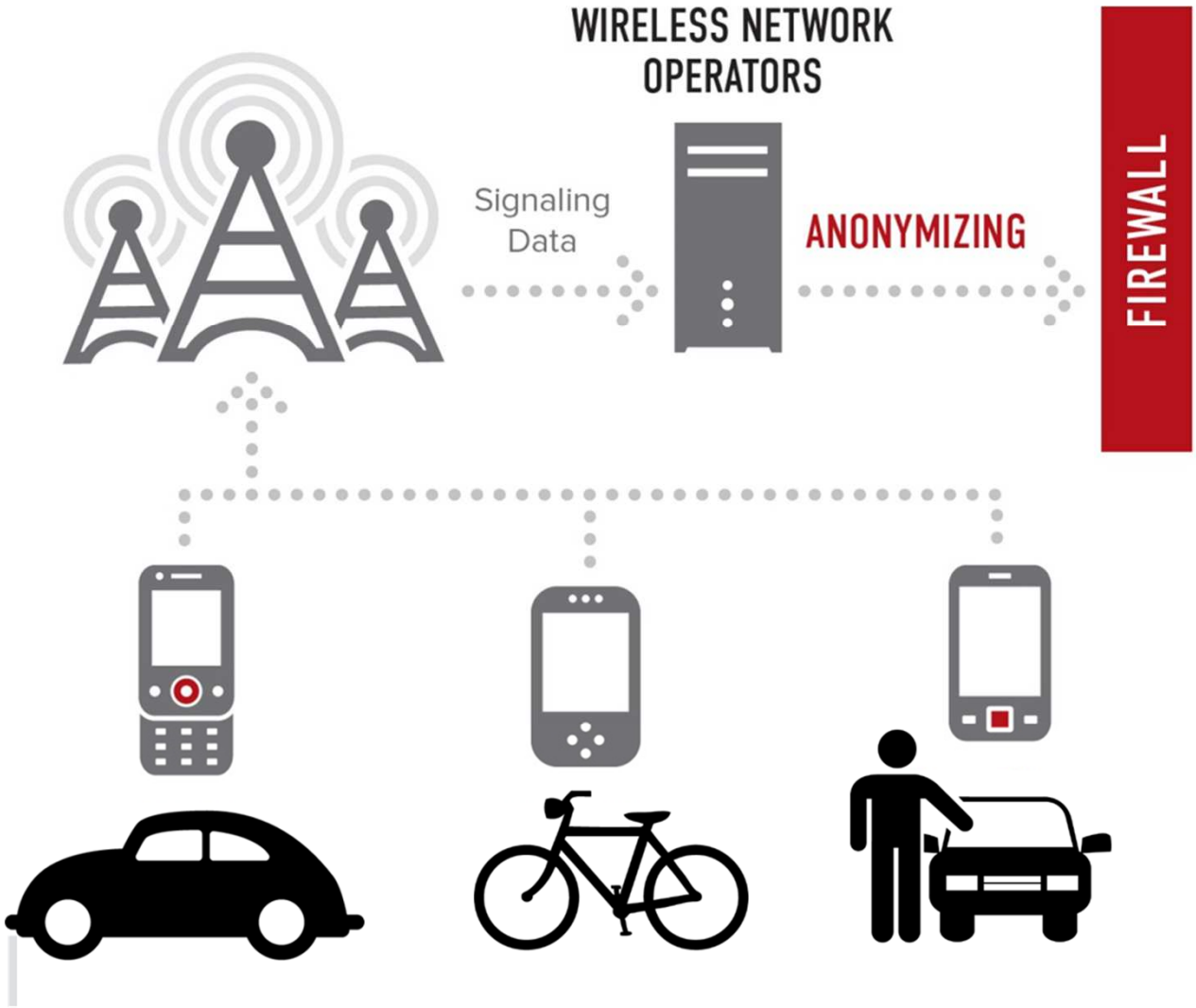
Data beschikbaar:

- Call Detail Records (phone, text, data)
- 1/3 van de markt
- Rigoreus privacy protocol
- Trips afgeleid op basis van time ordered stay sequence
- Verblijf als mobiel meer dan 30 minuten op dezelfde locatie is
- Beschikbaar voor Nederland
- Level of aggregation is higher in study area, but lower outside

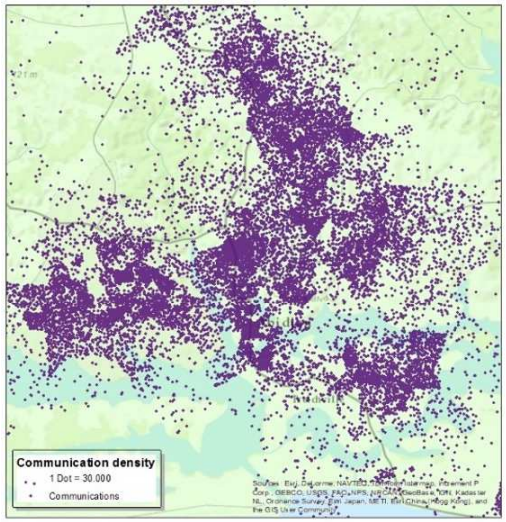
Veel data:

- OViN enquetes: **100.000** ritten per jaar
- GSM: **100.000.000** ritten per maand

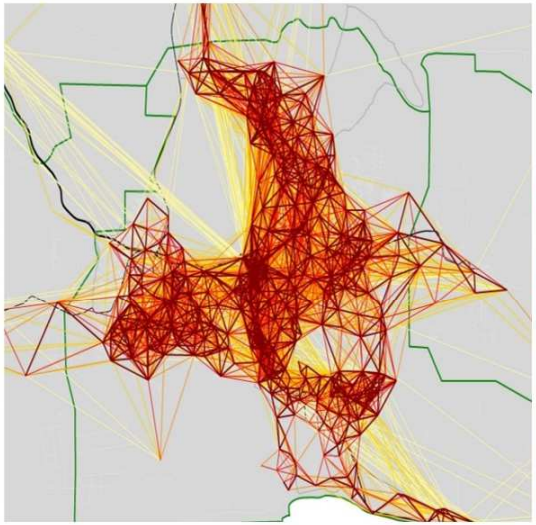
In Nederland door in opspraak komen gebruik databron door CBS voorlopig niet mogelijk


WIRELESS NETWORK
OPERATORS
Signaling
Data
ANONYMIZING
FIREWALL

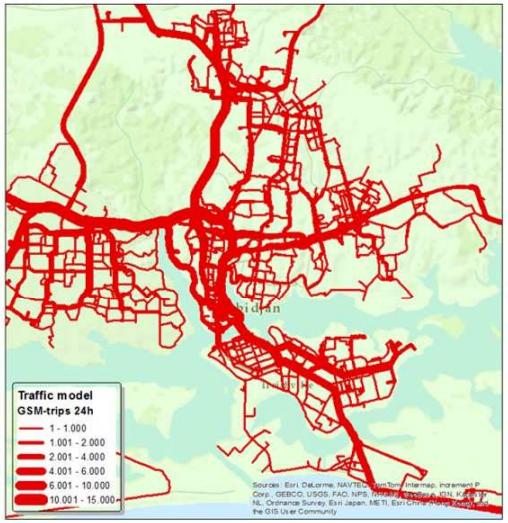
mezuro



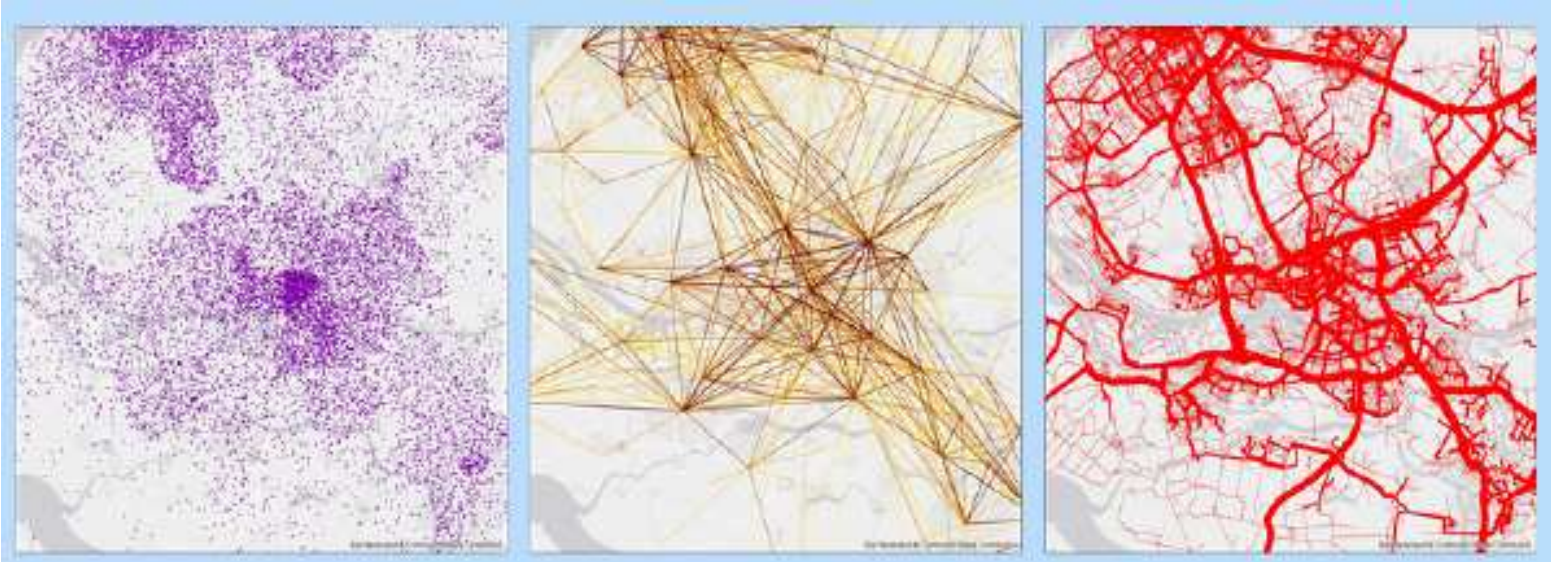
From GSM CDR Data



To Mobility Traces

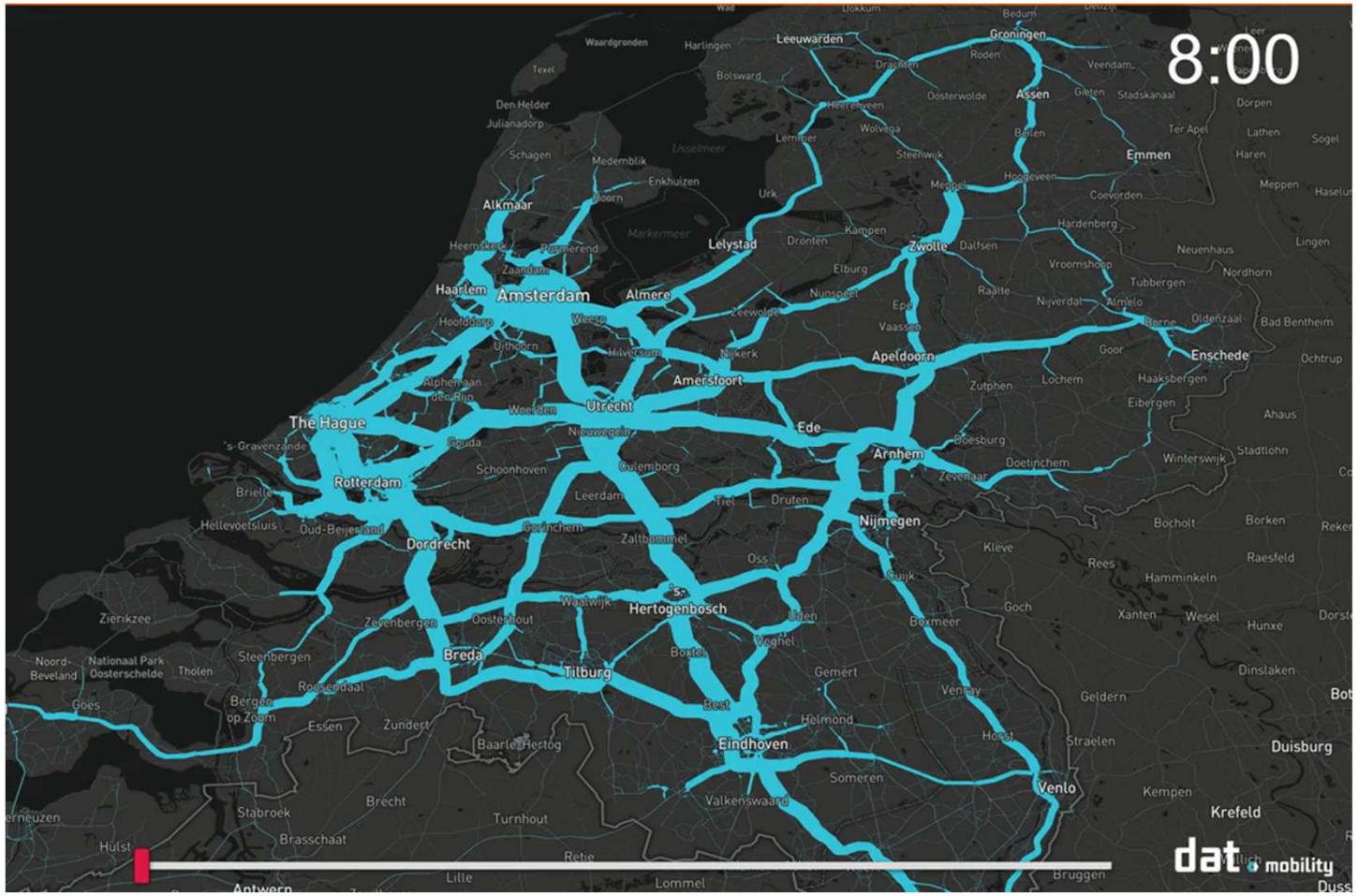


To Volumes on Roads



Verkeersintensiteiten
(werkdag Q1 2019: Mobiele telefonie data)

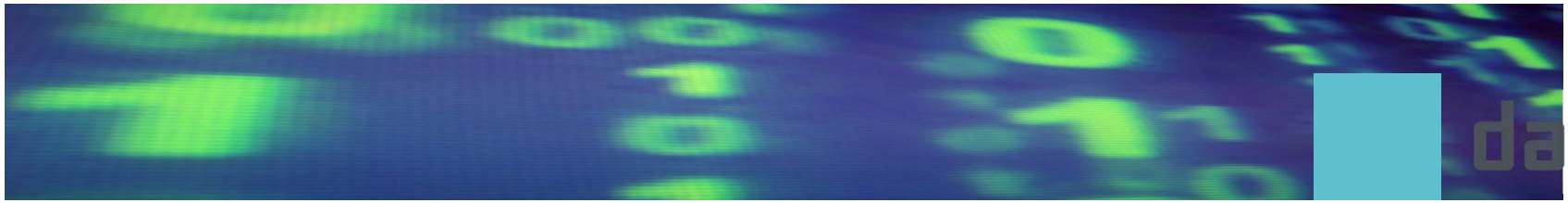
HB patronen obv GSM data



New data sources to improve models

- Current mobility patterns "completely" measured (fused using modelling techniques)
- Behavioural models (transport models) determine the impact of measures/scenario's

- 'Datadriven' transport models results in:
  - Improved quality in the core: the OD-matrix
  - Other time periods and day-to-day dynamics
  - Events
  - Real-time modelling
  - …..



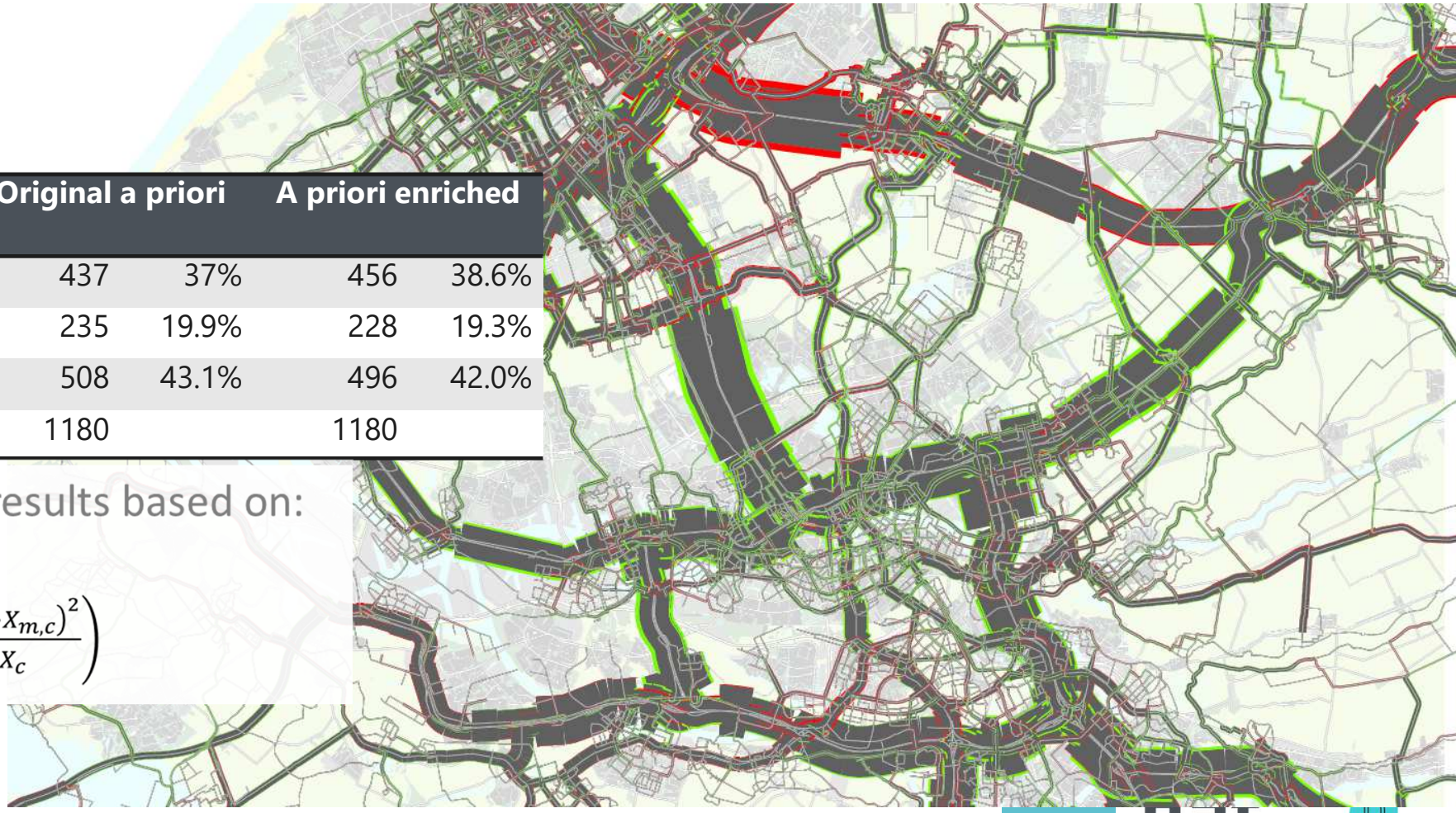
New data sources to improve models

Range T-value	Original a priori		A priori enriched	
$T_c<3.5$	437	37%	456	38.6%
$3.5<T_c<4.5$	235	19.9%	228	19.3%
$T_c>4.5$	508	43.1%	496	42.0%
Total	1180		1180	

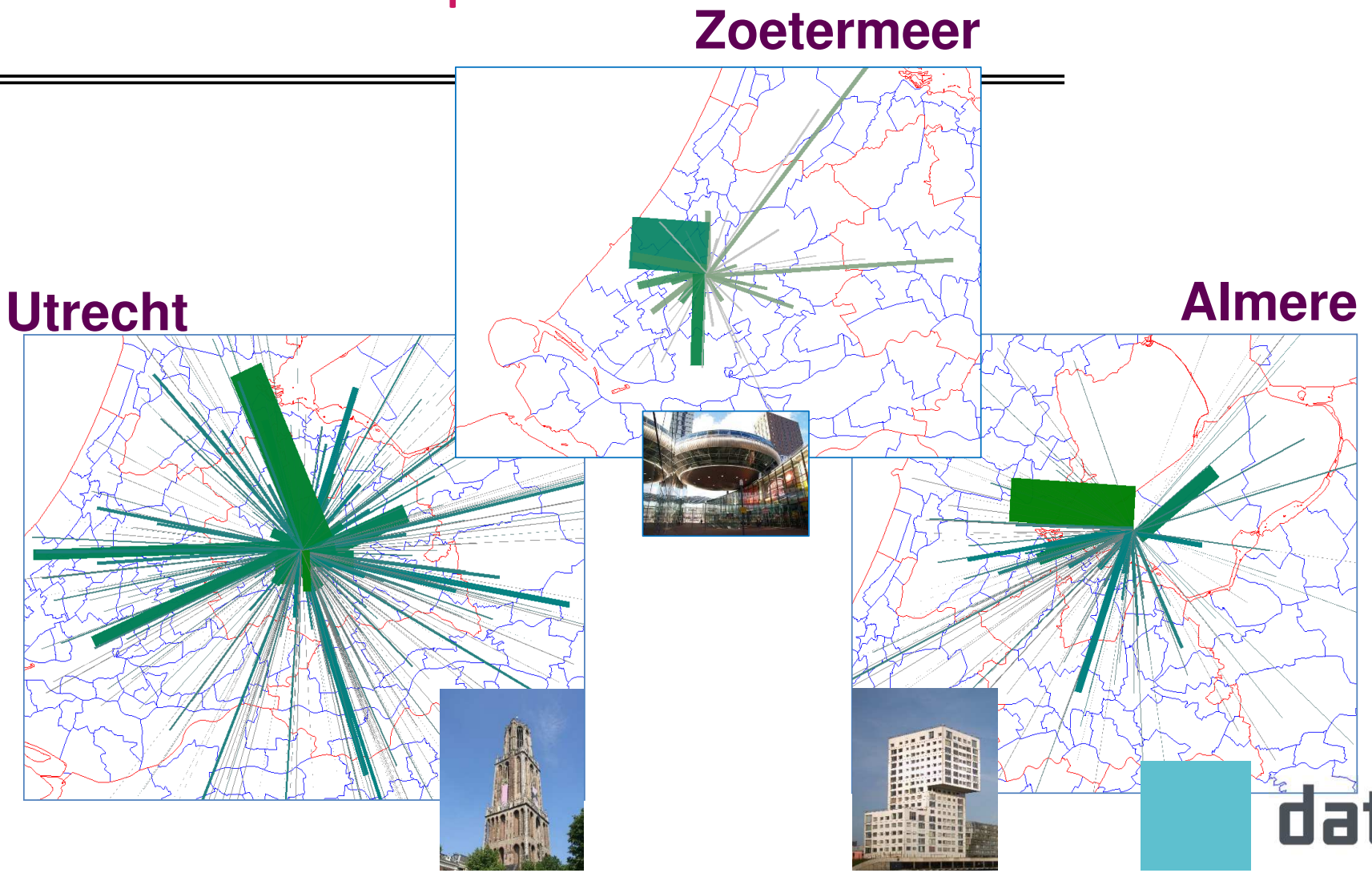
Assessment results based on:

- Model fit

$$T_c = \ln\left(\frac{(X_c - X_{m,c})^2}{X_c}\right)$$

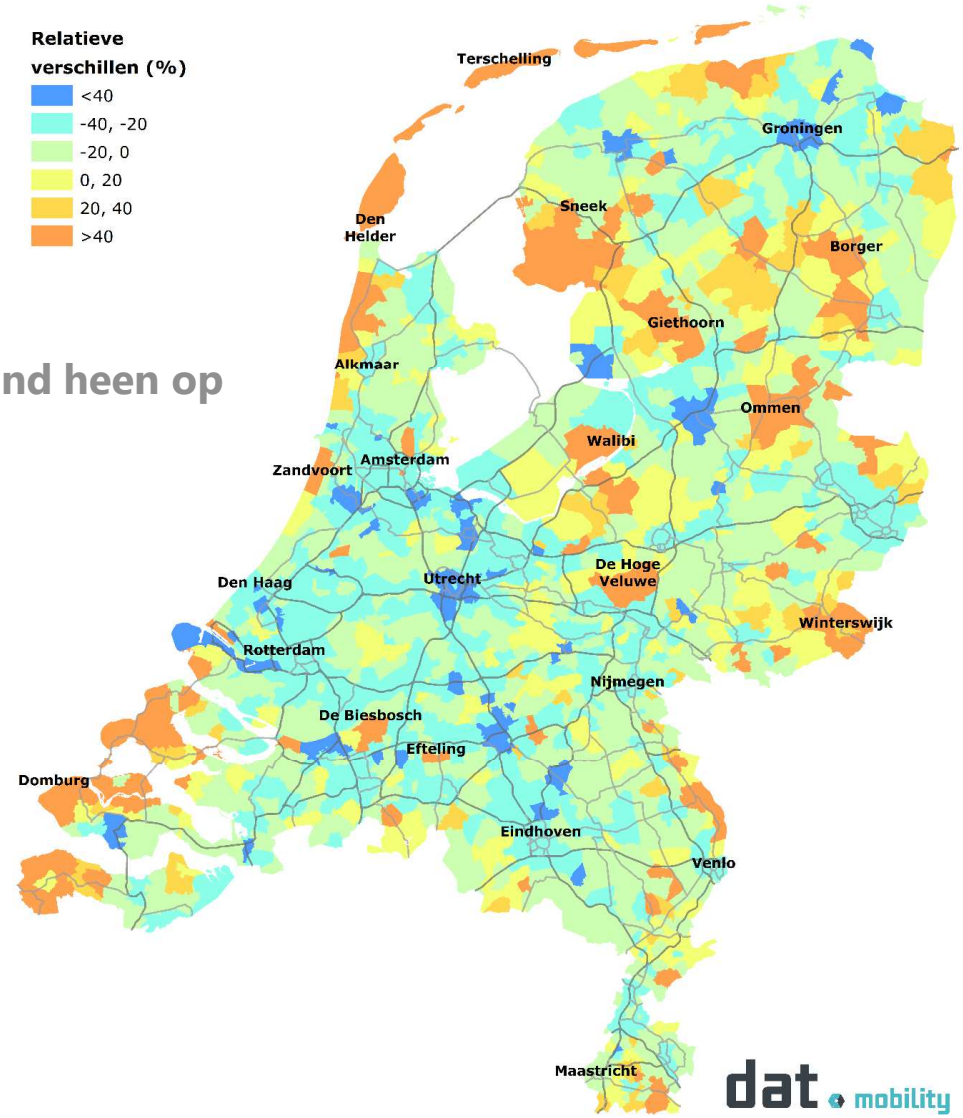


Typical relations – problematic for models



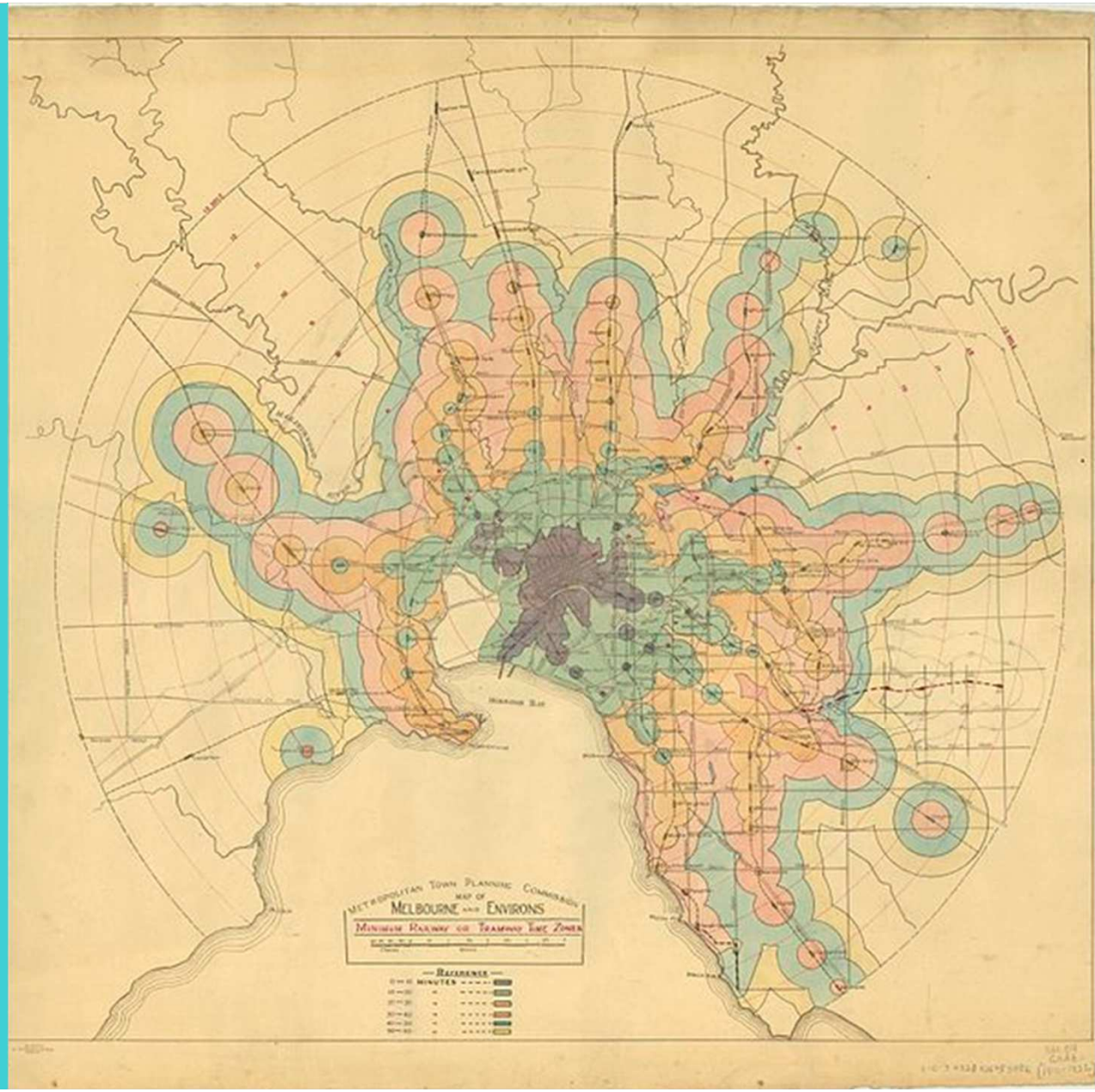
Mobiliteitsspectrum
Peter van der Mede
Achtergronden
Overzichtkaart (licht)
Overzichtkaart (donker)
Satelliet (PDOK 2020)
Detailkaart
Netwerk
Wettelijke snelheid
Wegbeheerder soort
Wegtype
Aantal rijstroken
Capaciteit
SEG (zones)
Productie/attractie
Bereikbaarheid
HB matrices op gemeente...
Auto toedelingen
Auto toedelingen N2N
Fiets toedelingen
OV Toedelingen
Fiets toedelingen N2N
SEG (zonepunten)
Legenda
© OpenStreetMap contributors, © CARTO
2 km

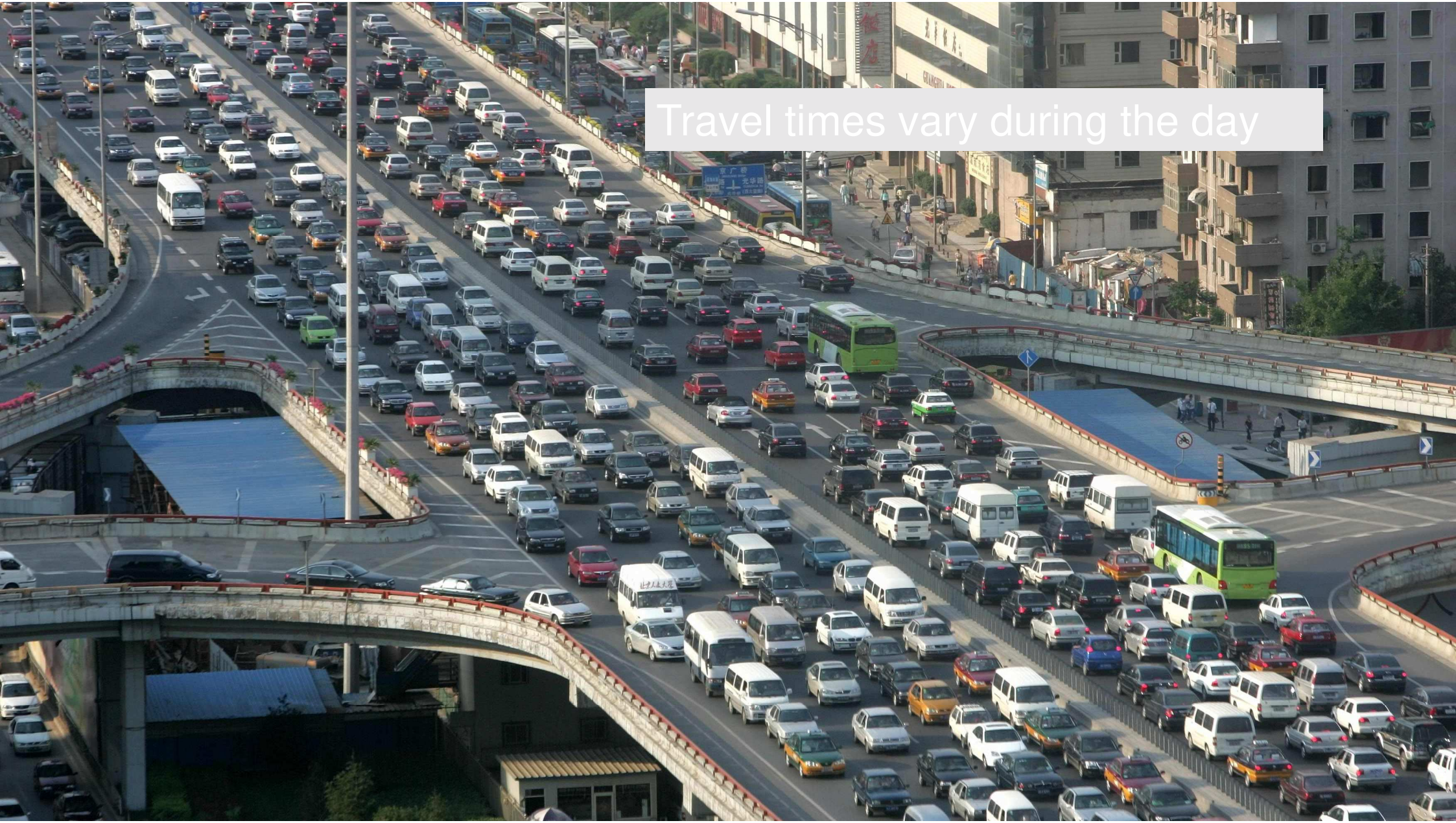
Waar gaat Nederland heen op een zomerse dag

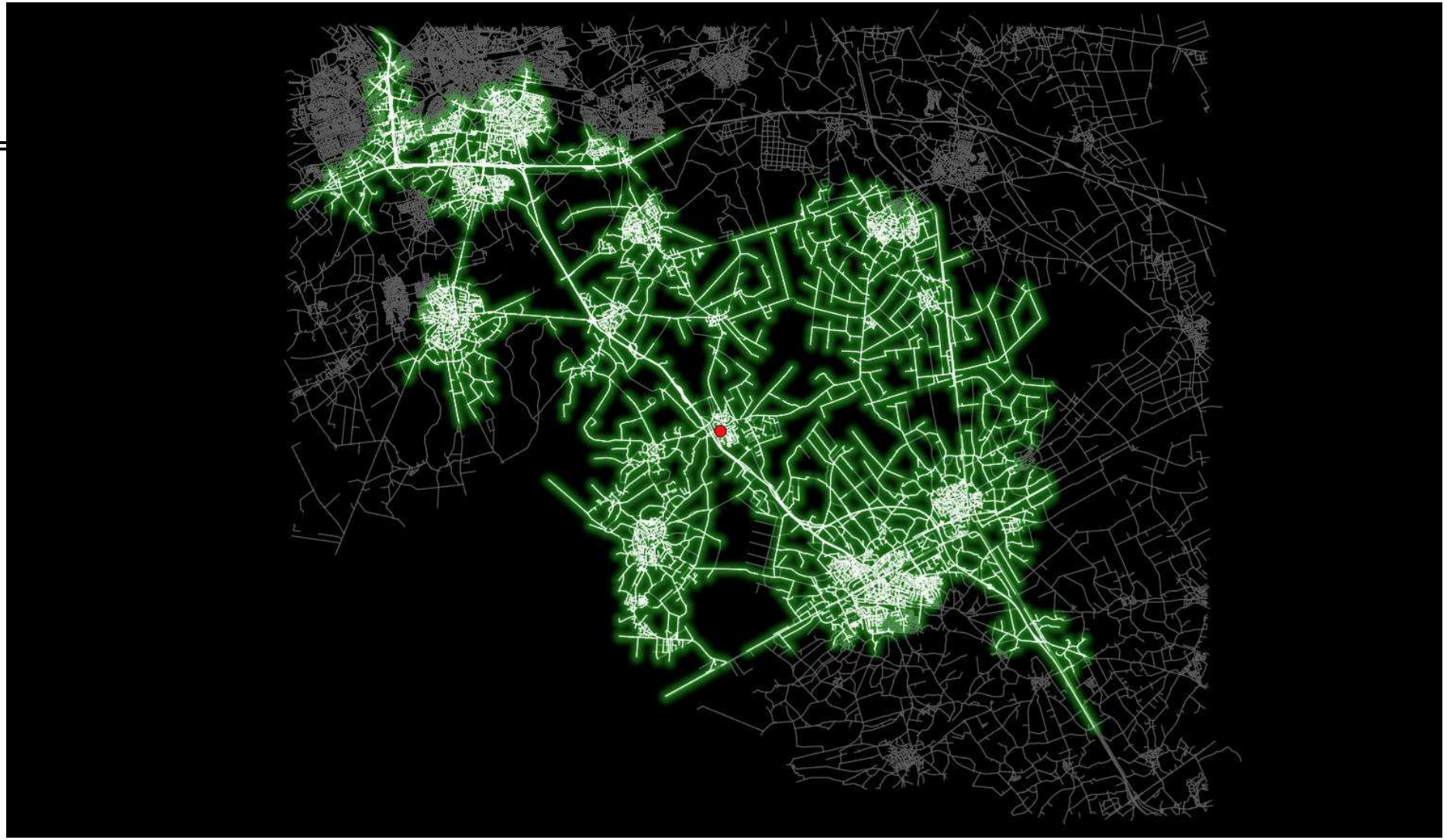


Bereikbaarheids-kaarten

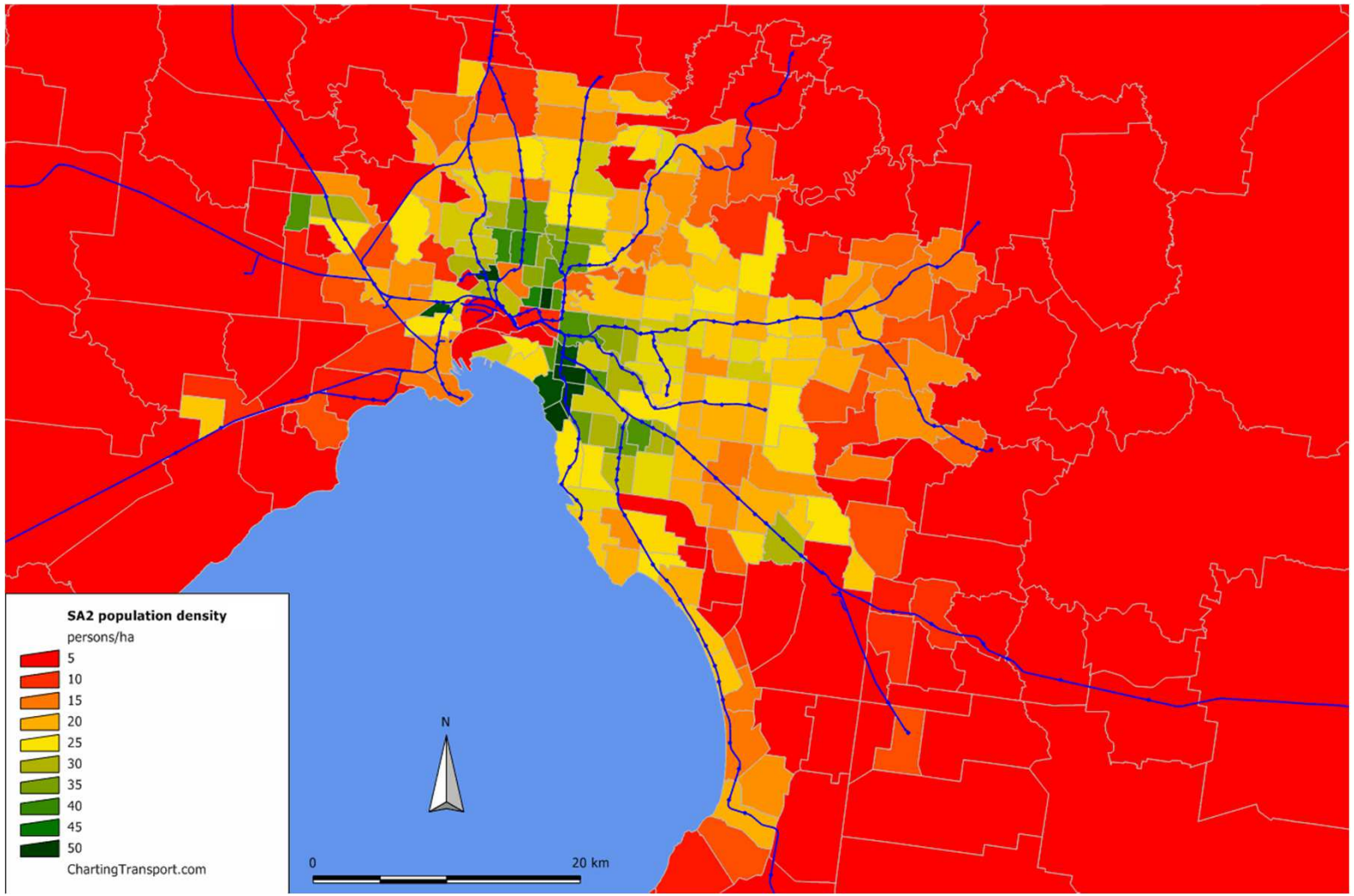
Hoeveel banen, bewoners of faciliteiten kan ik bereiken vanuit mijn locatie? Of: hoeveel mensen kunnen mijn locaties binnen een bepaalde tijd bereiken?




Travel times vary during the day

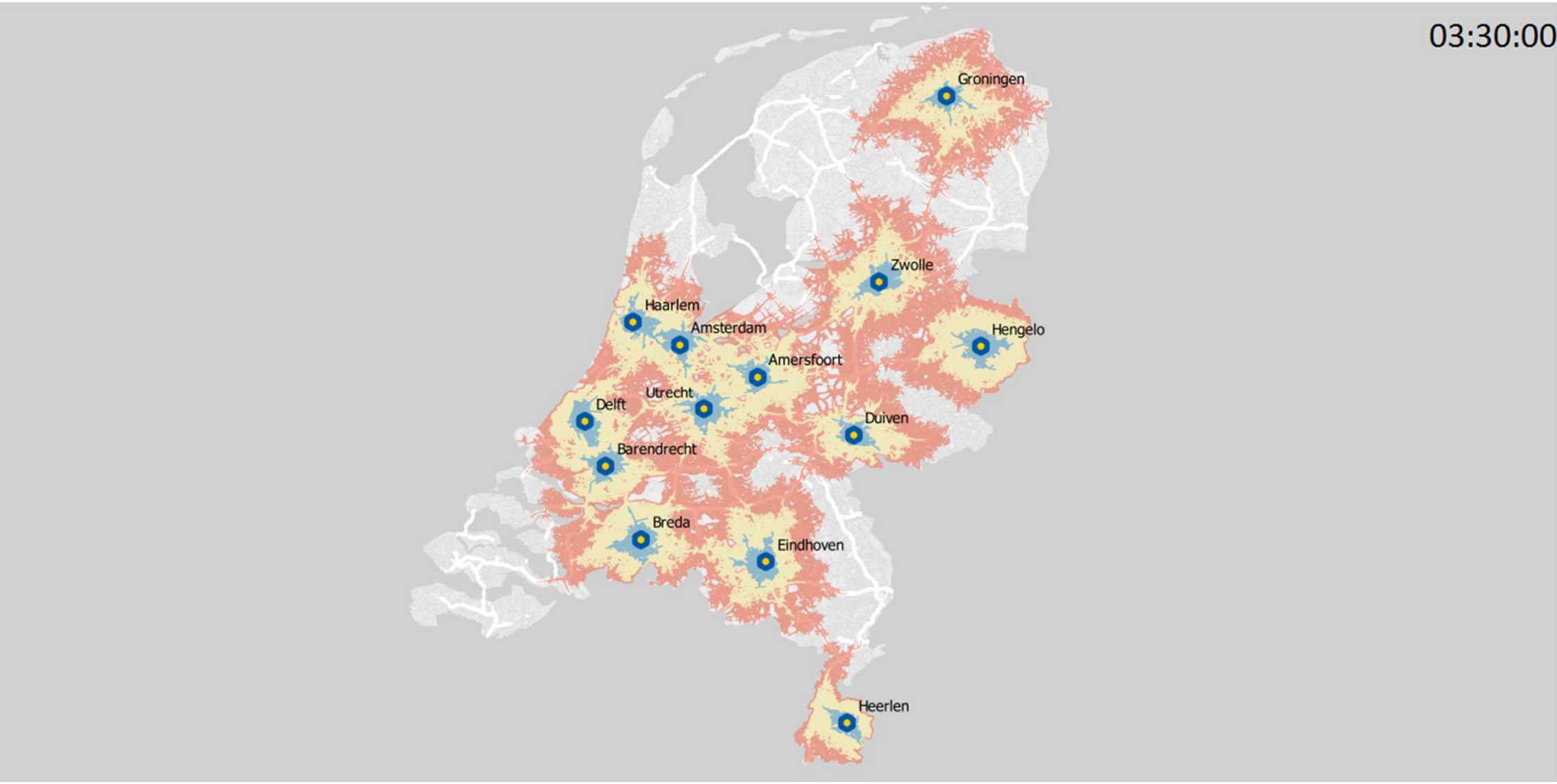


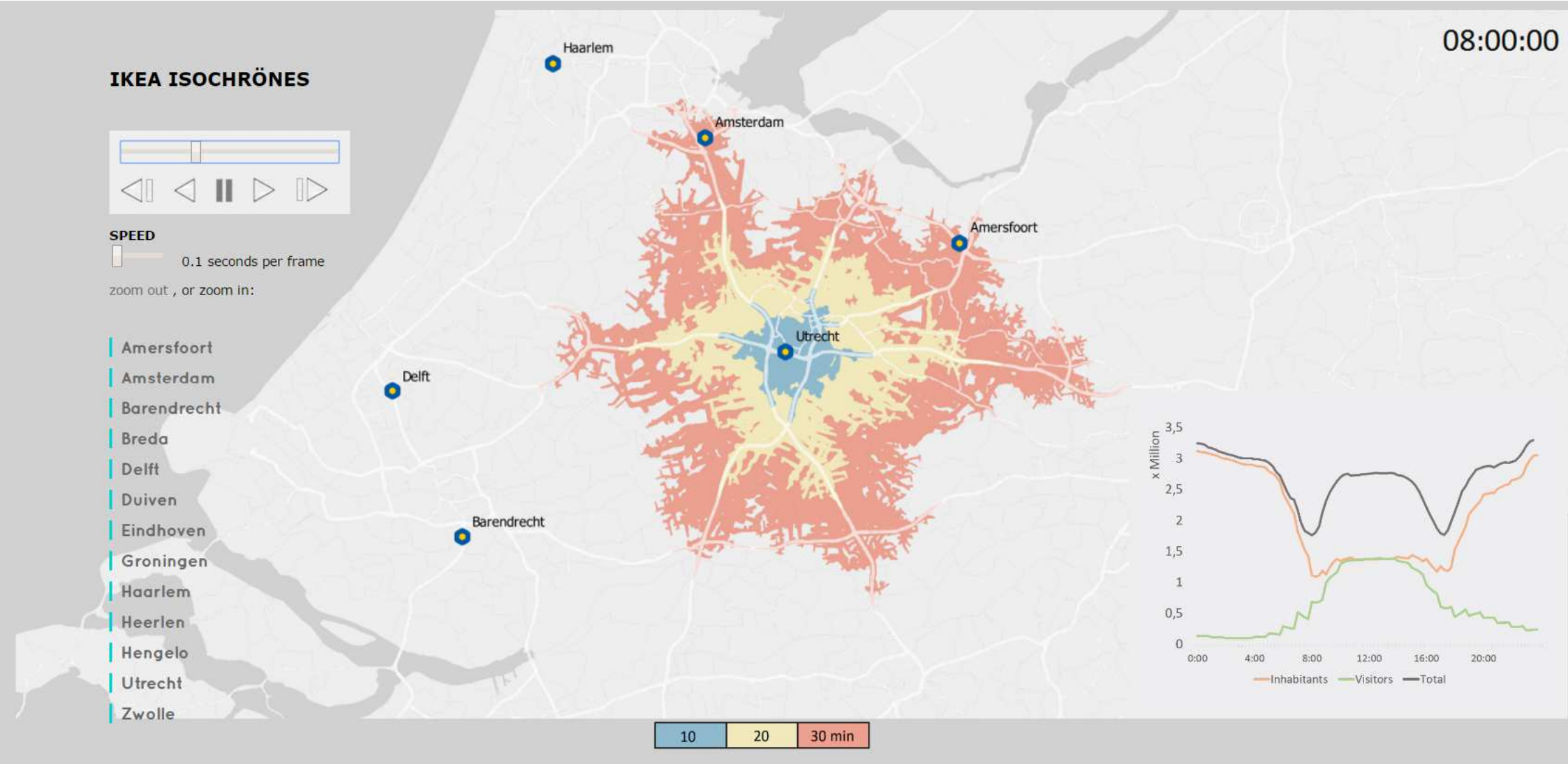
Locations of people vary during the day


SA2 population density
persons/ha
5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
ChartingTransport.com
N
0
20 km

Associated Problems

- Overly simplified or false images of the reality of accessibility
  - Average travel times (static)
  - Location of people based on home location
- Over- or underestimating peak hour accessiblity as well as non peak hour
  - E.g. Area in reach smaller but population density higher


03:30:00
Groningen
Zwolle
Haarlem
Amsterdam
Hengelo
Amersfoort
Utrecht
Delft
Duiven
Barendrecht
Breda
Eindhoven
Heerlen


IKEA ISOCHRÖNES
SPEED
0.1 seconds per frame
zoom out , or zoom in:
Amersfoort
Amsterdam
Barendrecht
Breda
Delft
Duiven
Eindhoven
Groningen
Haarlem
Heerlen
Hengelo
Utrecht
Zwolle
Haarlem
Amsterdam
Amersfoort
Utrecht
Delft
Barendrecht
08:00:00
x Million
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
0:00
4:00
8:00
12:00
16:00
20:00
Inhabitants
Visitors
Total
10
20
30 min

-

Bereikbaarheid ov-haltes
Sander van der Drift
Achtergrond
Overzichtkaart (licht)
Overzichtkaart (donker)
Satellietfoto
Gebiedsanalyse
Panden: bereikbaar (BTM)
Binnen bereik (Hemelsbreed +...
Binnen bereik (Hemelsbreed)
Niet binnen bereik
Geen gegevens
Panden: reguliere haltes
Panden: HOV haltes
Panden: BTM haltes
Extra informatie
Legenda
3D BAG by 3D Geoinformation Group, TU Delft
50m

Satellietfoto

Gebiedsanalyse

- Concessie
- Gemeente
- Stadsdeel (binnen Amsterdam)
- Wijk
- Buurt

Transparantie:

Panden: bereikbaar (BTM)

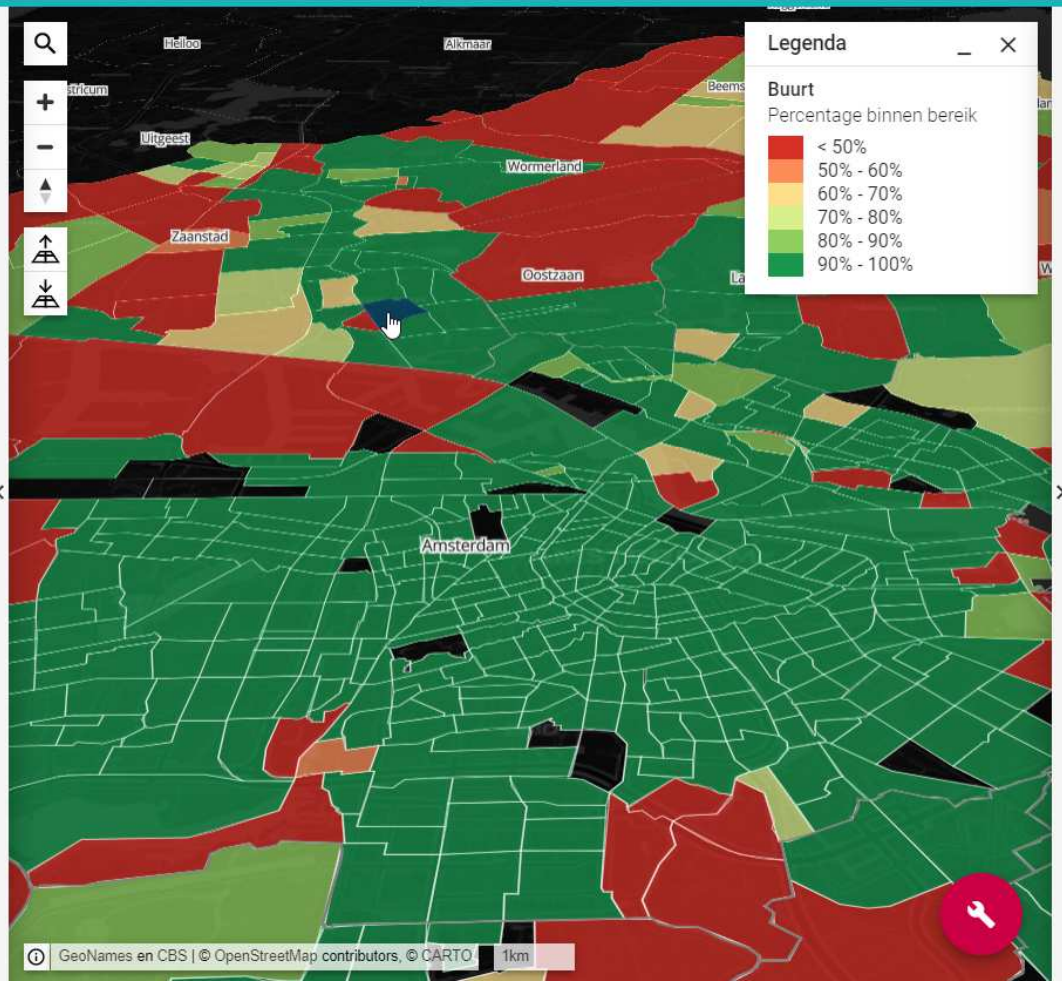
Panden: reguliere haltes

Panden: HOV haltes

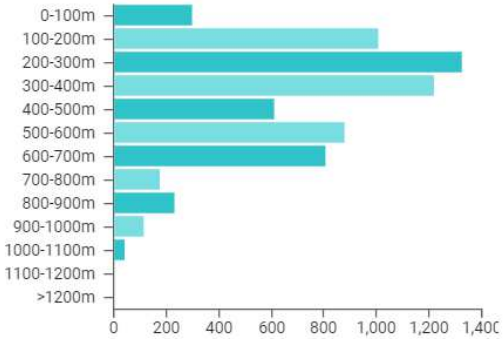
Panden: BTM haltes

Extra informatie

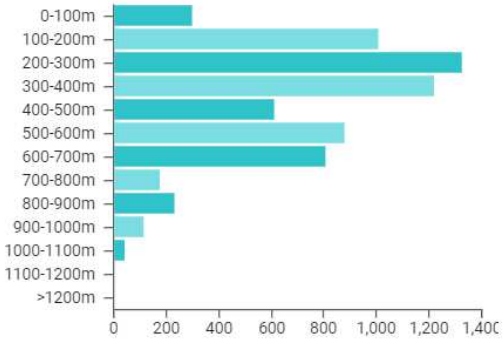
- Haltes
- Omschrijving locatie



Aantal inwoners/adressen per afstandsklasse (Regulier)



Aantal inwoners/adressen per afstandsklasse (HOV)

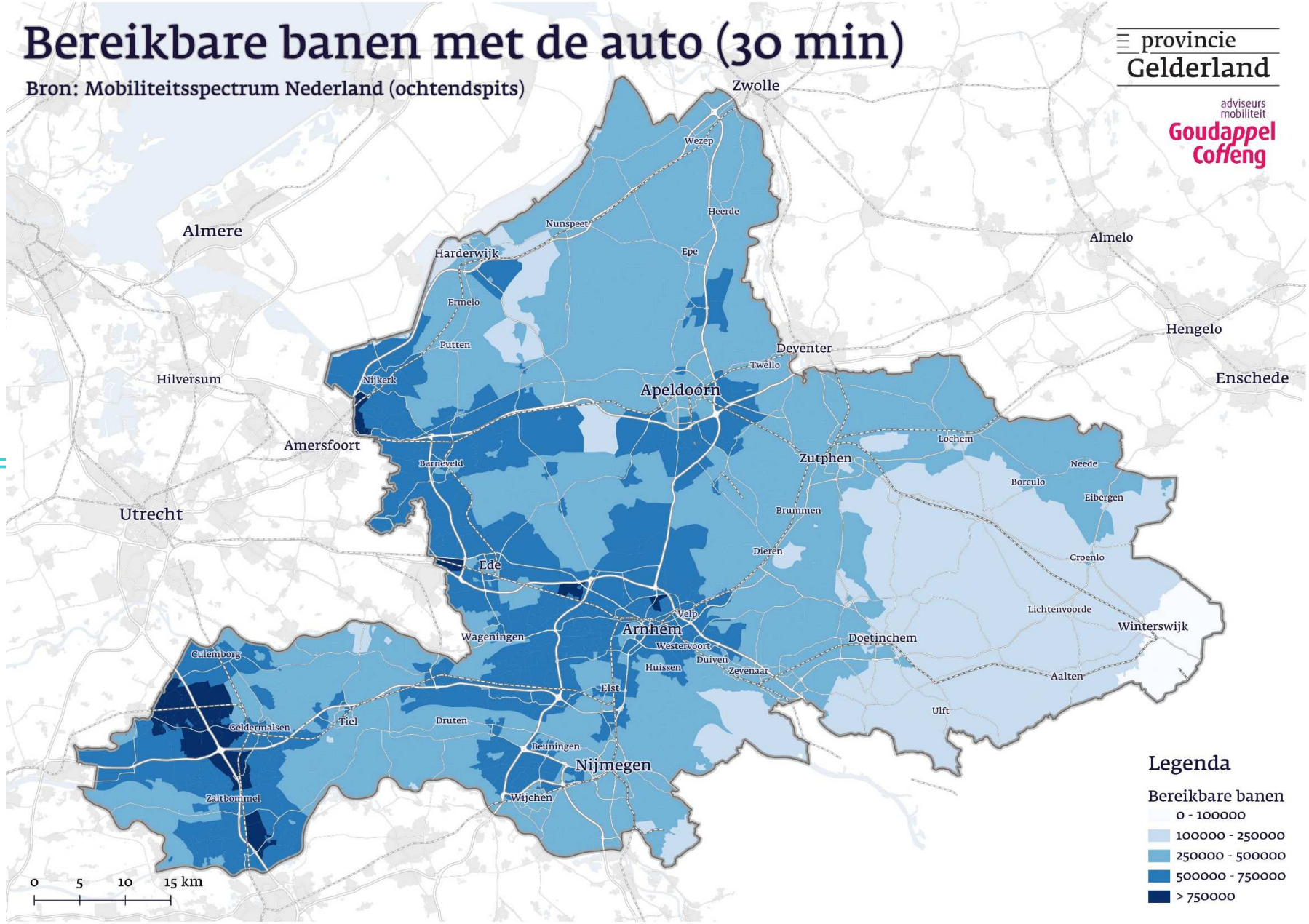


Bereikbare banen met de auto (30 min)

Bron: Mobiliteitsspectrum Nederland (ochtendspits)

provincie Gelderland

adviseurs mobiliteit Goudappel Coffeng

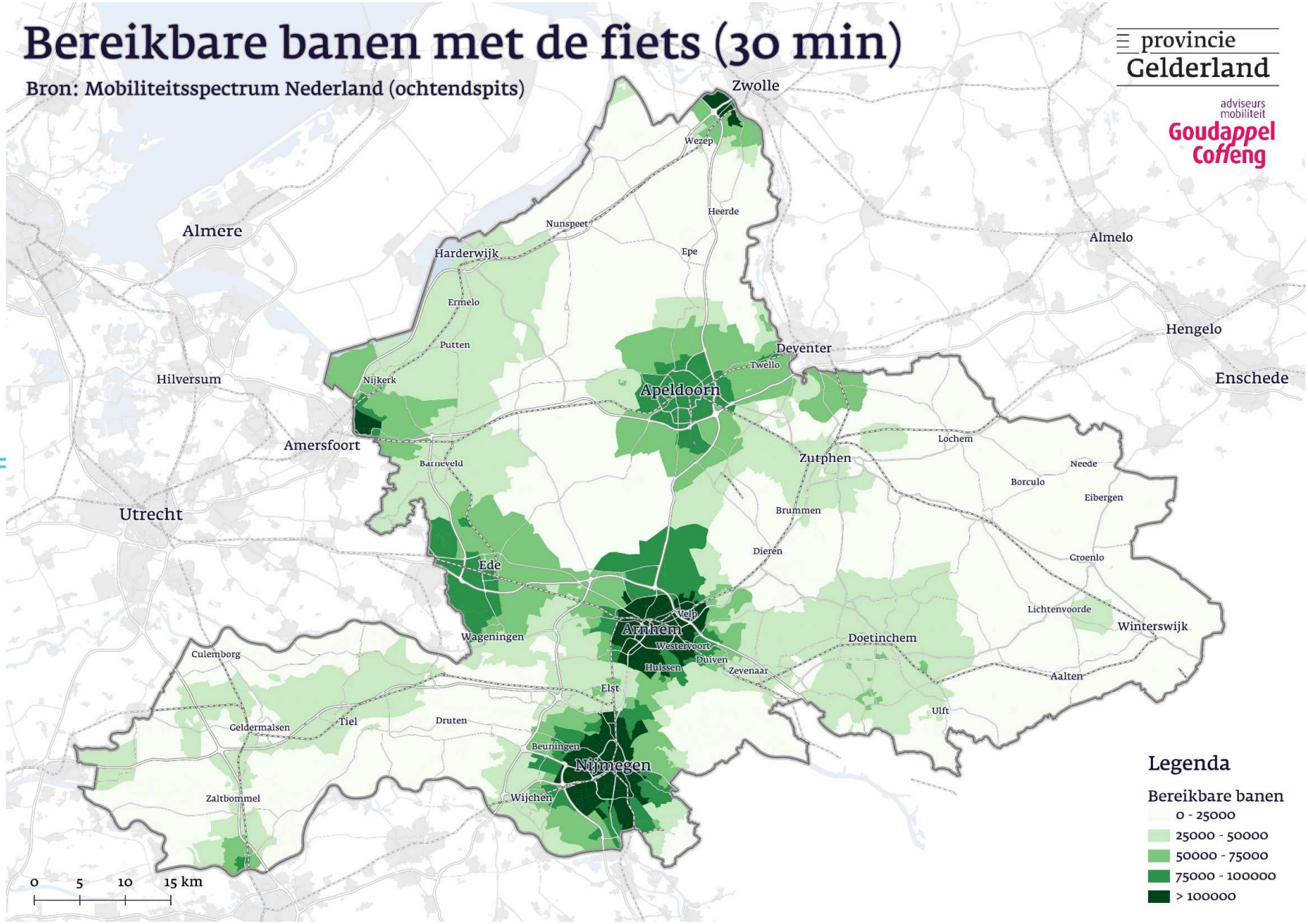


Bereikbare banen met de fiets (30 min)

Bron: Mobiliteitsspectrum Nederland (ochtendspits)

provincie Gelderland

adviseurs mobiliteit Goudappel Coffeng

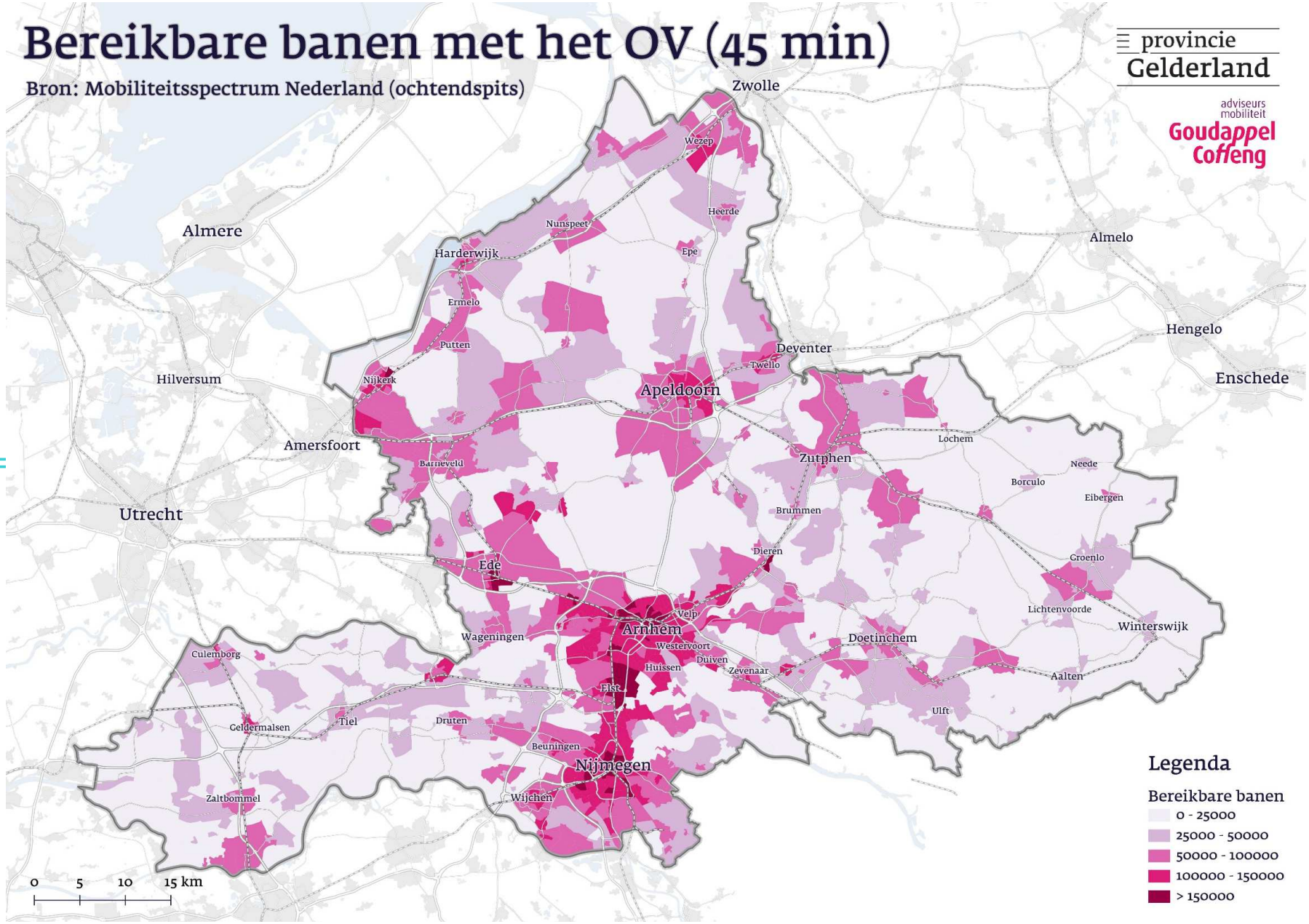


Bereikbare banen met het OV (45 min)

Bron: Mobiliteitsspectrum Nederland (ochtendspits)

provincie Gelderland

adviseurs mobiliteit Goudappel Coffeng

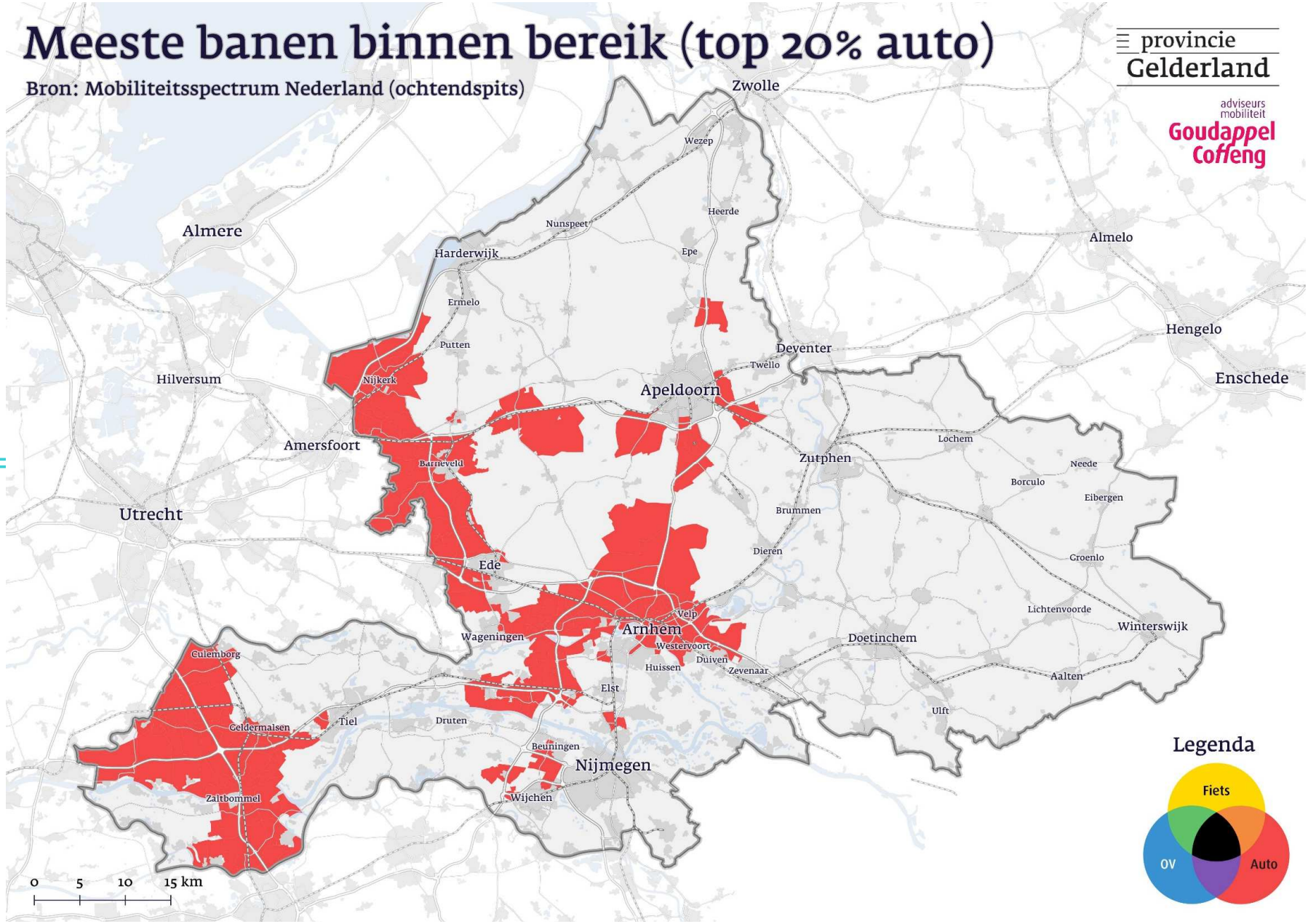


Meeste banen binnen bereik (top 20% auto)

Bron: Mobiliteitsspectrum Nederland (ochtendspits)

provincie Gelderland

adviseurs mobiliteit Goudappel Coffeng

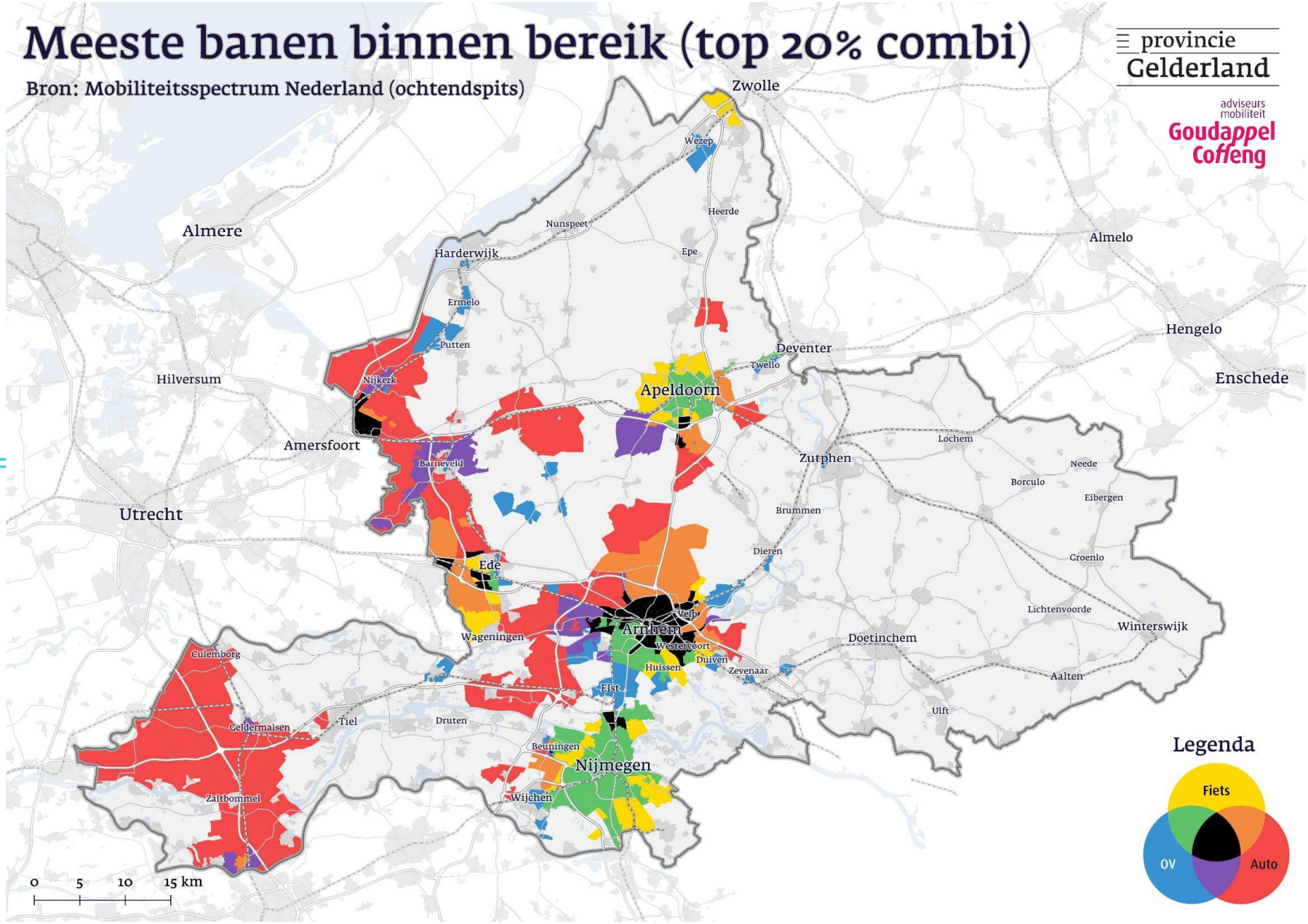


Meeste banen binnen bereik (top 20% combi)

Bron: Mobiliteitsspectrum Nederland (ochtendspits)

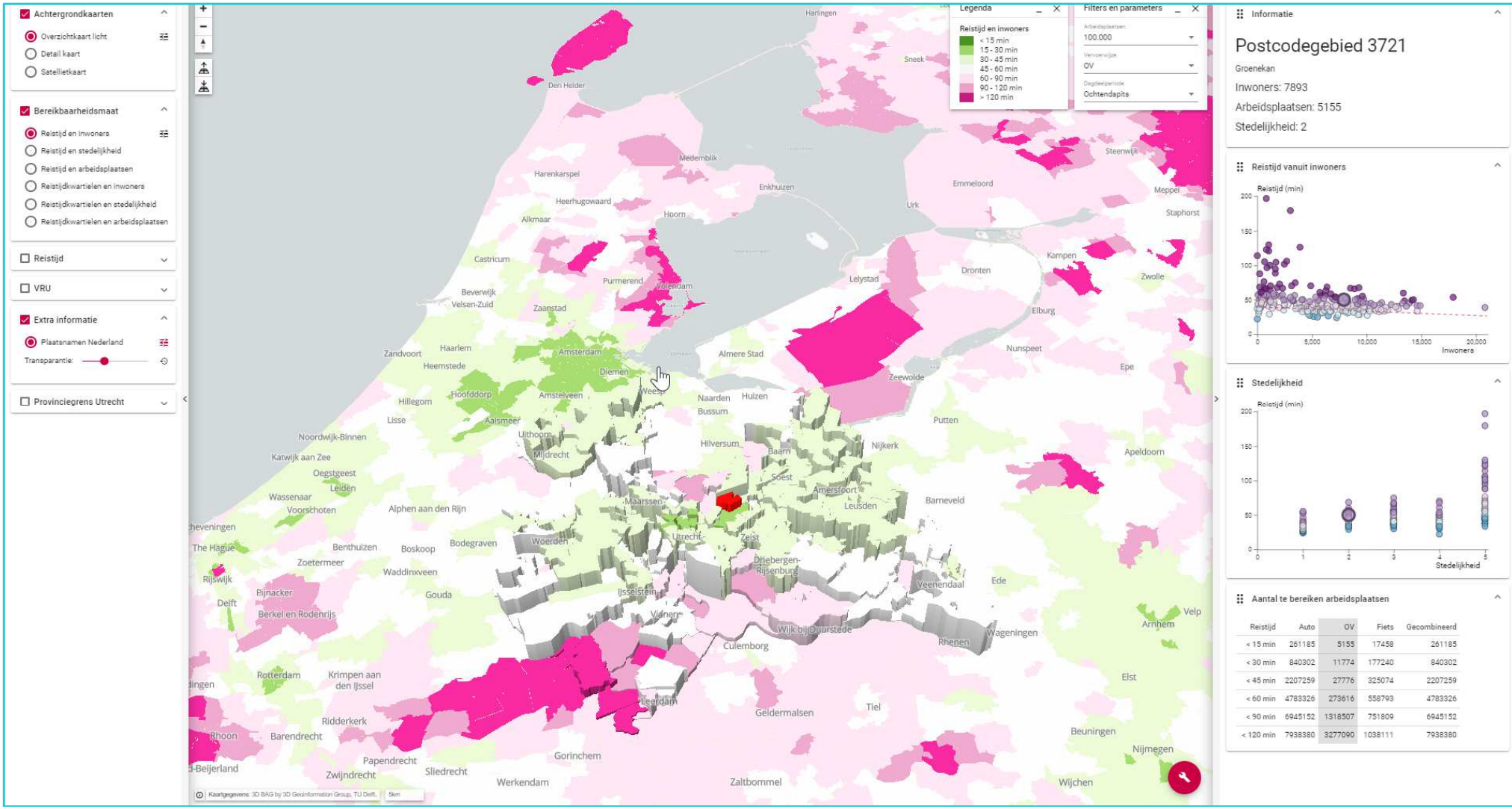
provincie Gelderland

adviseurs mobiliteit Goudappel Coffeng



OmniTRANS next Analytics

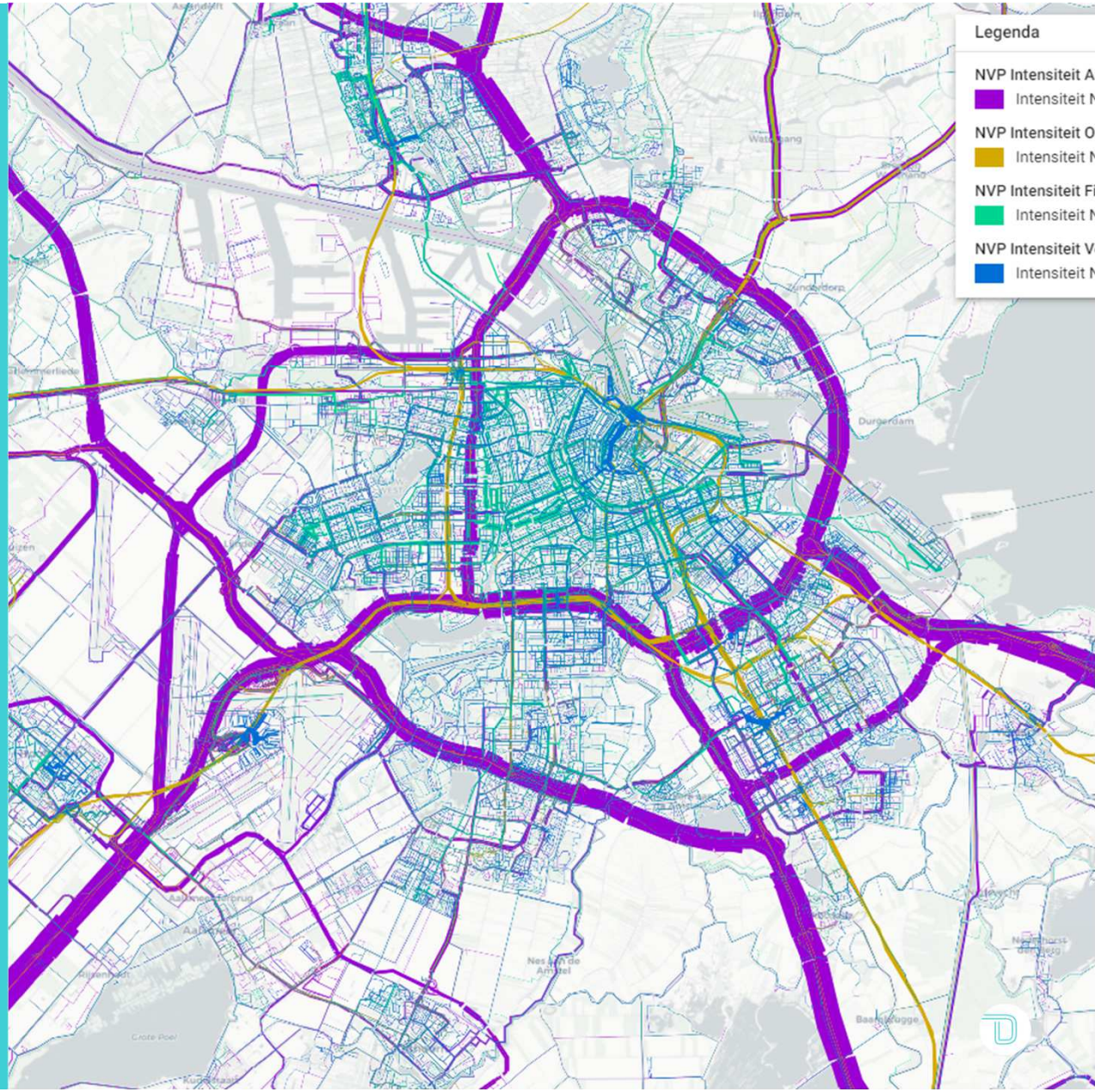
Bereikbaarheid (prov. Utrecht 2019: data driven)



Nederlands Verplaatsingspanel

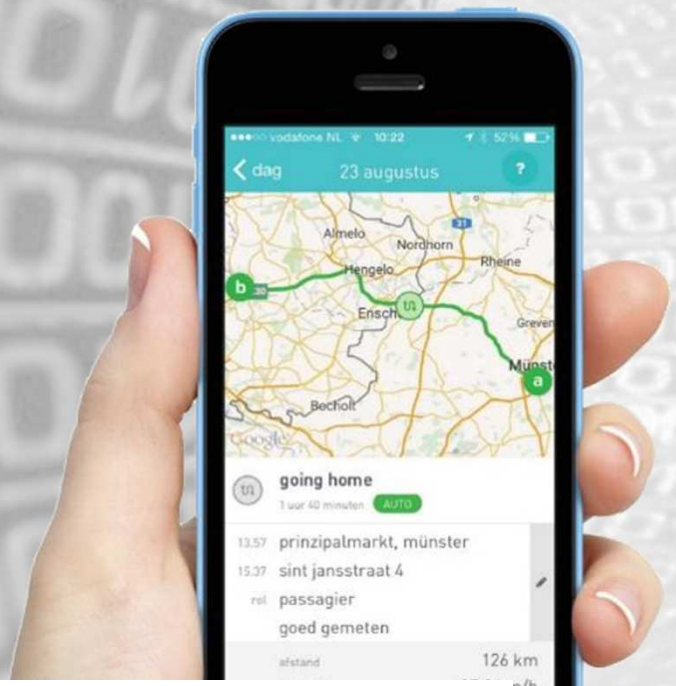
Kenmerk:

Datum: 8 december 2023



SMART app

NVP/Sense.DAT, smartphone app voor iOS en Android

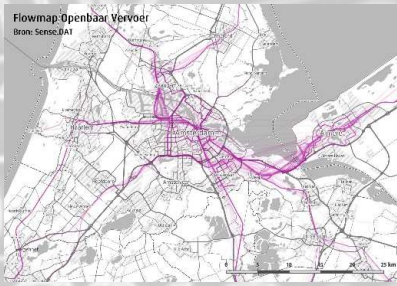


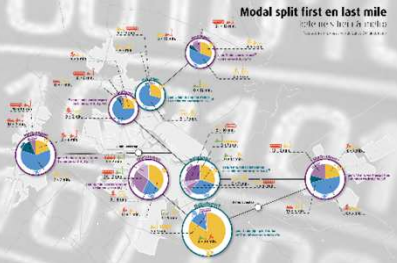
Digitaal rittendagboek

- Automatische ritregistratie

Start 2018, 10.000 deelnemers

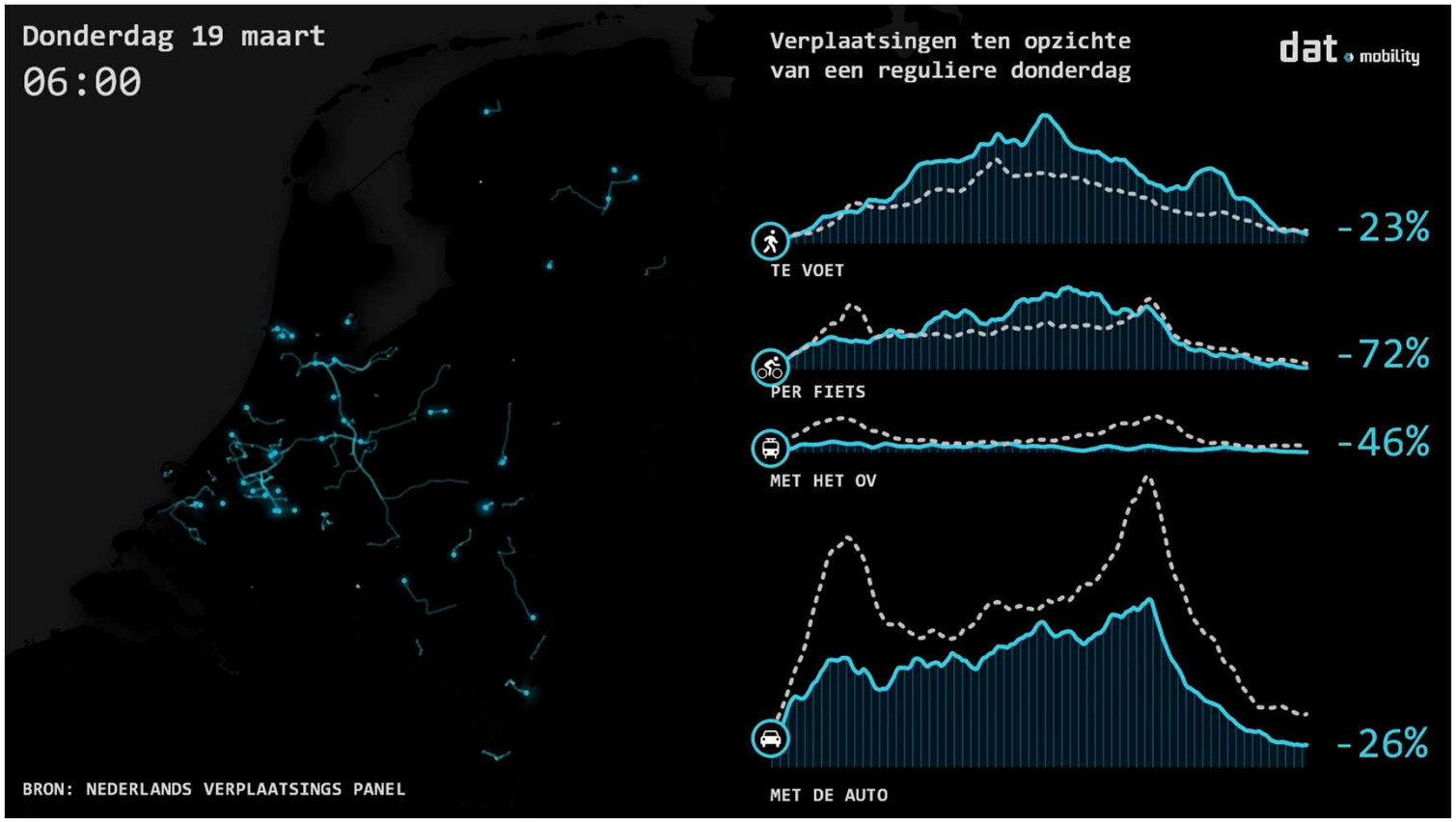
- Herkomst en bestemmingen
- Modaliteitsbepaling
  - Locatie (GPS, Wi-Fi)
  - Beweging (gyroscoop)
  - Route
  - Patronen (lerend vermogen)



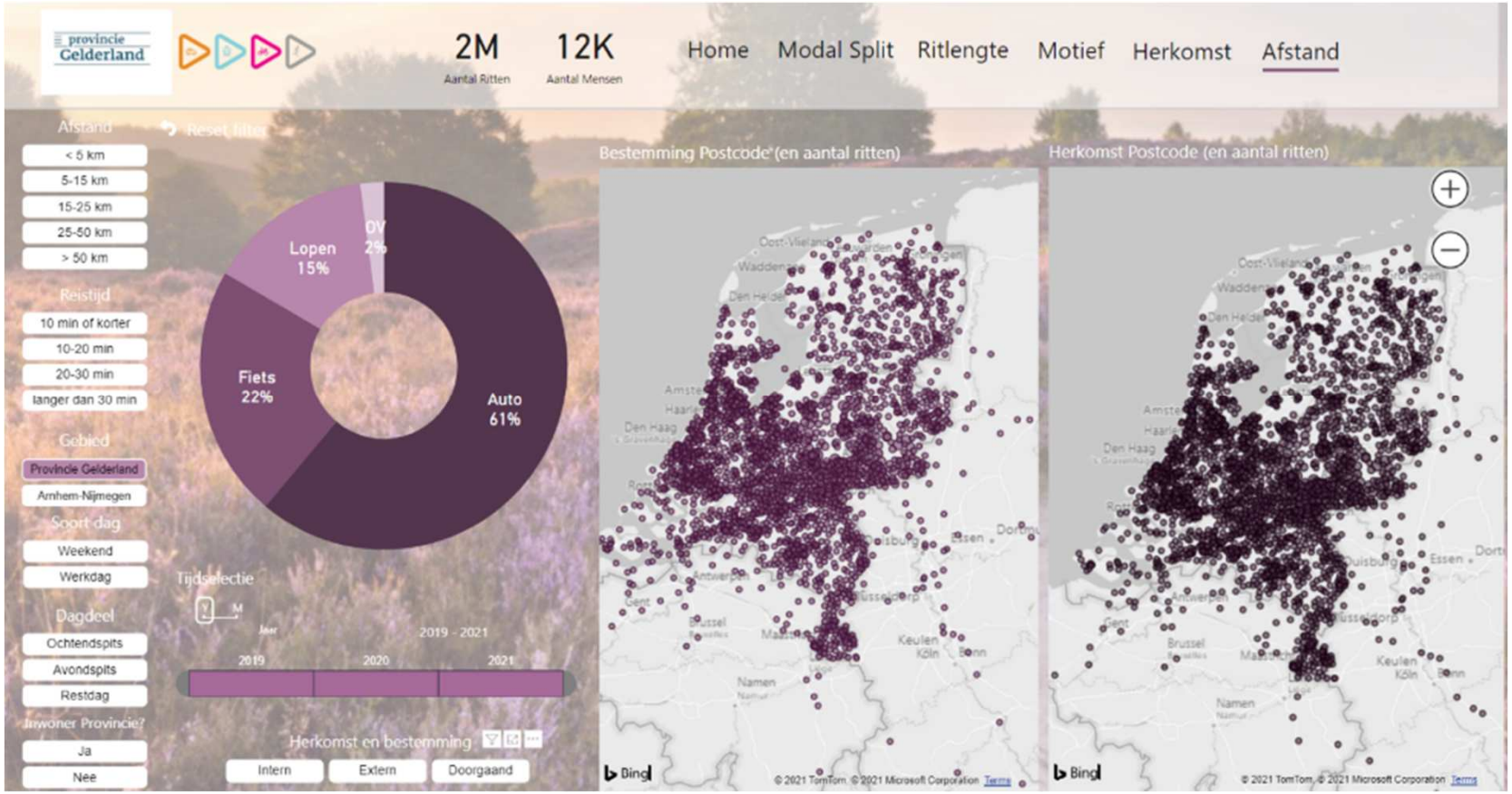


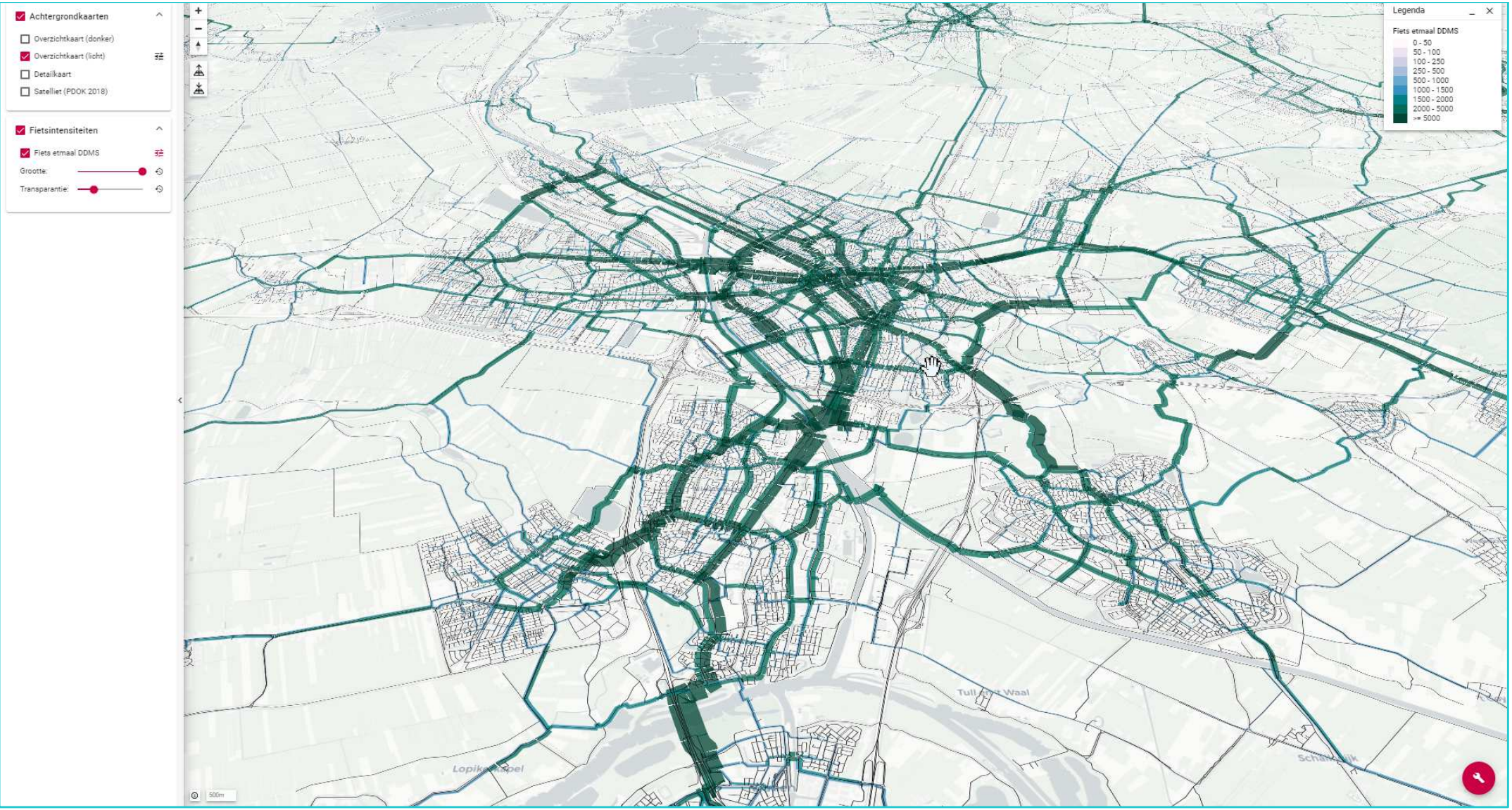
Nederlands Verplaatsingspanel

Dynamisch effect lock-down (animatie)



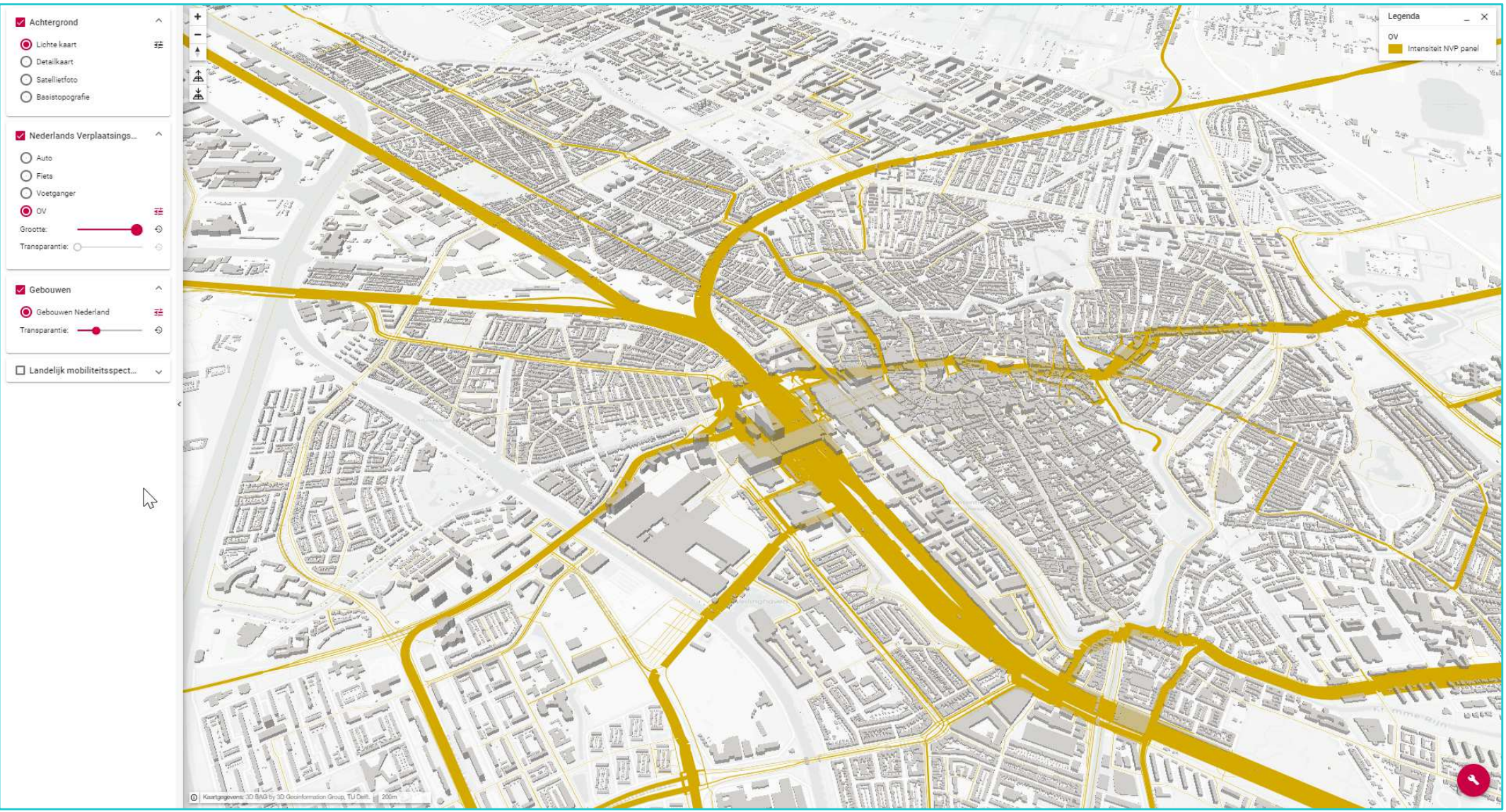
Inzichten in herkomsten en bestemmingen



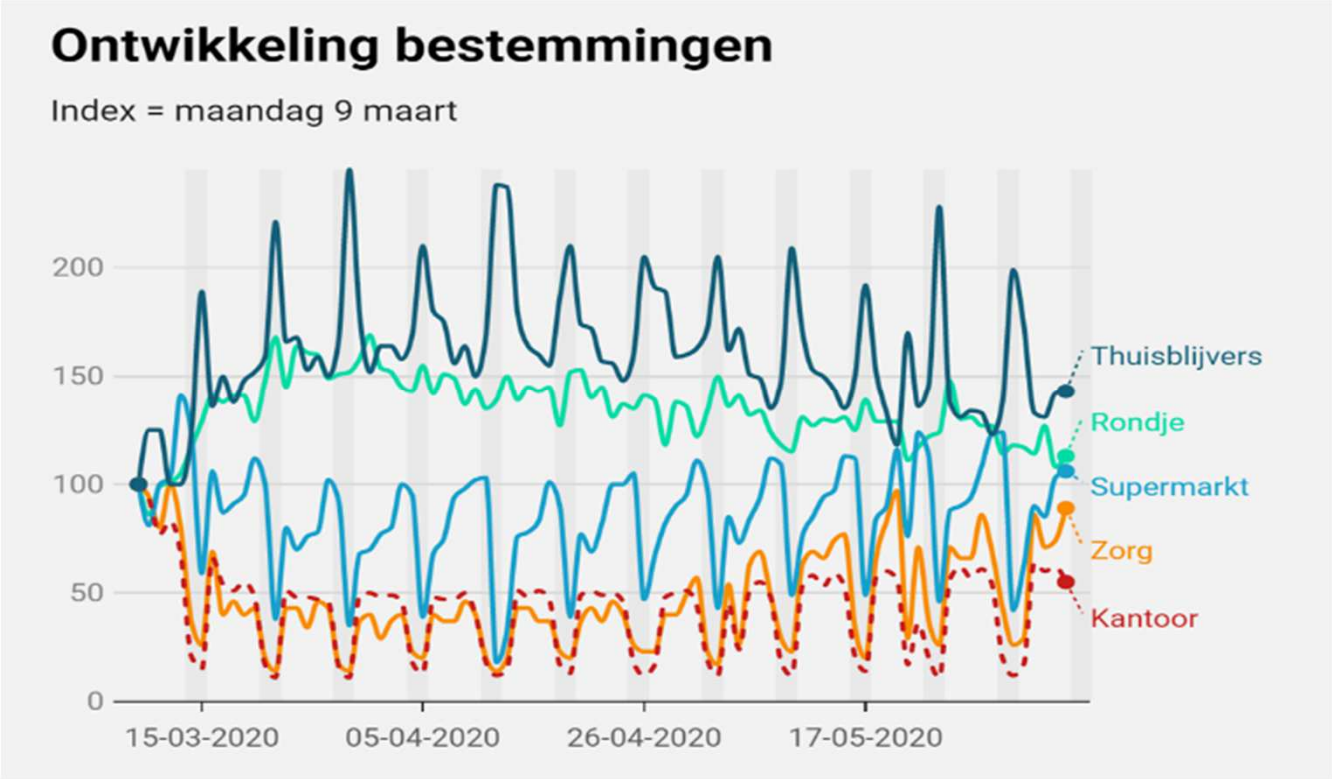

Achtergrondkaarten
Overzichtkaart (donker)
Overzichtkaart (licht)
Detailkaart
Satelliet (PDOK 2018)
Fietsintensiteiten
Fiets etmaal DDMS
Grootte:
Transparantie:
Legenda
Fiets etmaal DDMS
0 - 50
50 - 100
100 - 250
250 - 500
500 - 1000
1000 - 1500
1500 - 2000
2000 - 5000
>= 5000
500m

Achtergrond
Lichte kaart
Detailkaart
Satellietfoto
Basistopografie
Nederlands Verplaatsings...
Auto
Fiets
Grootte:
Transparantie:
Voetganger
OV
Gebouwen
Gebouwen Nederland
Transparantie:
Landelijk mobiliteitsspect...
3D BAG by 3D Geoinformation Group, TU Delft | © OpenStreetMap contributors
50m

Achtergrond
Lichte kaart
Detailkaart
Satellietfoto
Basistopografie
Nederlands Verplaatsings...
Auto
Fiets
Voetganger
Grootte:
Transparantie:
OV
Gebouwen
Gebouwen Nederland
Transparantie:
Landelijk mobiliteitsspect...
Legenda
Voetganger
Intensiteit NVP panel

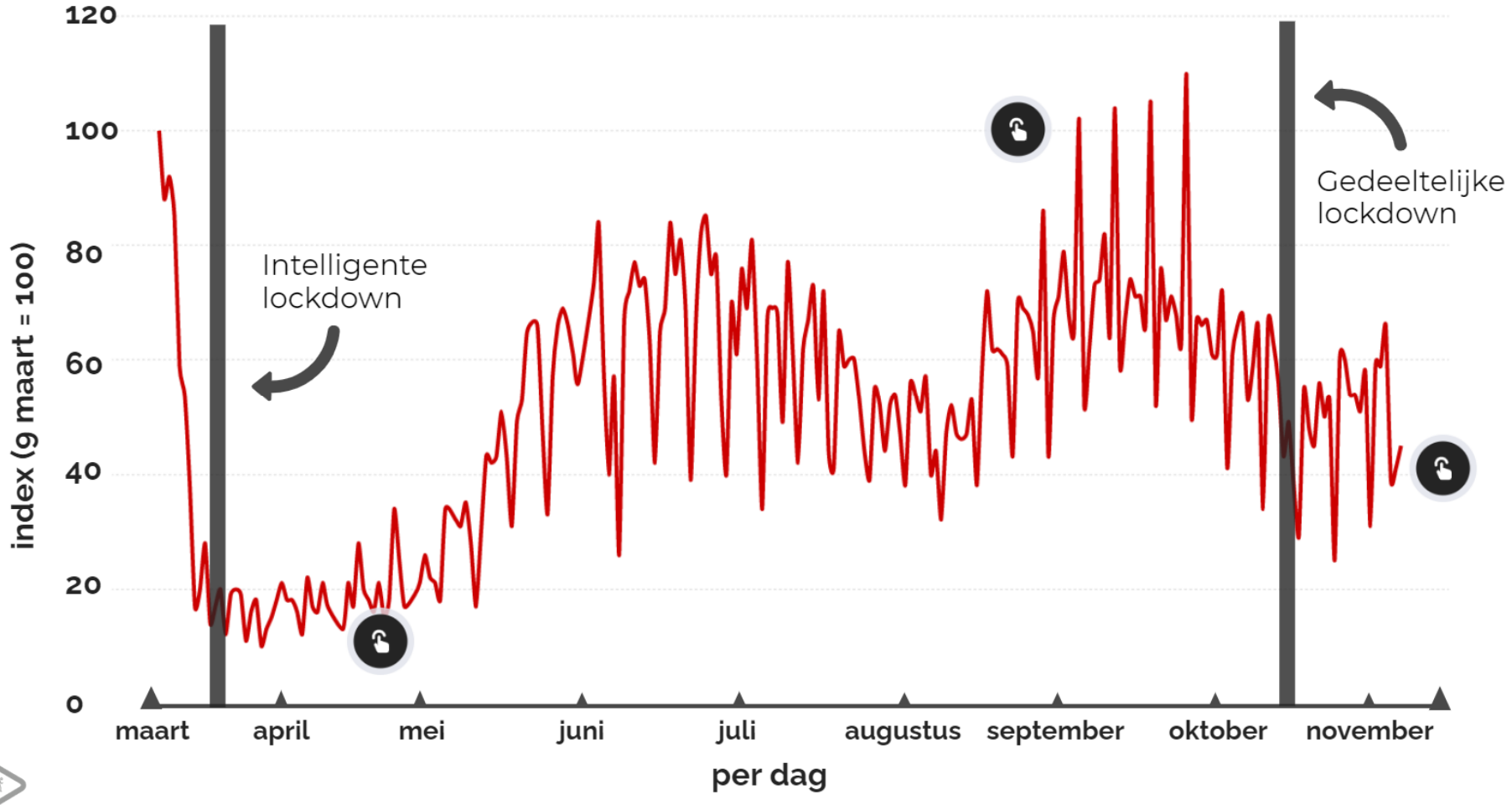

Achtergrond
Lichte kaart
Detailkaart
Satellietfoto
Basistopografie
Nederlands Verplaatsings...
Auto
Fiets
Voetganger
OV
Grootte:
Transparantie:
Gebouwen
Gebouwen Nederland
Transparantie:
Landelijk mobiliteitsspect...
Legenda
OV
Intensiteit NVP panel
Kaartgegevens: 3D BAG by 3D Geoinformation Group, TU Delft 200m

Effecten van Covid-19



Nederlands Verplaatsingspanel

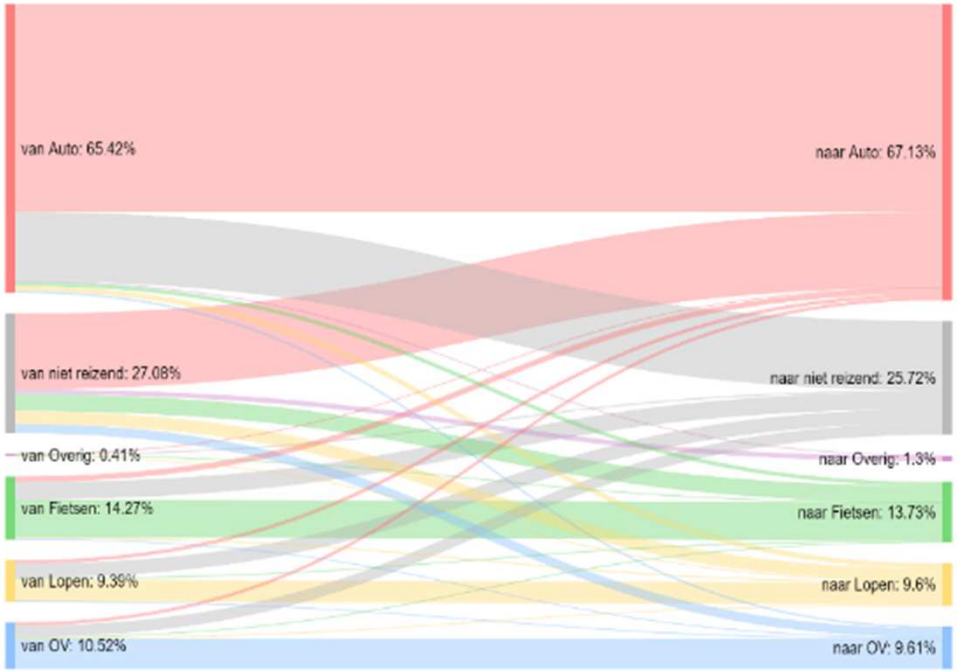
Panel members at sport locations (compared to March 2nd)



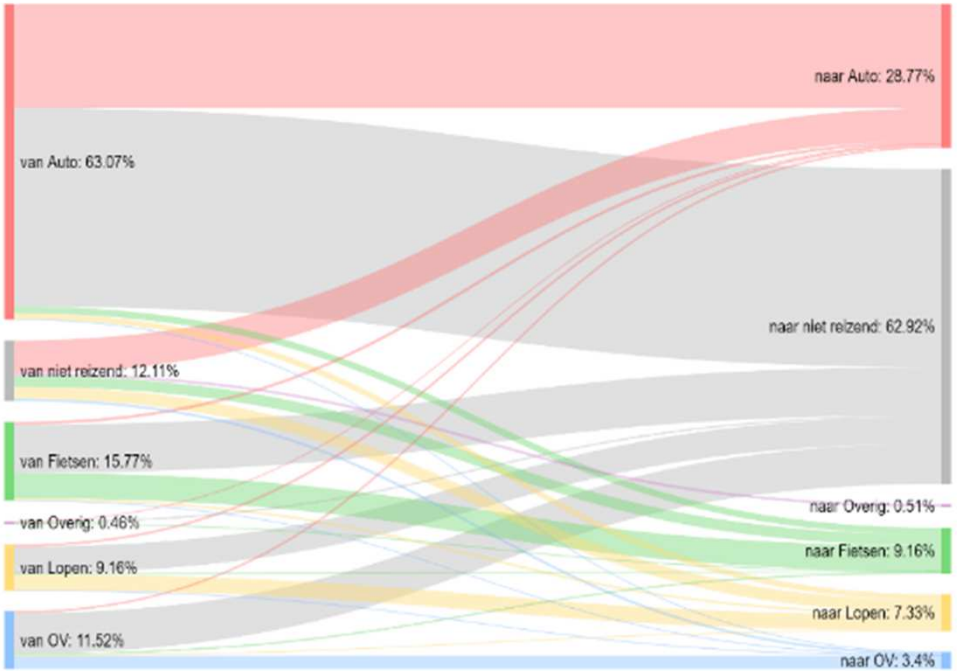
Nederlands Verplaatsingspanel

Modal-shift

Modal shift week 10 versus week 11 (pre-lock-down)

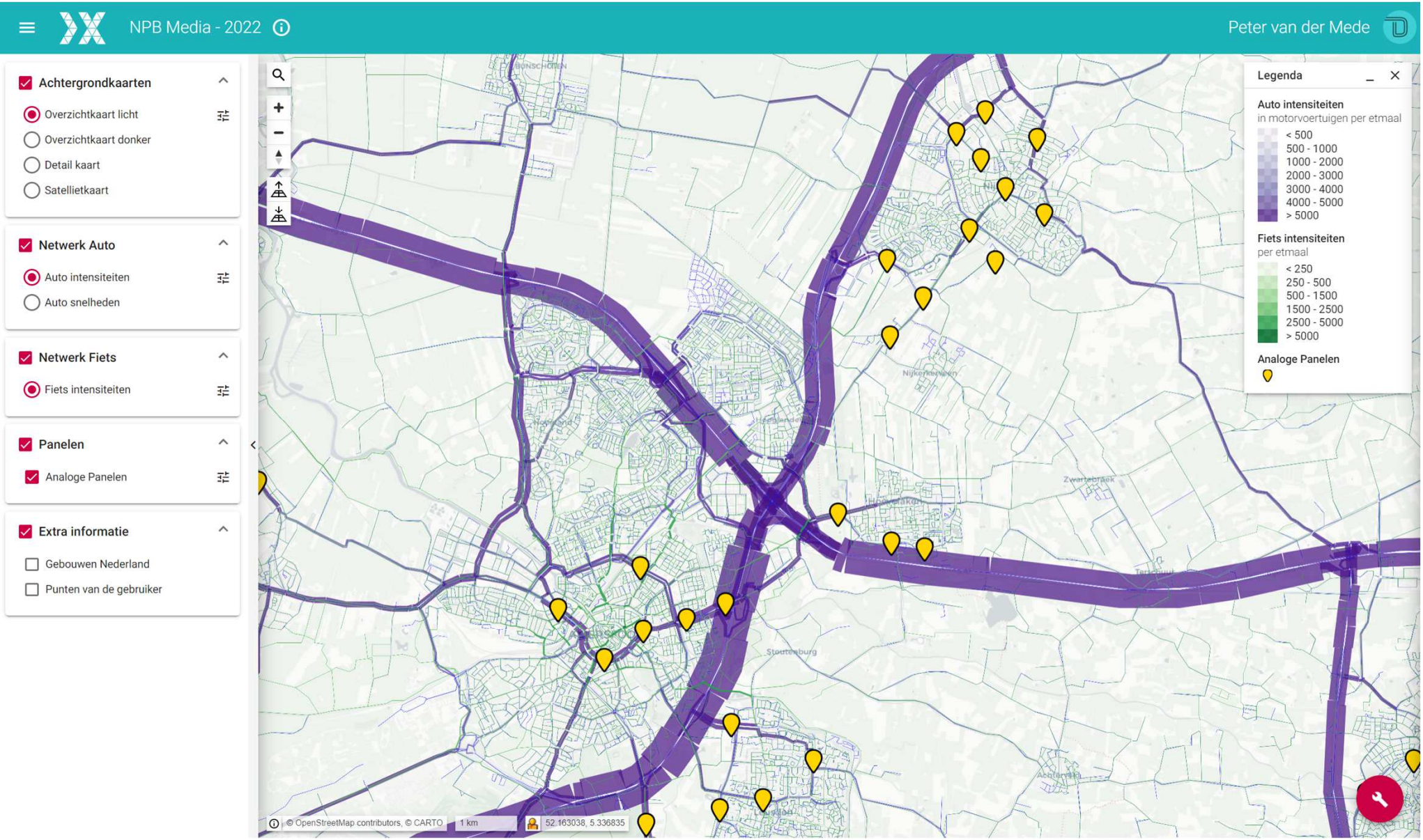


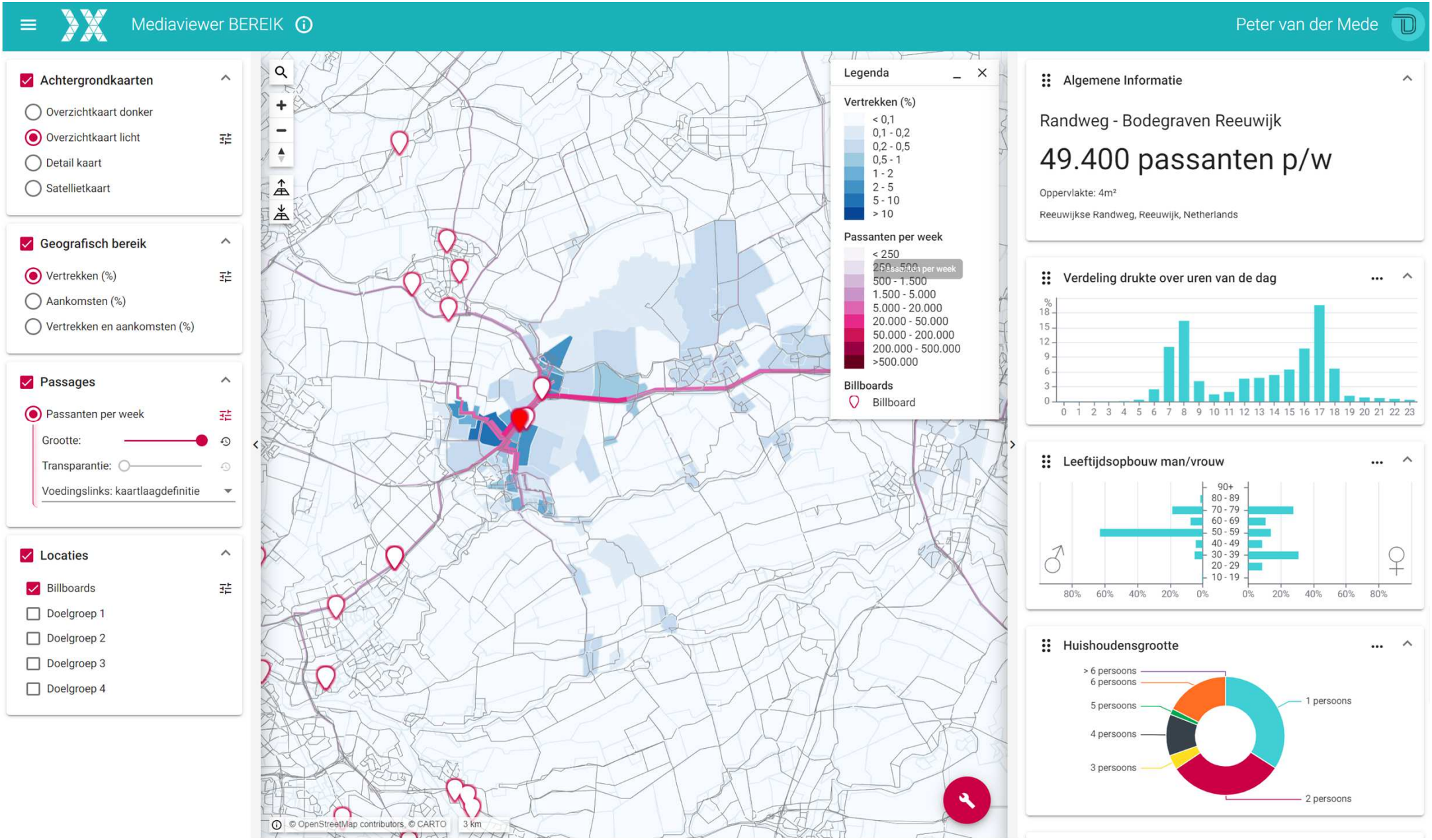
Modal shift week 10 versus week 12 (pre-post lock-down)



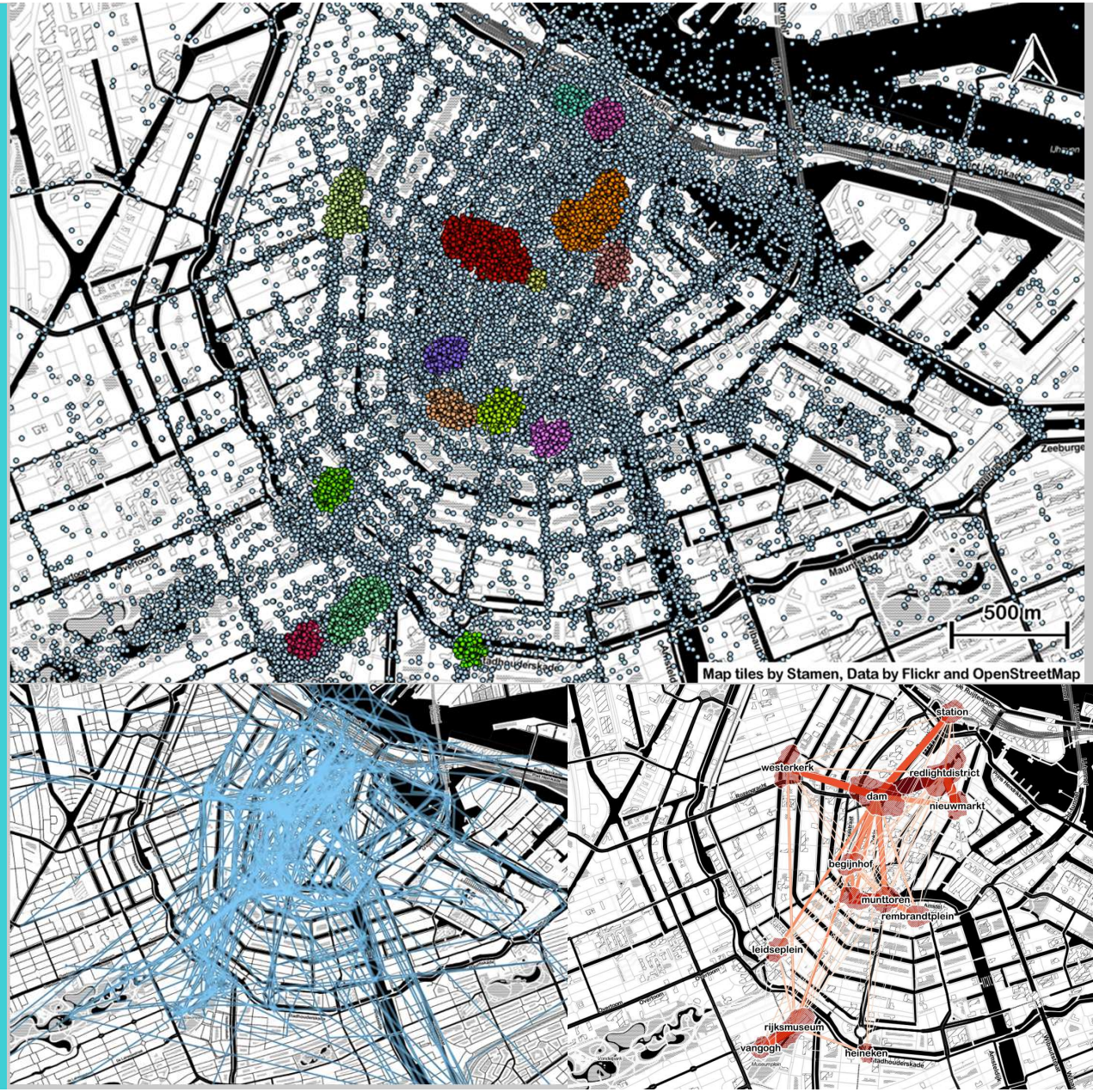
Nederlands Verplaatsingspanel

Buitenreclame


NPB Media - 2022
Peter van der Mede
Achtergrondkaarten
Overzichtkaart licht
Overzichtkaart donker
Detail kaart
Satellietkaart
Netwerk Auto
Auto intensiteiten
Auto snelheden
Netwerk Fiets
Fiets intensiteiten
Panelen
Analoge Panelen
Extra informatie
Gebouwen Nederland
Punten van de gebruiker
Legenda
Auto intensiteiten
in motorvoertuigen per etmaal
< 500
500 - 1000
1000 - 2000
2000 - 3000
3000 - 4000
4000 - 5000
> 5000
Fiets intensiteiten
per etmaal
< 250
250 - 500
500 - 1500
1500 - 2500
2500 - 5000
> 5000
Analoge Panelen
© OpenStreetMap contributors, © CARTO
1 km
52.163038, 5.336835


Mediaviewer BEREIK
Peter van der Mede
Achtergrondkaarten
Overzichtkaart donker
Overzichtkaart licht
Detail kaart
Satellietkaart
Geografisch bereik
Vertrekken (%)
Aankomsten (%)
Vertrekken en aankomsten (%)
Passages
Passanten per week
Grootte:
Transparantie:
Voedingslinks: kaartlaagdefinitie
Locaties
Billboards
Doelgroep 1
Doelgroep 2
Doelgroep 3
Doelgroep 4
Legenda
Vertrekken (%)
< 0,1
0,1 - 0,2
0,2 - 0,5
0,5 - 1
1 - 2
2 - 5
5 - 10
> 10
Passanten per week
< 250
250 - 500
500 - 1.500
1.500 - 5.000
5.000 - 20.000
20.000 - 50.000
50.000 - 200.000
200.000 - 500.000
>500.000
Billboards
Billboard
© OpenStreetMap contributors, © CARTO
3 km
Algemene Informatie
Randweg - Bodegraven Reeuwijk
49.400 passanten p/w
Oppervlakte: 4m²
Reeuwijkse Randweg, Reeuwijk, Netherlands
Verdeling drukte over uren van de dag
%
18
15
12
9
6
3
0
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23
Leeftijdsopbouw man/vrouw
90+
80 - 89
70 - 79
60 - 69
50 - 59
40 - 49
30 - 39
20 - 29
10 - 19
80% 60% 40% 20% 0%
0% 20% 40% 60% 80%
Huishoudensgrootte
> 6 persoons
6 persoons
5 persoons
4 persoons
3 persoons
1 persoons
2 persoons

Social media



dat. mobility

Fotografisch geheugen

Van Flickr fotografie naar ruimtelijke en temporele patronen

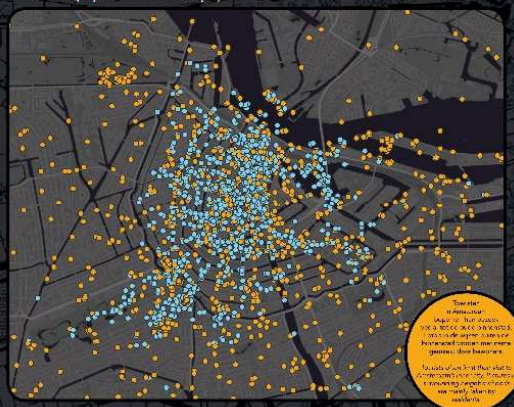
Een case studie met toeristen in Amsterdam

Locaties die toeristen hebben bezocht op specifieke momenten in tijd worden traditioneel bestudeerd met behulp van arbeidsintensieve methoden zoals enquêtes, handmatige tellingen en reisdagboeken. De gevonden informatie heeft veel al een sterke ruimtelijke en temporele begrenzing. Tegenwoordig gebruiken veel toeristen social media platformen zoals Twitter, Flickr en Instagram om hun trip mee te documenteren en te delen met de wereld. Deze moderne locatie bewuste databronnen bieden onderzoekers nieuwe mogelijkheden om toerisme in steden te bestuderen. Door de data op slimme wijze te verwerken kun gedetailleerde informatie worden ontdekt over het gebruik van de binnenstad in tijd en ruimte. Ommisbare informatie voor stadsplanners en beleidmakers.

Fotografisch Geheugen is een project dat gebruik maakt van openbaar toegankelijke Flickr fotografie om inzicht te krijgen in de dynamiek van toerisme in stedelijke omgevingen. Het is een poging om het gebruik van de stedelijke infrastructuur te doorgronden en bottlenecks te identificeren. Voor dit onderzoek is de metadata van 2,849,261 foto's van Flickr gedownload en opgeslagen in een ruimtelijke database. Van deze foto's zijn er 484,316 gemaakt in Amsterdam. Met behulp van slimme cluster en routing algoritmes zijn de meeste bezochte plekken en toeristische routes in de binnenstad in kaart gebracht. Ondanks diverse imperfecties van geosocial data kunnen we concluderen dat het belangrijke inzichten kan geven in de toeristische dynamiek in binnensteden en dat het een waardevolle toevoeging is aan traditionele onderzoeksmethoden.

Een onderzoeksproject van Sander van der Drift

Locals (•) and Tourists (•)



Toeristische Routes

Touristic Routes

Photographic memory

Revealing spatial and temporal patterns from Flickr photography

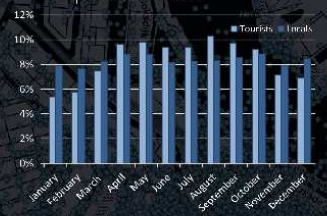
A case study with tourists in Amsterdam

Locations where tourists have been at specific moments in time are traditionally studied by expensive and time-consuming fieldwork methods like questionnaires, people counts and travel diaries. Gathering knowledge with these techniques provides limited coverage in both space and time. Nowadays, many tourists use social media platforms like Twitter, Flickr and Instagram to document everything they do on a trip, and share it with the world. This type of data might be turned into a rich source of geo-referenced information about the location of tourists in a city at a given moment in time. Leveraging this amount geosocial data has the potential to provide fine-grained knowledge about people making use of the inner city, which is needed by planners and policy-makers.

Photographic Memory is a project that uses publicly available Flickr photography to gain insight into the dynamics of tourism in urban environments. It is an effort to explore the spatial-temporal characteristics of the use of the city's infrastructure, to uncover its dynamics and to identify bottlenecks. For this research, the metadata of 2,849,261 photos was downloaded from Flickr and stored in a spatial database. From this dataset, 484,316 photos were located in Amsterdam. The most visited places and touristic routes in the city were identified by making use of sophisticated clustering and routing algorithms. Despite several imperfections of geosocial data, we concluded that it provides meaningful insights into the spatio-temporal patterns of tourists in urban spaces and are a valuable addition to traditional tourism surveys.

A research project by Sander van der Drift

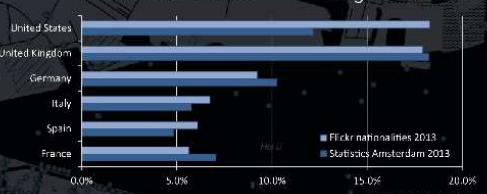
Temporele Patronen



Temporal Patterns

Herkomst van Toeristen

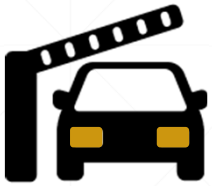
Origin of Tourists



Ruimtelijke Spreiding van Toeristen

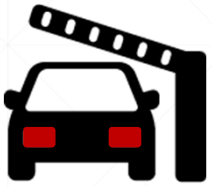
Spatial Distribution of Tourists

Machine learning



Influx

# of vehicles entering



Outflux

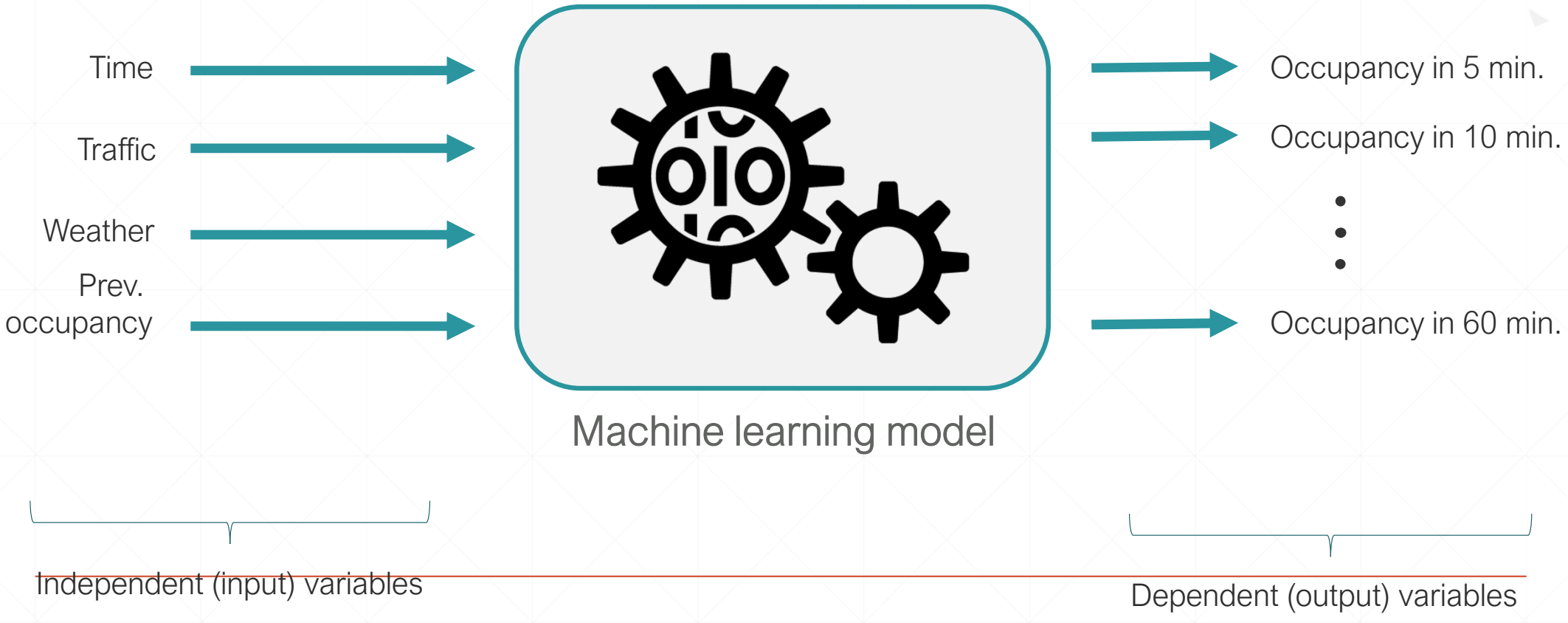
# of vehicles leaving

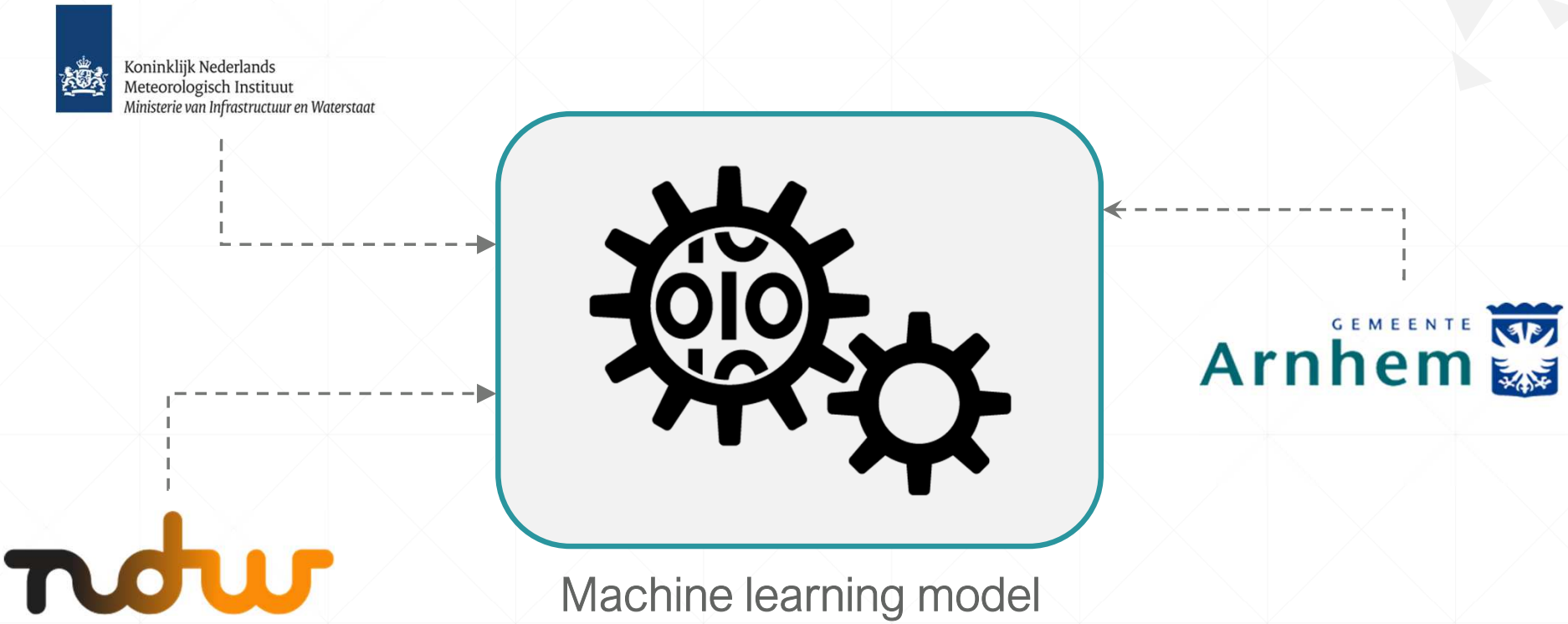
Occupancy

% of parking spaces full

Main research question

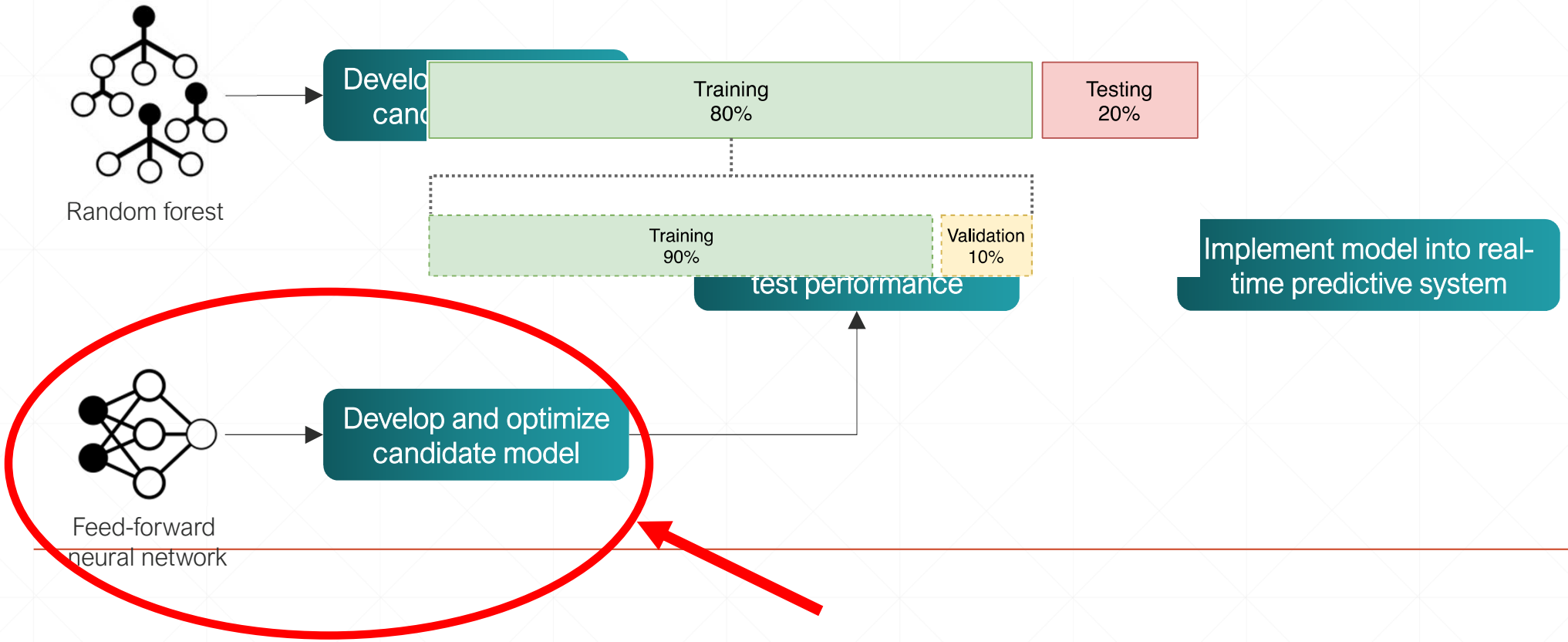
How can an accurate and efficient methodology be developed for **predicting** and **visualizing** the **influx, outflux** and **occupancy rate** of parking areas in real-time on a horizon of up to 60 minutes ahead?

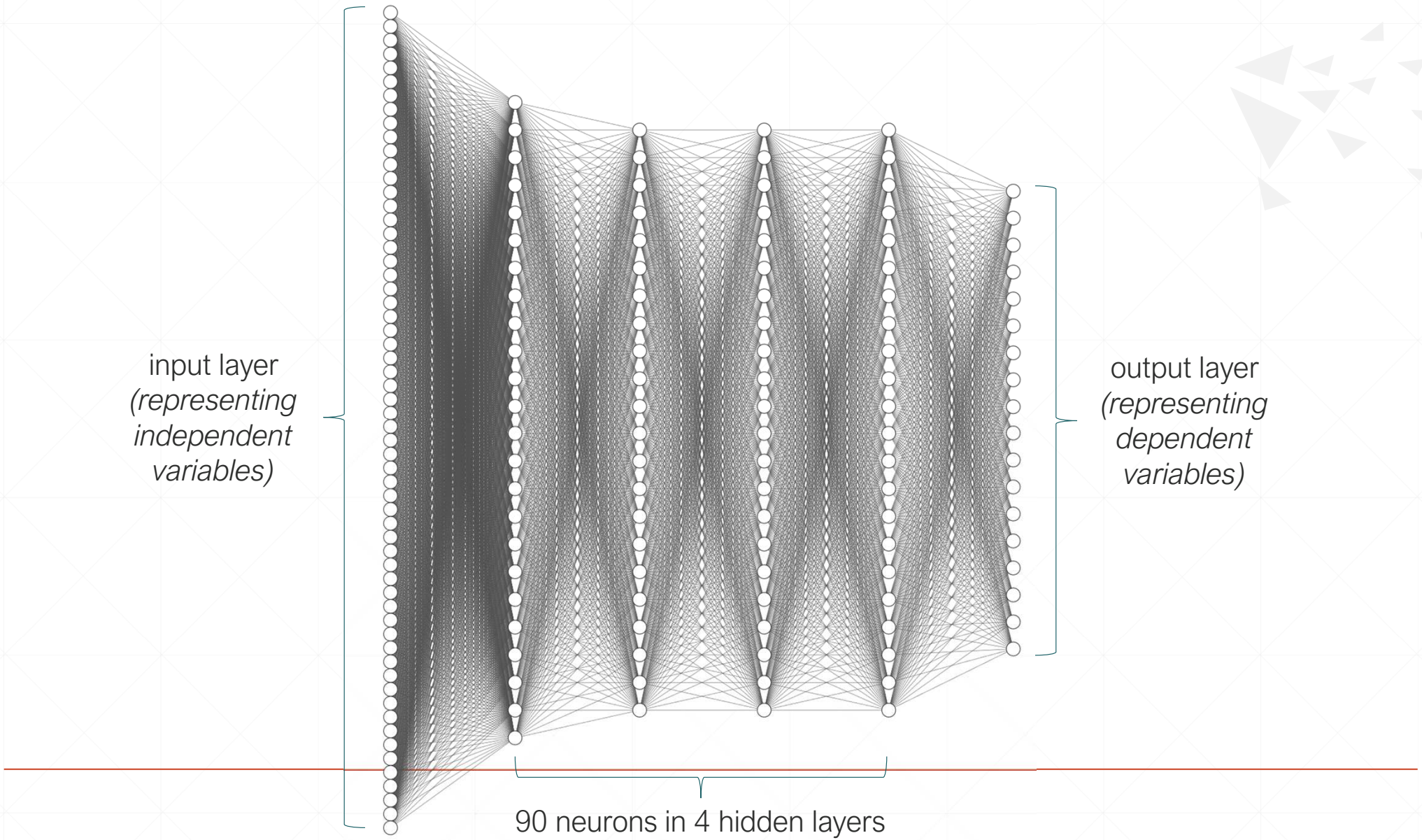

Time
Traffic
Weather
Prev. occupancy
Machine learning model
Occupancy in 5 min.
Occupancy in 10 min.
Occupancy in 60 min.
Independent (input) variables
Dependent (output) variables



Total: 57 GB of raw data (Aug. 2017 until Apr. 2019)

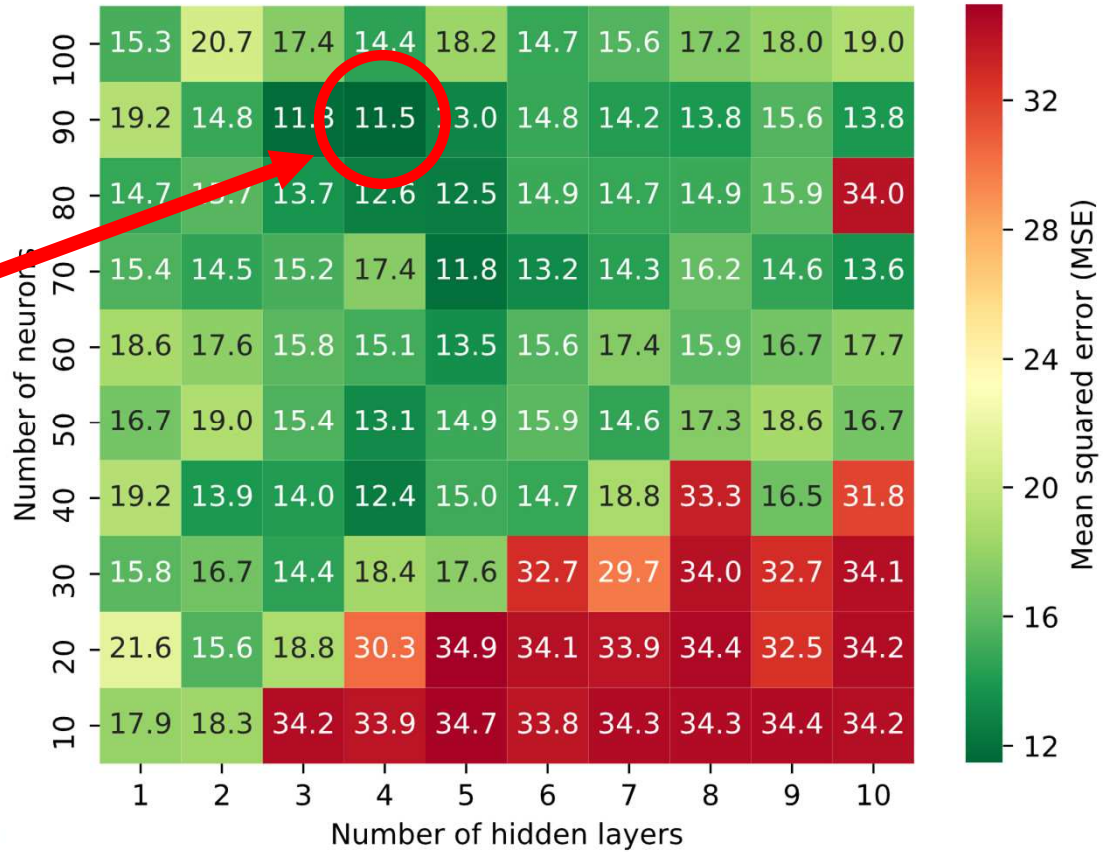
Parkeergarage Centraal
Capaciteit: 1050 plaatsen


Random forest
Develo
canc
Training
80%
Testing
20%
Training
90%
Validation
10%
test performance
Implement model into real-time predictive system
Develop and optimize candidate model
Feed-forward neural network

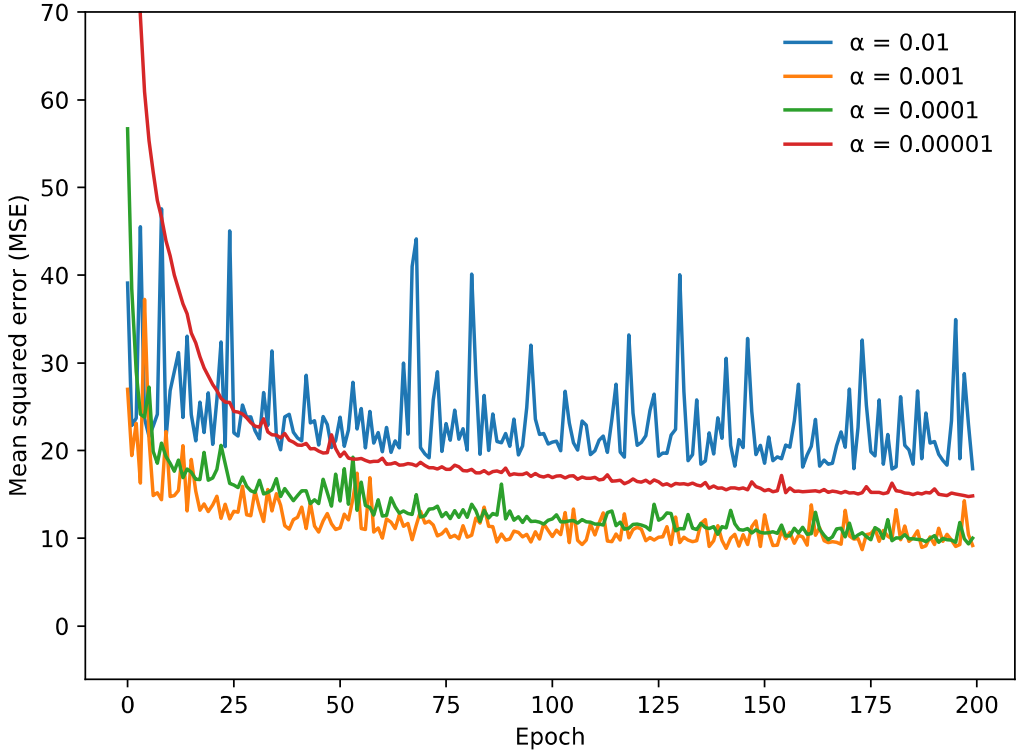

input layer
(representing independent variables)
output layer
(representing dependent variables)
90 neurons in 4 hidden layers

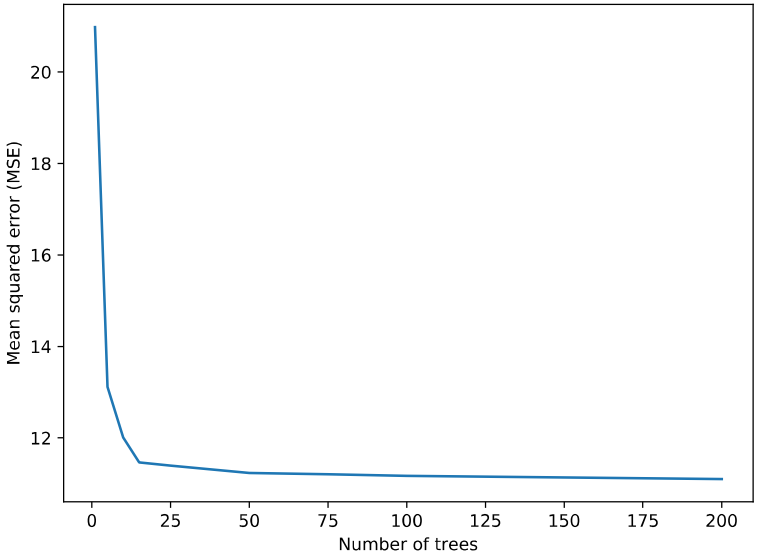
Developing the FFNN

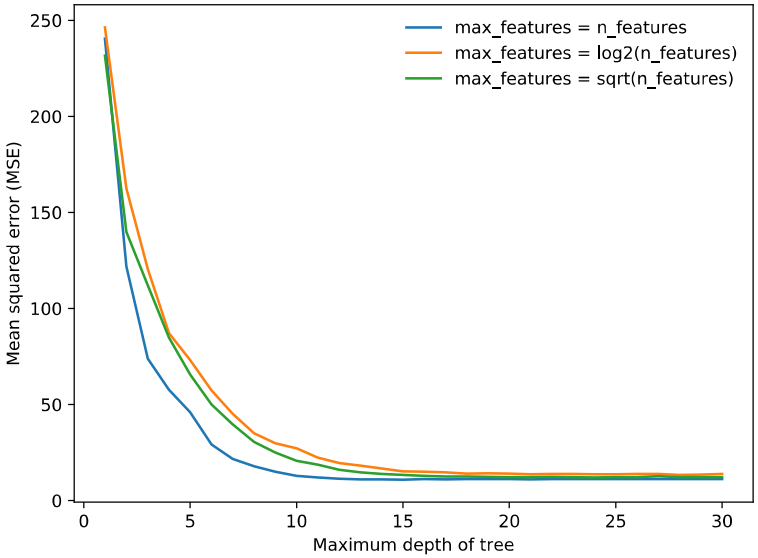
Optimal architecture:
90 neurons, spread
across 4 layers



Total running time: 1 day and 16 hours


α = 0.01
α = 0.001
α = 0.0001
α = 0.00001
Mean squared error (MSE)
Epoch


Mean squared error (MSE)
Number of trees


max_features = n_features
max_features = log2(n_features)
max_features = sqrt(n_features)
Mean squared error (MSE)
Maximum depth of tree

Average performance models (MSE, MAE and MASE metric)

Influx

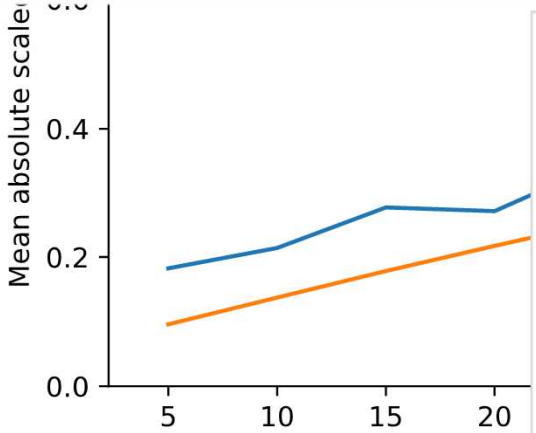
	FFNN	RF
MSE	34.02645	36.04549
MAE	3.93467	3.99512
MASE	0.74247	0.75387

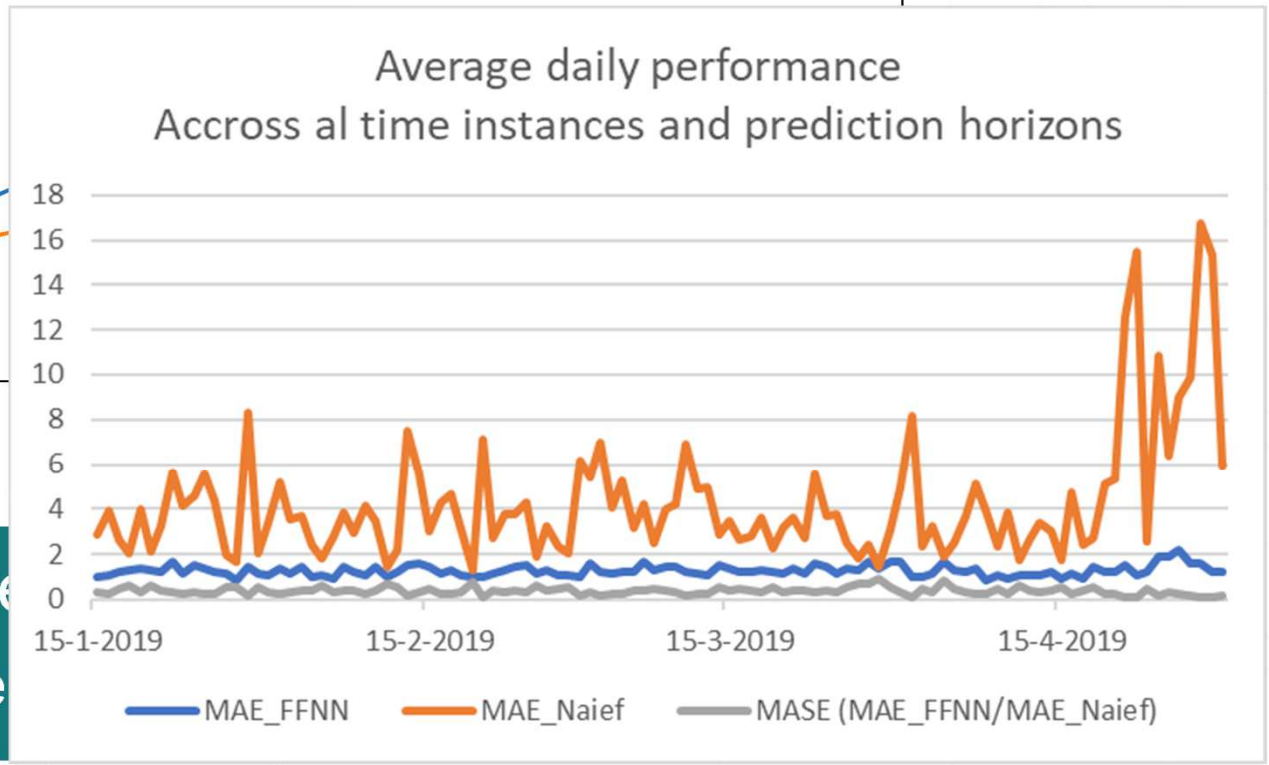
Outflux

	FFNN	RF
MSE	35.12385	37.86854
MAE	3.85855	3.89326
MASE	0.79100	0.79812

Occupancy rate

	FFNN	RF
MSE	6.37295	7.30700
MAE	1.65064	1.74443
MASE	0.38478	0.40664



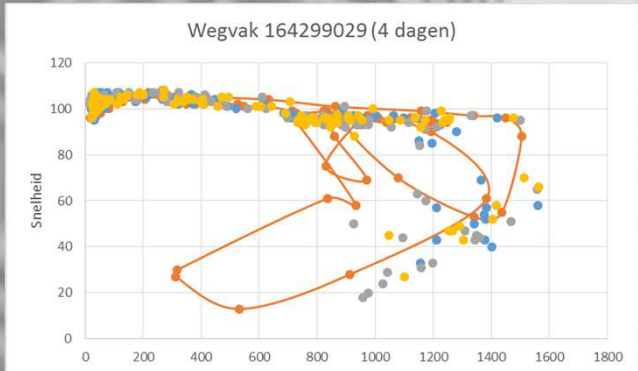


Ove

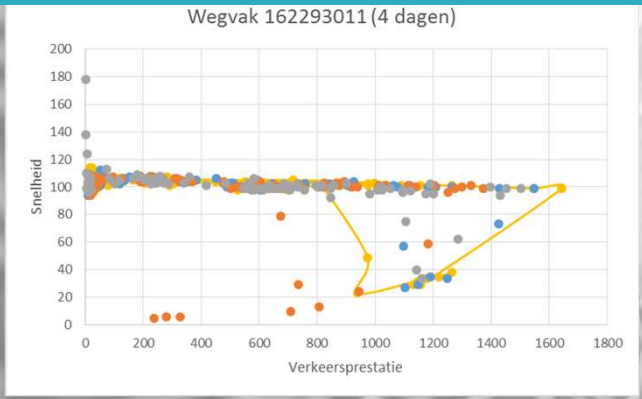
$$\frac{1}{0.36789} = 2.7 \text{ times bette}$$

Development congestion classifier

Based on flow measurements only

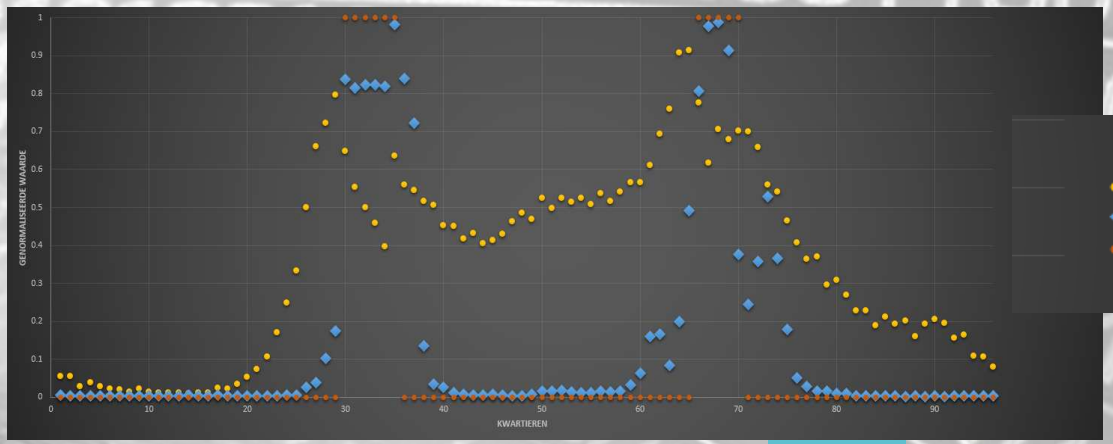


Duality, capacity drop and hysteresis



Precision (how often predicted congestion is true): 71.16%
Recall (level of classifying congestion if congestion is true) : 90.00%
F1 score (Harmonic average precision and recall): 0.796

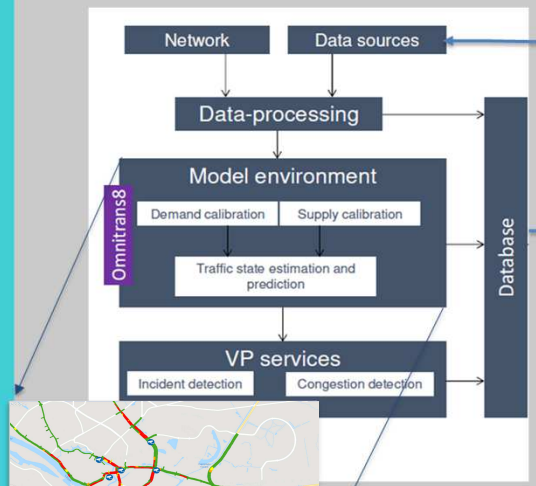
Trainingsset	Actual - 0	Actual - 1
Predicted – 0	5309	109
Predicted – 1	29	269



dat mobility

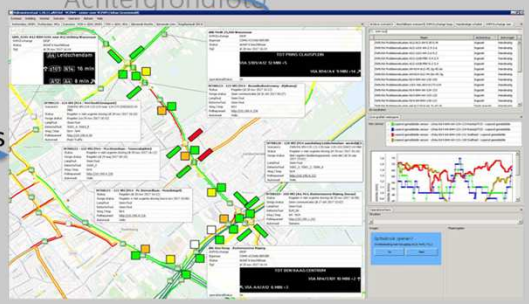
Real time prediction

(korte termijn voorspelling)



FCD, V-Log & LDD

Traffic states
Triggers



Achtergrondfoto

Media Partners

Pro-actief verkeersmanagement

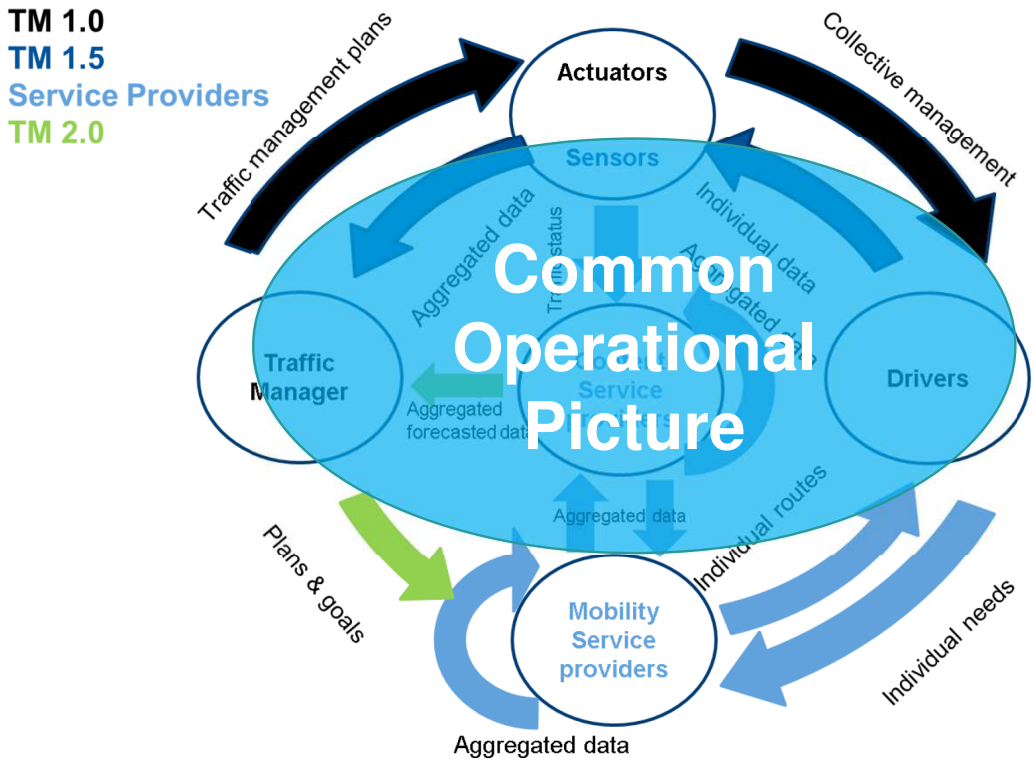


Figure 1: Transition from static to dynamic, interactive traffic management

18:

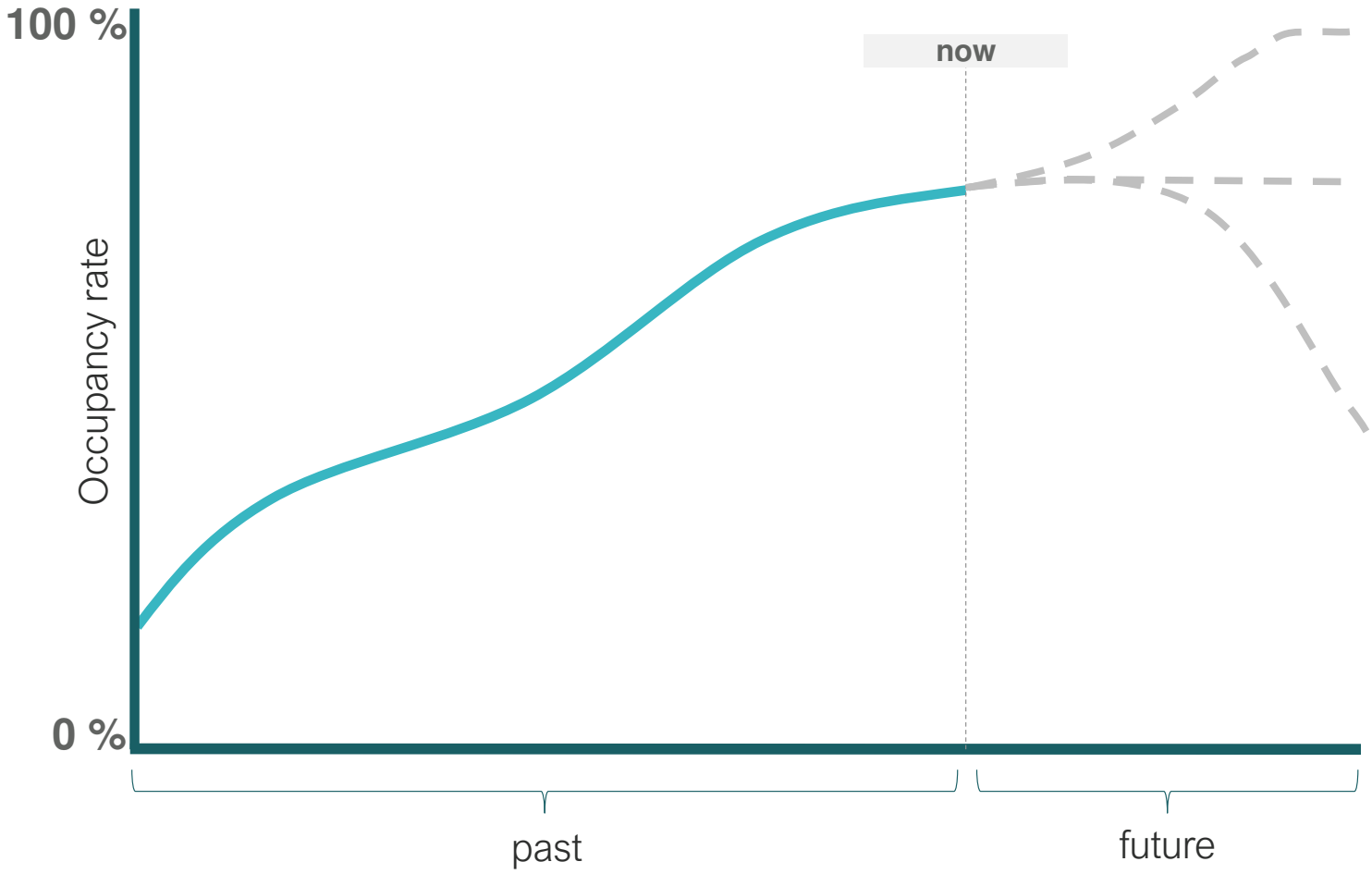
erkeers- en vervoersysteem
aar versterken. Hieraan kan
lat (logistieke)
ele informatie over de
omatiseerd en voertuigen
verkeersdeelnemers en
wordt het voor reizigers en

kswaterstaat versneld het
et doorvoeren van slimmere en
igere instrumentatie van verkeerssignalering, het inzetten van
camera's als hulpverkeersleiders, het voorbereiden van de eigen
en op het gebruik van data uit voertuigen en het ontwikkelen van
svoorspellingen met de markt. Daarnaast creëert Rijkswaterstaat in
en onderhoudsprojecten ruimte voor smart mobility oplossingen.

Waardevol voor Verkeersmanagement en Service providers

Zoals C-ITS/ZRA, MaaS, verkeersinformatie

Source: TM 2.0



Pro-active traffic management

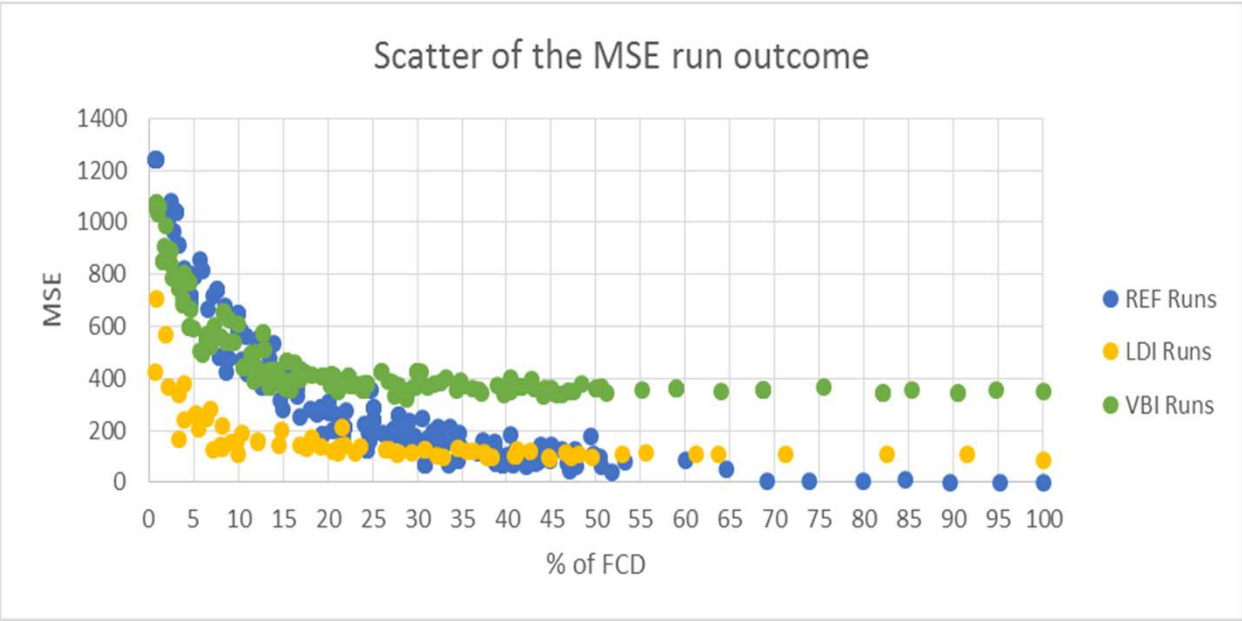
COP

- Gemeenschappelijk gedragen beeld (COP
- Huidige situatie (korte termijn voorspelling?)
  - Verkeerskundige situatie
  - Maatregeleninzet
  - Doelen en strategieën
- Samenbrengen van informatie stakeholders
- Voor eigen operatie
- Voor onderhandeling
- Trusted Third Party

Data driven
Model driven

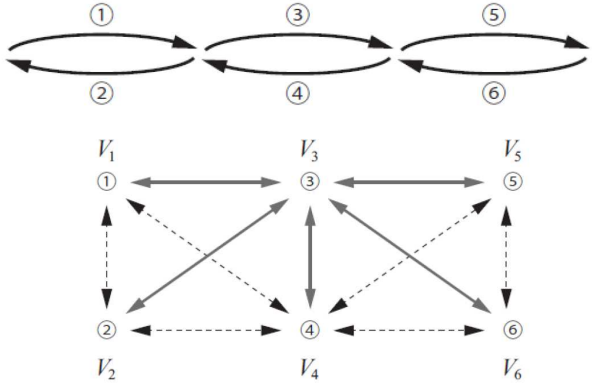
State estimation/data completion using interpolation

FCD depending on penetration rate



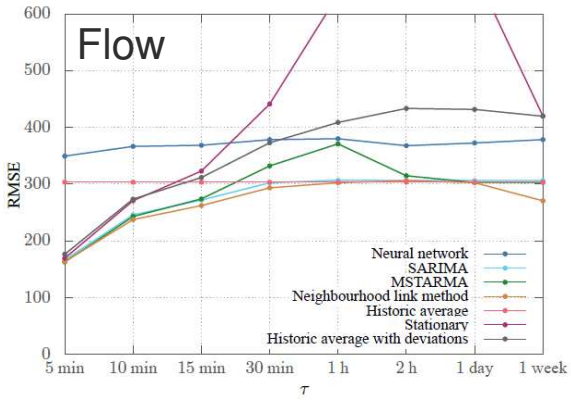
Results

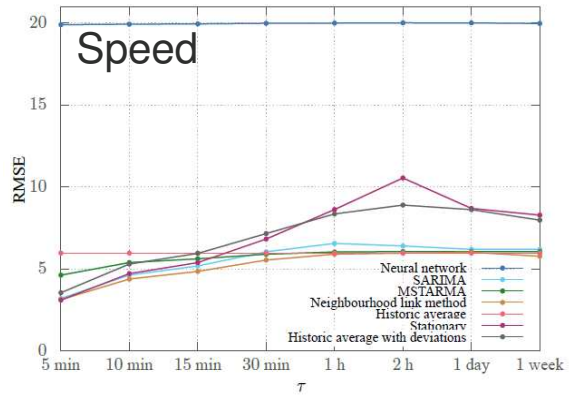
- Variance Based Interpolation
  - Improvement (<20%) for low coverage
  - Spread MSE low
- Learning Database Interpolation
  - Improvement (<75%) at 10% FCD
  - Improvement lasts till 40% FCD
  - Low spread in MSE
- Average speed per link
  - VBI slight bias towards low speeds
  - Largest difference middle
    - Speed difference vehicles largest
    - However, most interesting area



Data driven prediction methods

Flow and speed prediction with various time horizons

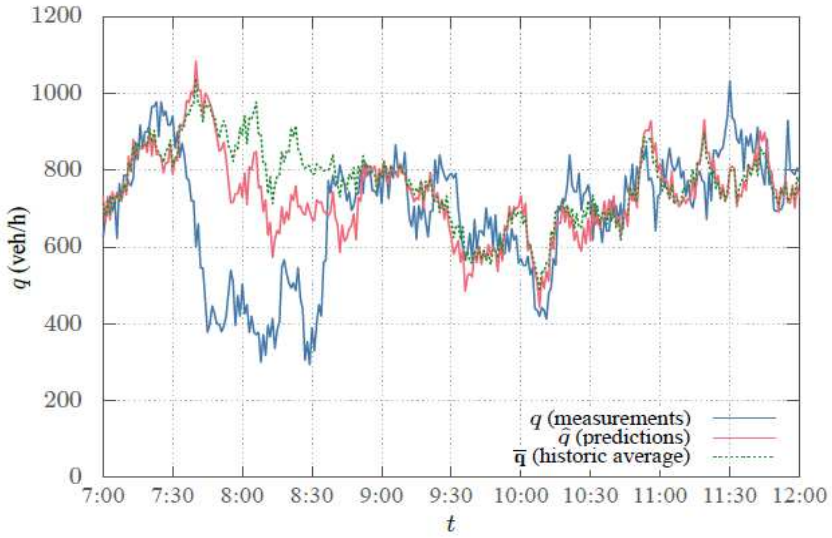




Results

- SARIMA and Neighbourhood link method perform best
- Prediction horizon of more than one hour not better than naive method of historic average
- Performance at non regular conditions

Prediction horizon 15 minutes

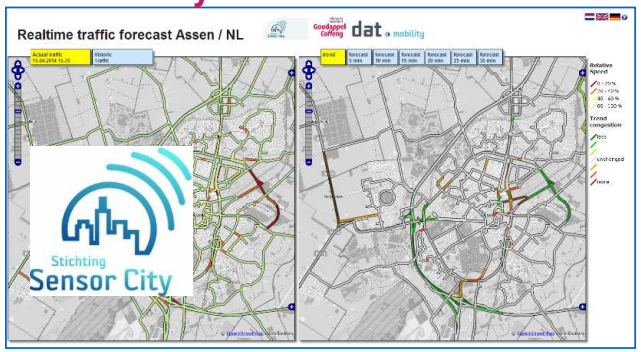


Geschiedenis Korte termijn Voorspelling

HARS 2006-2011

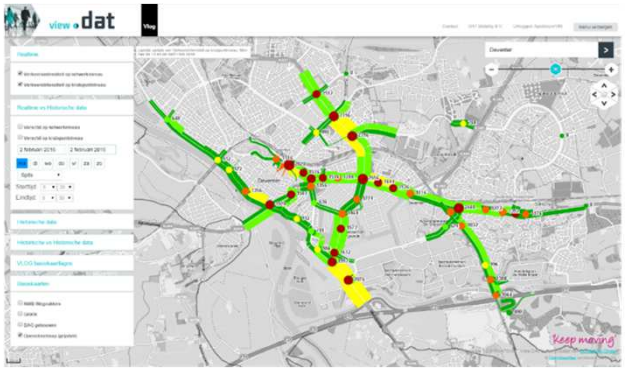
Alkmaar

Sensor City 2013-2017



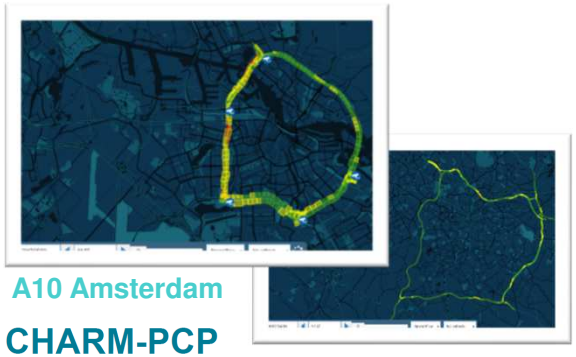
Assen

VLOG monitoring 2015-2019



Deventer & Apeldoorn

CHARM 2017-2018

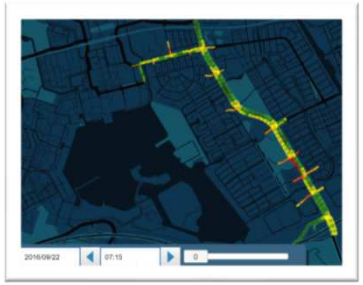


A10 Amsterdam

CHARM-PCP

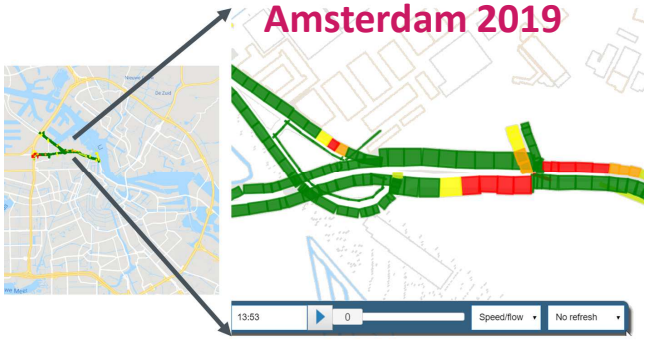
Ring road Birmingham

iCentrale 2017/2018



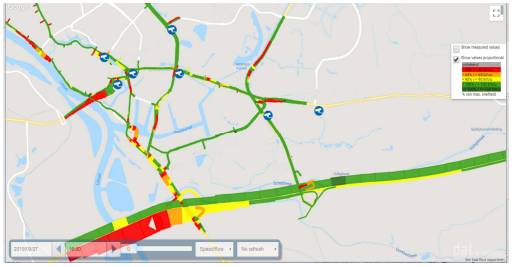
Veluwedreef Almere

Amsterdam 2019



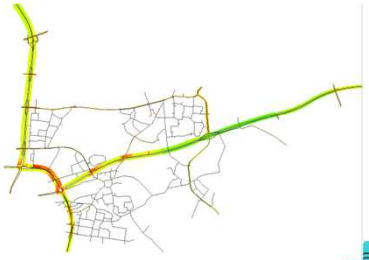
Amsterdam S101

Slimmer regelen Deventer 2019



Deventer (incl. parkeergarages)

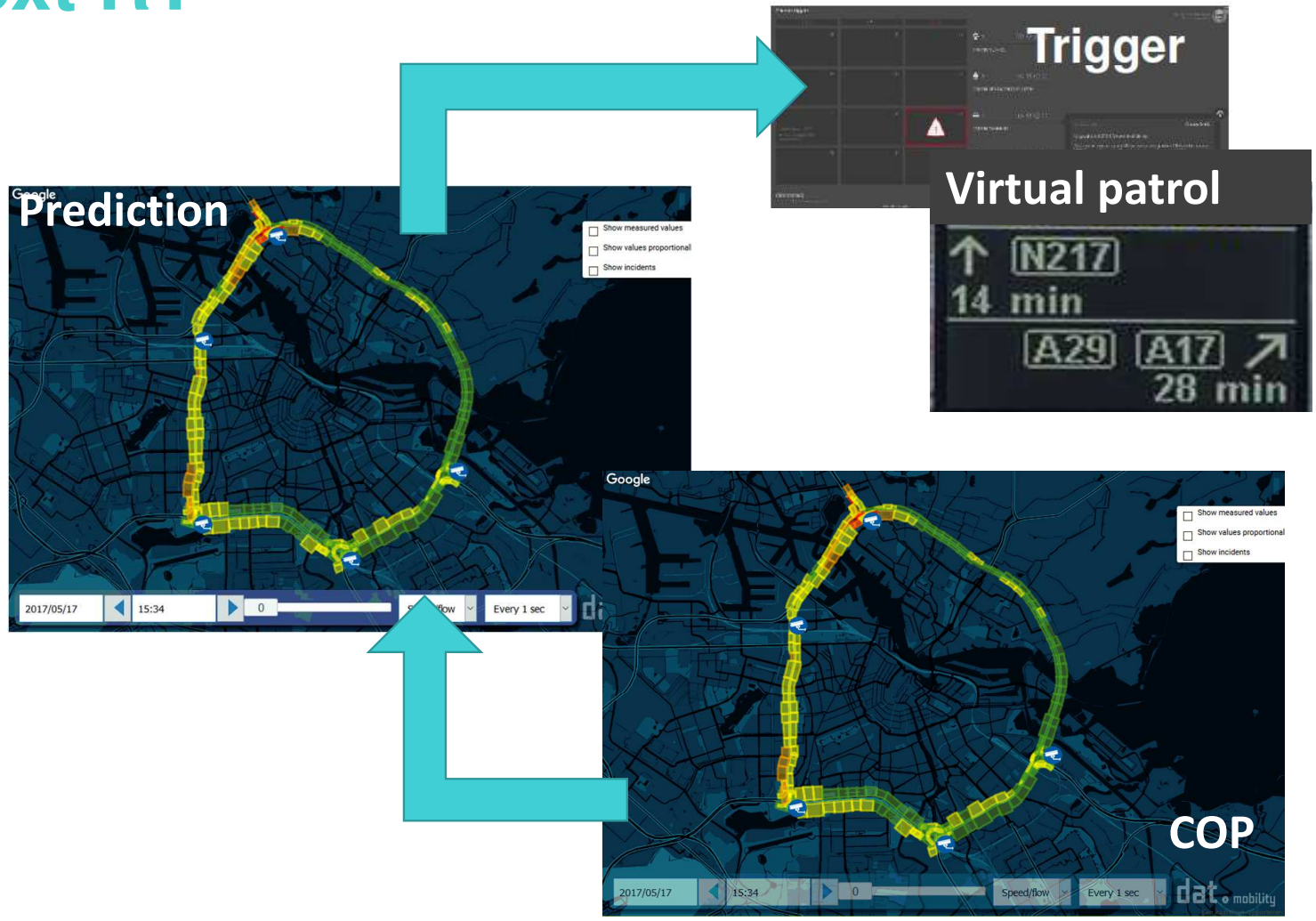
Prystine 2018-2021



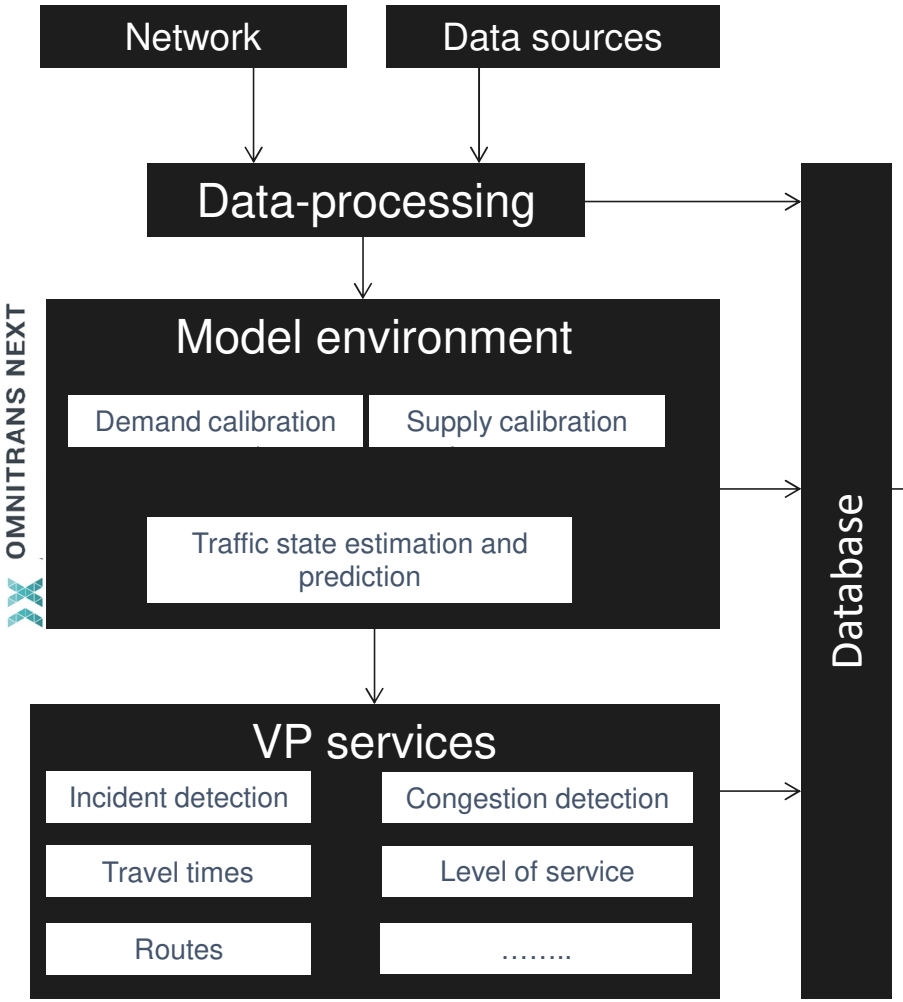
Eindhoven - Helmond

OmniTRANS next RT

- Beslisinformatie
  - Huidige situatie
  - Voorspelling
  - Detecteren
- Combinatie
  - RT verkeersdata
  - Verkeersstroomtheorie
- Continue
  - Fuseren
  - Completeren
  - Voorspellen
  - Detecteren



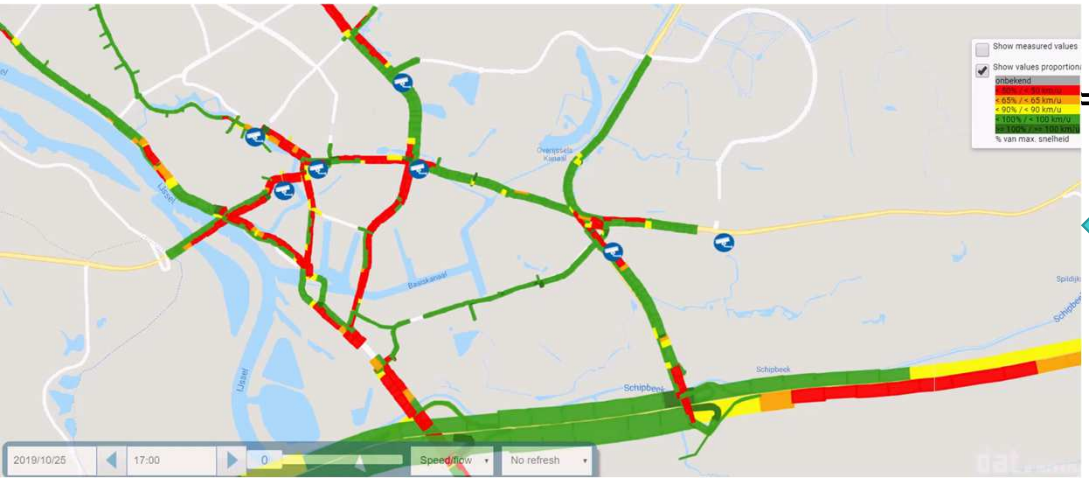
Framework



Model gebaseerd:

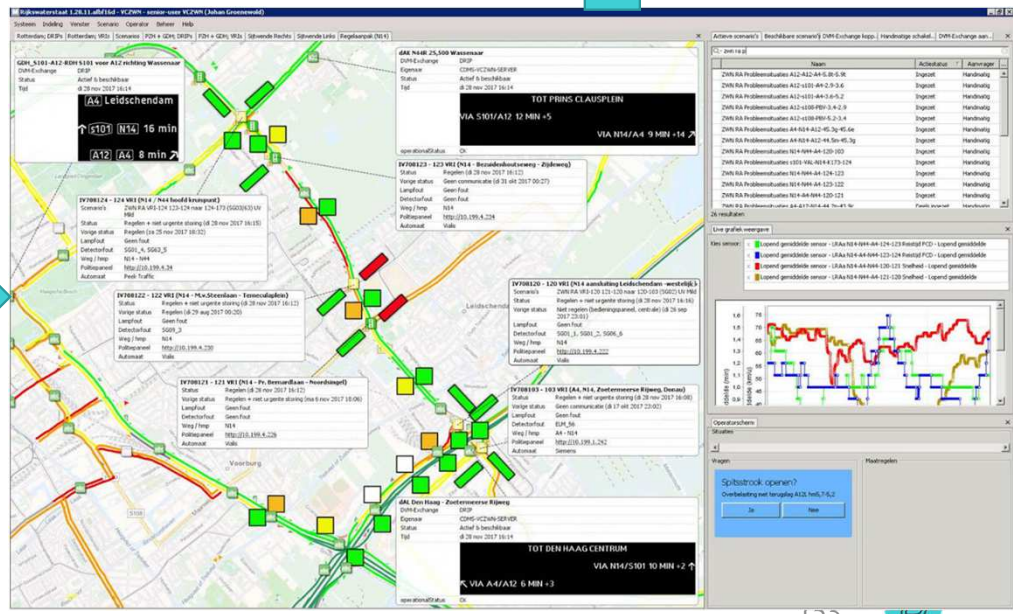
- ❑ Compleet en consistent
- ❑ Snelheid en intensiteit
- ❑ Niet reguliere situaties
- ❑ Mogelijkheid doorrekenen scenario’s

Integratie met Netwerk Management Systeem

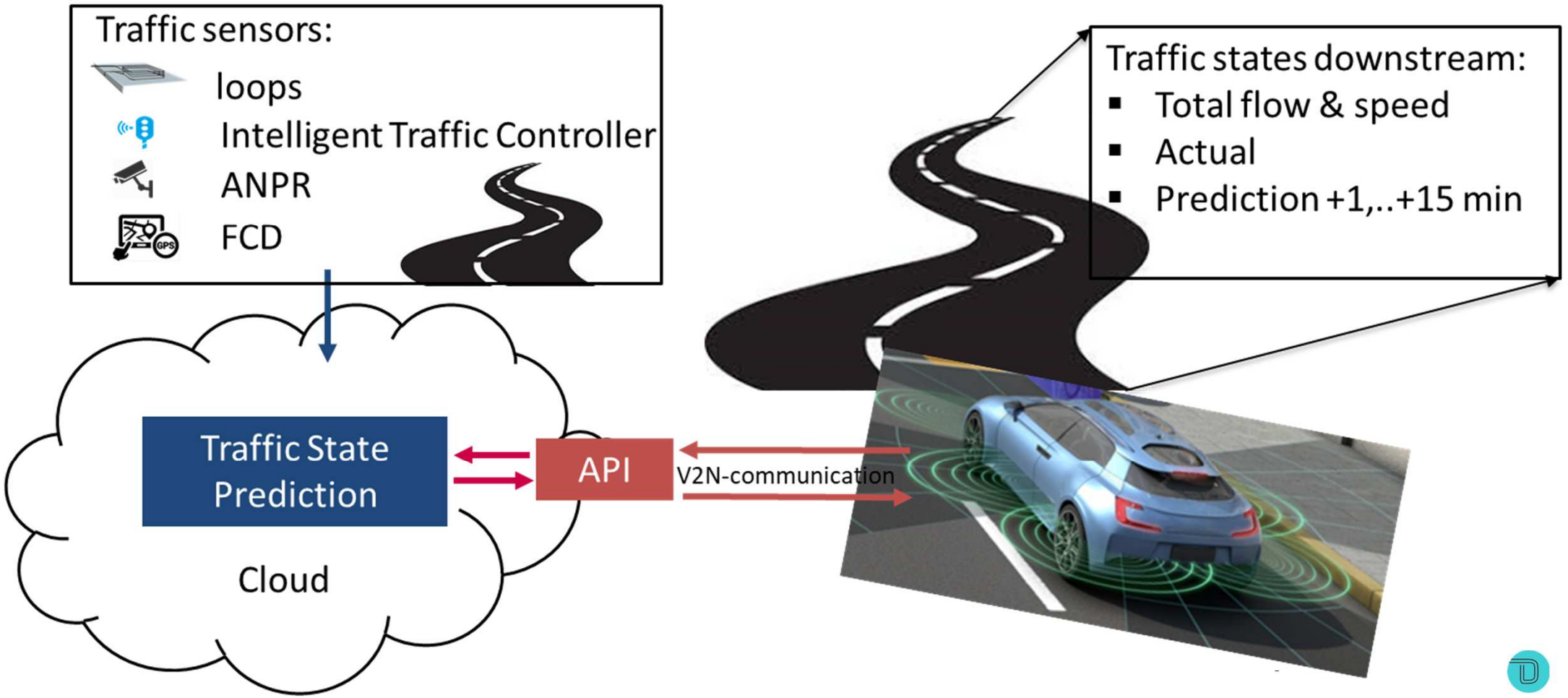


Floating Car Data, VRI-data & lusdata

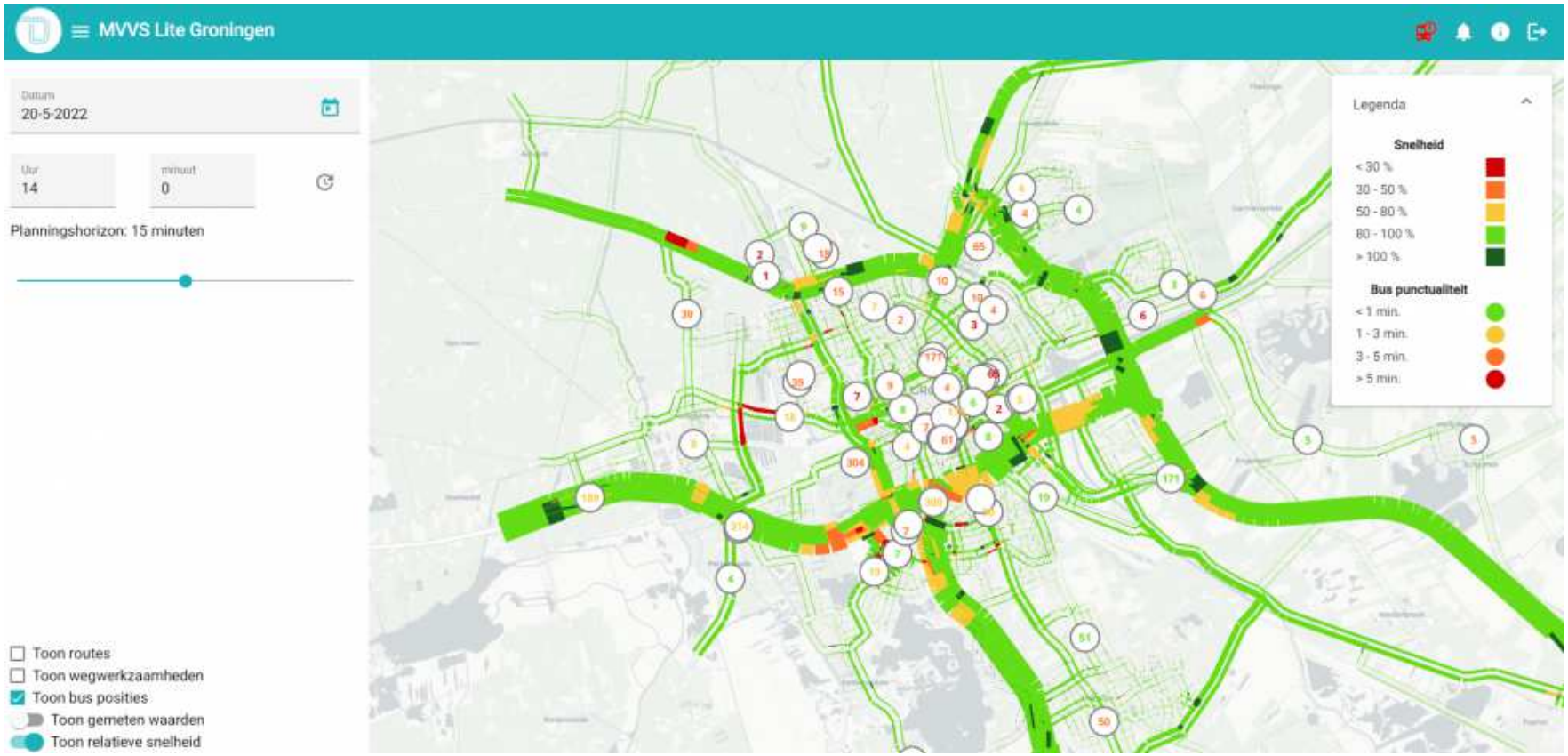
Verkeerssituatie(s) en Triggers



Integratie met Zelfrijdende auto's



Multimodaal voorspellend verkeersmodelsysteem

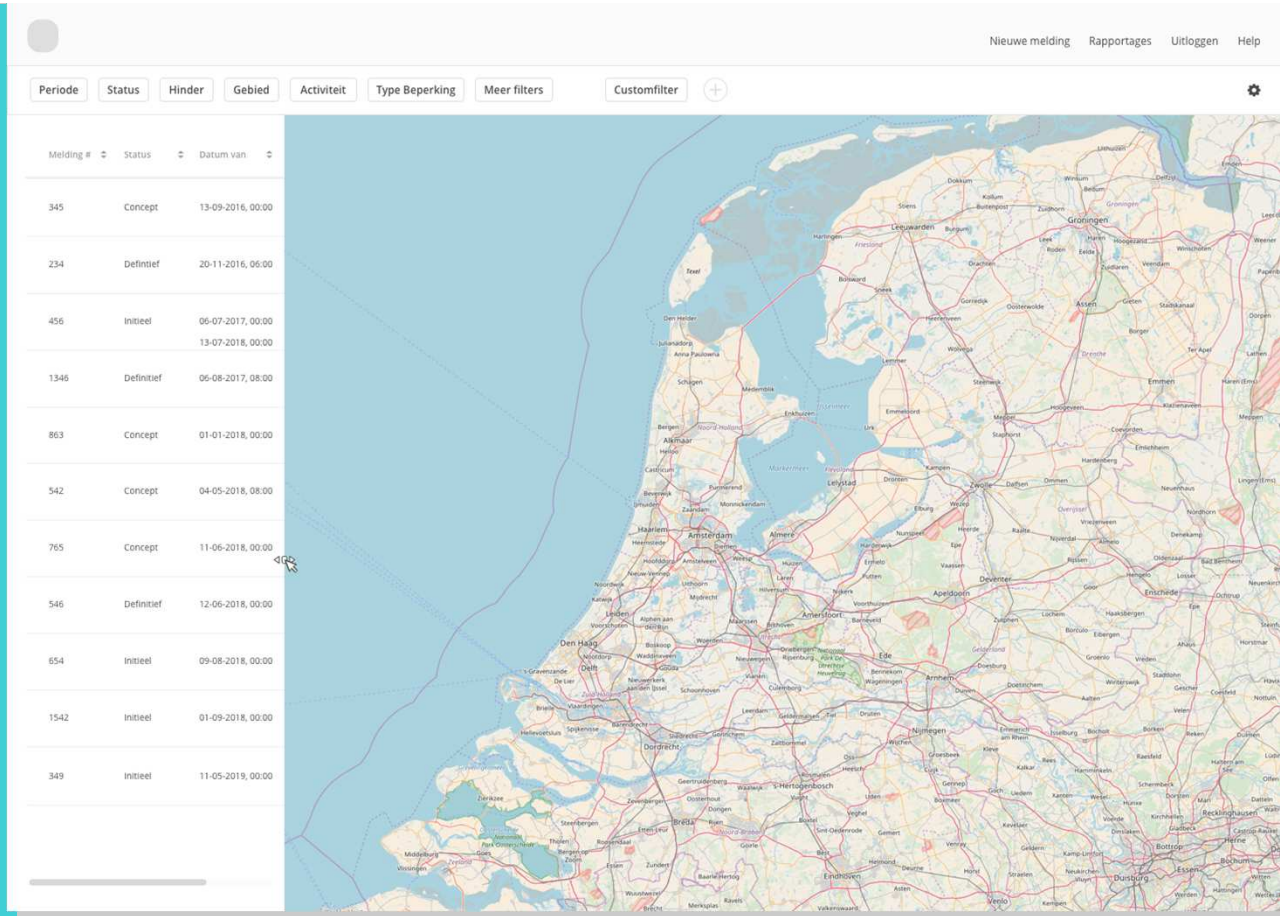


OV monitoring
NDOV / chipcard data

- 8 december 2023

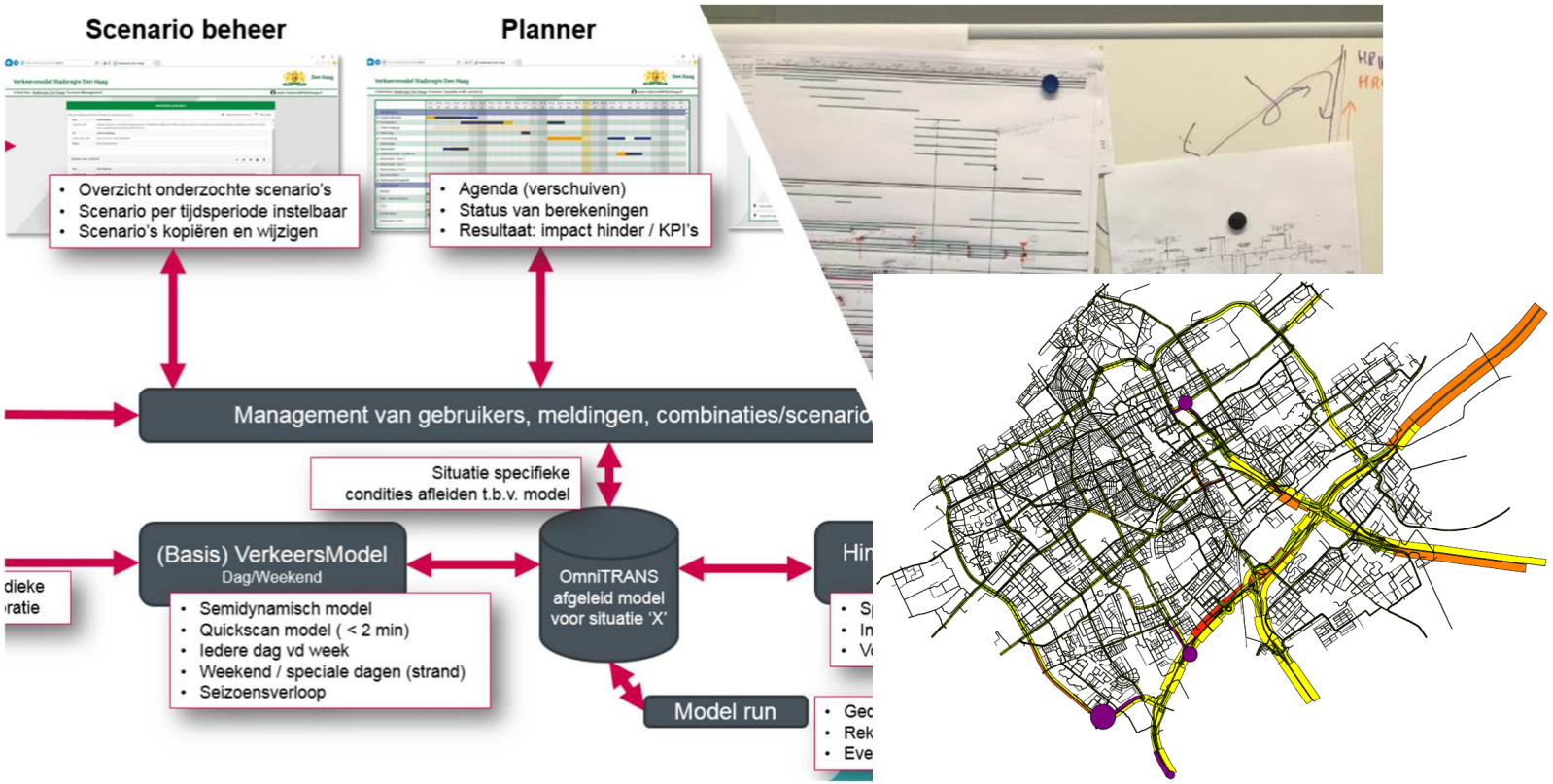
Beheer en onderhoud

Incl wegwerkzaamheden



Melvin Meldsysteem Verstoringen infrastructuur

Stadsregie


Scenario beheer
Planner
• Overzicht onderzochte scenario's
• Scenario per tijdsperiode instelbaar
• Scenario's kopiëren en wijzigen
• Agenda (verschuiven)
• Status van berekeningen
• Resultaat: impact hinder / KPI's
Management van gebruikers, meldingen, combinaties/scenario
Situatie specifieke condities afleiden t.b.v. model
(Basis) VerkeersModel
Dag/Weekend
• Semidynamisch model
• Quickscan model (< 2 min)
• Iedere dag vd week
• Weekend / speciale dagen (strand)
• Seizoensverloop
OmniTRANS afgeleid model voor situatie 'X'
Model run

Floating Car Data

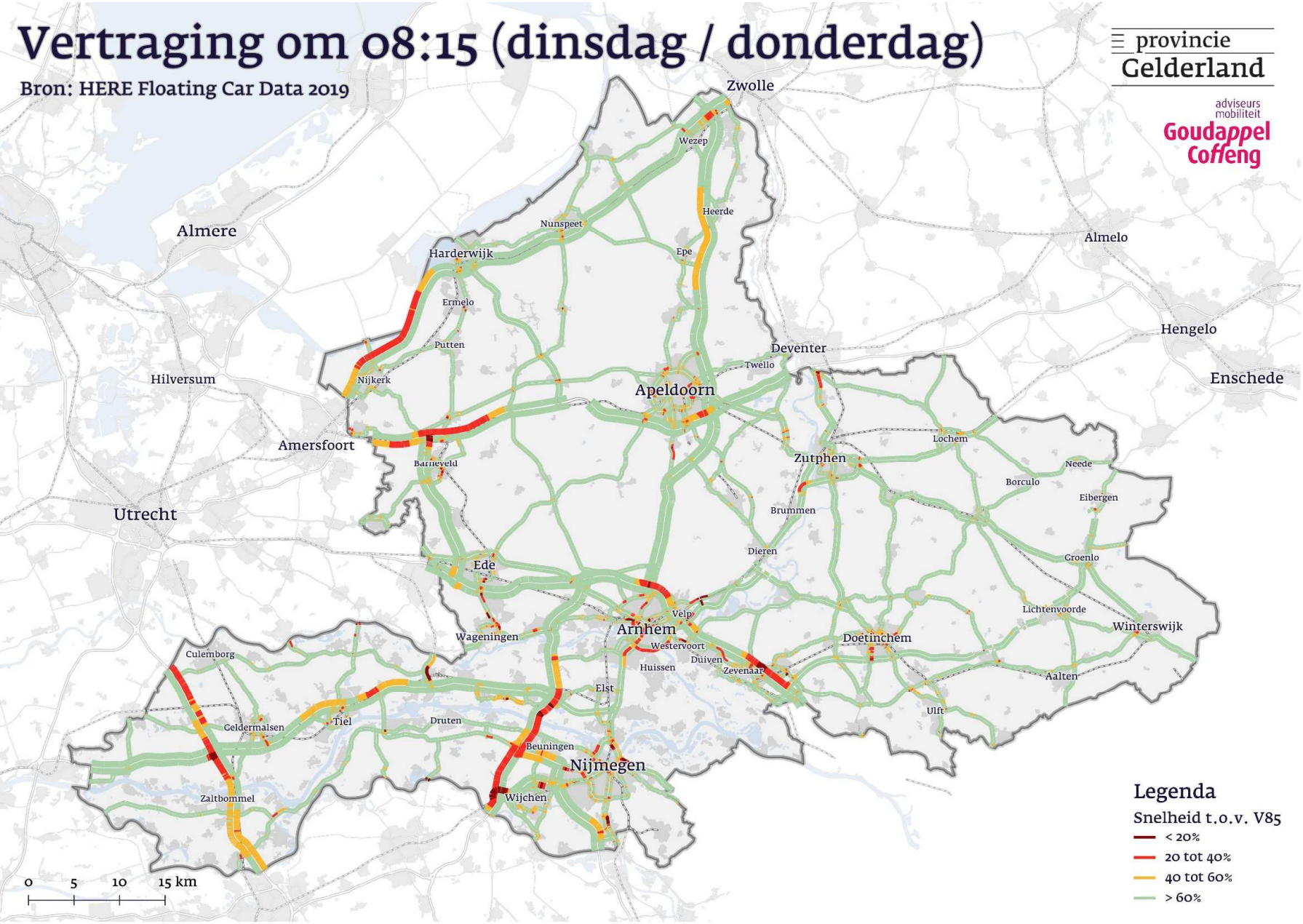
Floating car data
Vertraging tijdens ochtendspits

Vertraging om 08:15 (dinsdag / donderdag)

Bron: HERE Floating Car Data 2019

provincie Gelderland

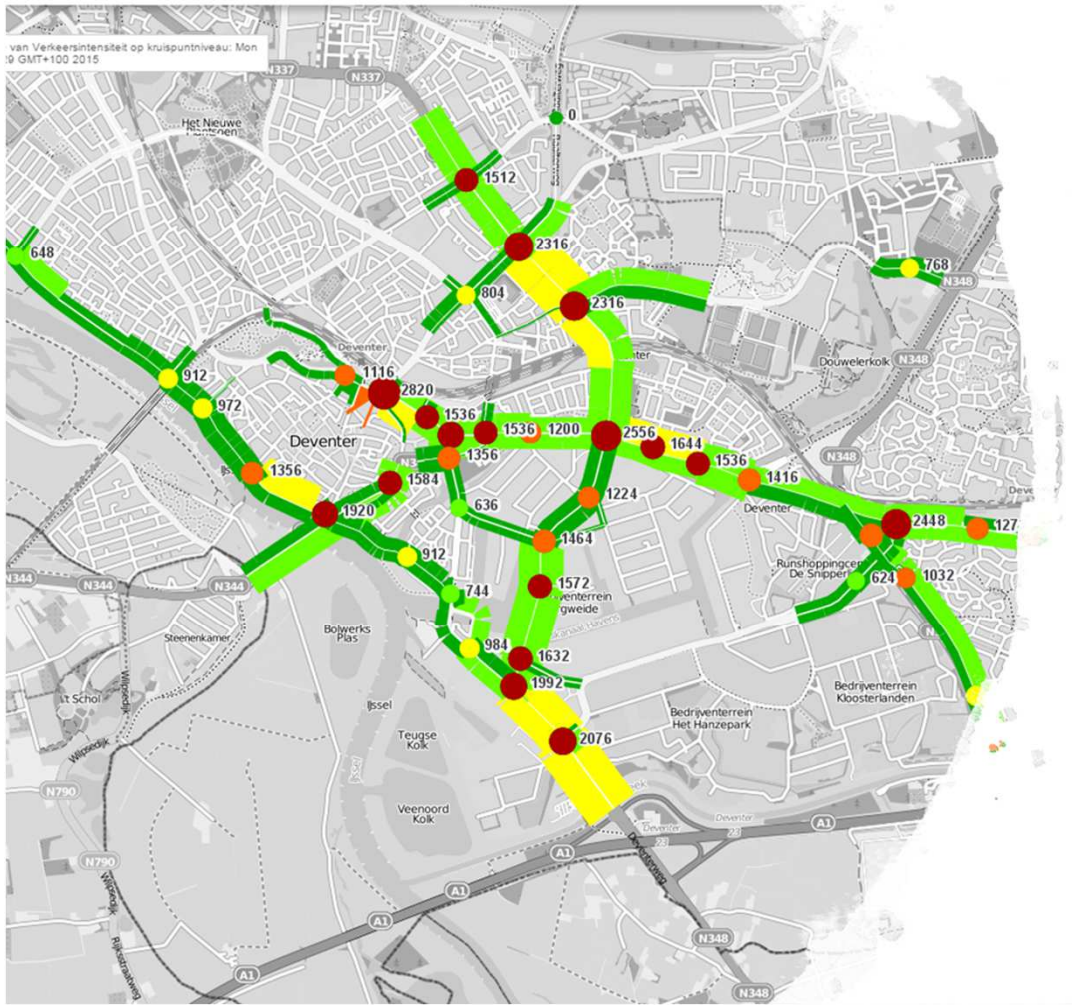
adviseurs mobiliteit Goudappel Coffeng



Legenda

Snelheid t.o.v. V85

- < 20%
- 20 tot 40%
- 40 tot 60%
- > 60%



VRI monitoring
Vlog data

Overig

mirror_mod = modifier_ob.
mirror object to mirror
mirror_mod.mirror_object
operation == "MIRROR_X":
irror_mod.use_x = True
irror_mod.use_y = False
irror_mod.use_z = False
operation == "MIRROR_Y":
irror_mod.use_x = False
irror_mod.use_y = True
irror_mod.use_z = False
operation == "MIRROR_Z":
irror_mod.use_x = False
irror_mod.use_y = False
irror_mod.use_z = True
election at the end -ad
_ob.select= 1
er_ob.select=1
ntext.scene.objects.acti
("Selected" + str(modifier
irror_ob.select = 0
bpy.context.selected_ob
ata.objects[one.name].se
int("please select exact
OPERATOR CLASSES
types.Operator):
X mirror to the selected
ject.mirror_mirror_x"
ror X"
ject is not

Sensor data en veiligheid

Binnen 10 seconden predictie ernst ongeval

‘Deze technologie kan het aantal verkeersdoden halveren’

Categorie: Nieuws Leestijd: 3 min Aantal woorden: 886

Editor dmi
Gepubliceerd: 01-dec-19 10:45

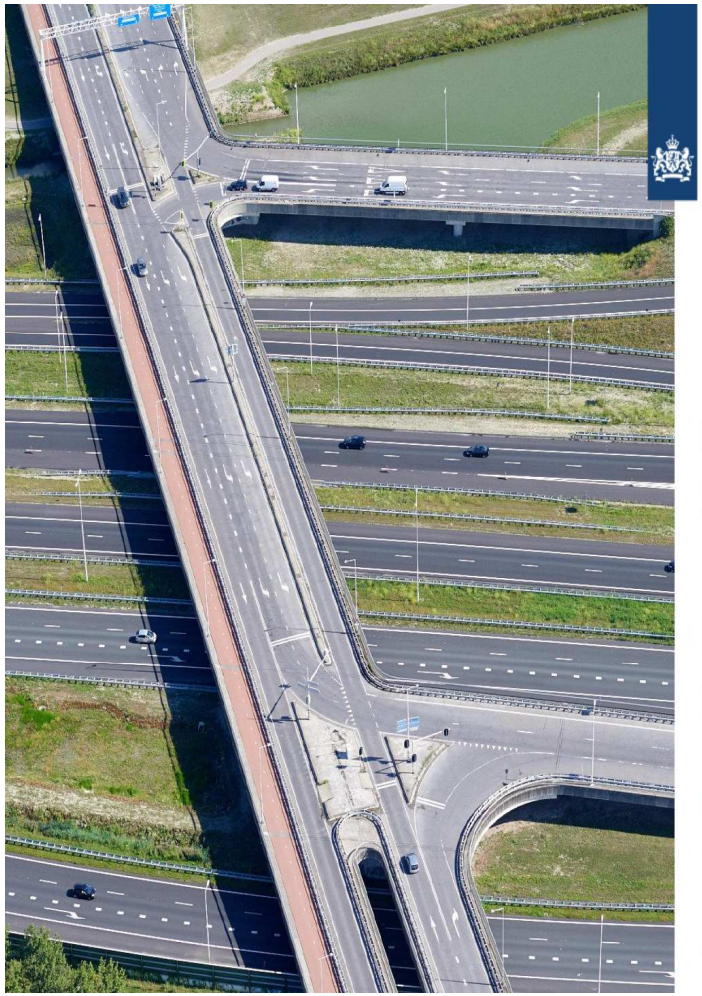
0 21 0 (0 stemmen)

Slimme, voorspellende technologie in auto’s kan het aantal verkeersdoden met 44 procent terugdringen. Dat claimt het bedrijf MDGo uit Israël, dat met sensorgegevens en kunstmatige intelligentie de verwondingen van inzittenden kan voorspellen. De medische startup, waarin onder meer autofabrikant Hyundai veel geld investeert, zegt in Tel Aviv inmiddels indrukwekkende resultaten te boeken.

„Per jaar gebeuren er wereldwijd meer dan 7.2 miljoen verkeersongelukken, waarvan er meer dan een miljoen in Europa plaatsvinden. Daarbij raken zo’n 83.000 mensen per maand ernstig tot dodelijk gewond, globaal gezien overlijdt er elke vijf seconden iemand aan de gevolgen van een verkeersongeval.” Die feiten zetten de Israëlische dokter Itay Bengod zo’n tweeënhalf jaar geleden aan het denken, waarna hij met twee andere specialisten MDGo oprichtte.

Vanuit de alarmcentrale van Tel Aviv werkt dit jonge bedrijfje aan het terugdringen van sterftecijfers in het verkeer. Bengod en zijn team gebruiken daarvoor technologie in moderne auto’s. „In vrijwel elke auto zitten tegenwoordig talloze sensoren die ons van hele waardevolle informatie kunnen voorzien. Zo’n zogenoemde driewegsensor (die de voorwaartse, zijwaartse en verticale bewegingen van een auto in de gaten houdt) weet veel meer over een auto-ongeluk dan wij mensen. Hoe hard is de auto bijvoorbeeld gecrasht, van welke kant is hij precies geraakt, zijn er airbags geopend door de klap? Met die gegevens kunnen wij mensenlevens redden.”

Predictive maintenance



Rijkswaterstaat
Ministry of Infrastructure and the Environment

Onderhoudsvoorspelling met kennis en data

Inzet voor een optimale levenscyclus van asfaltdeklagen

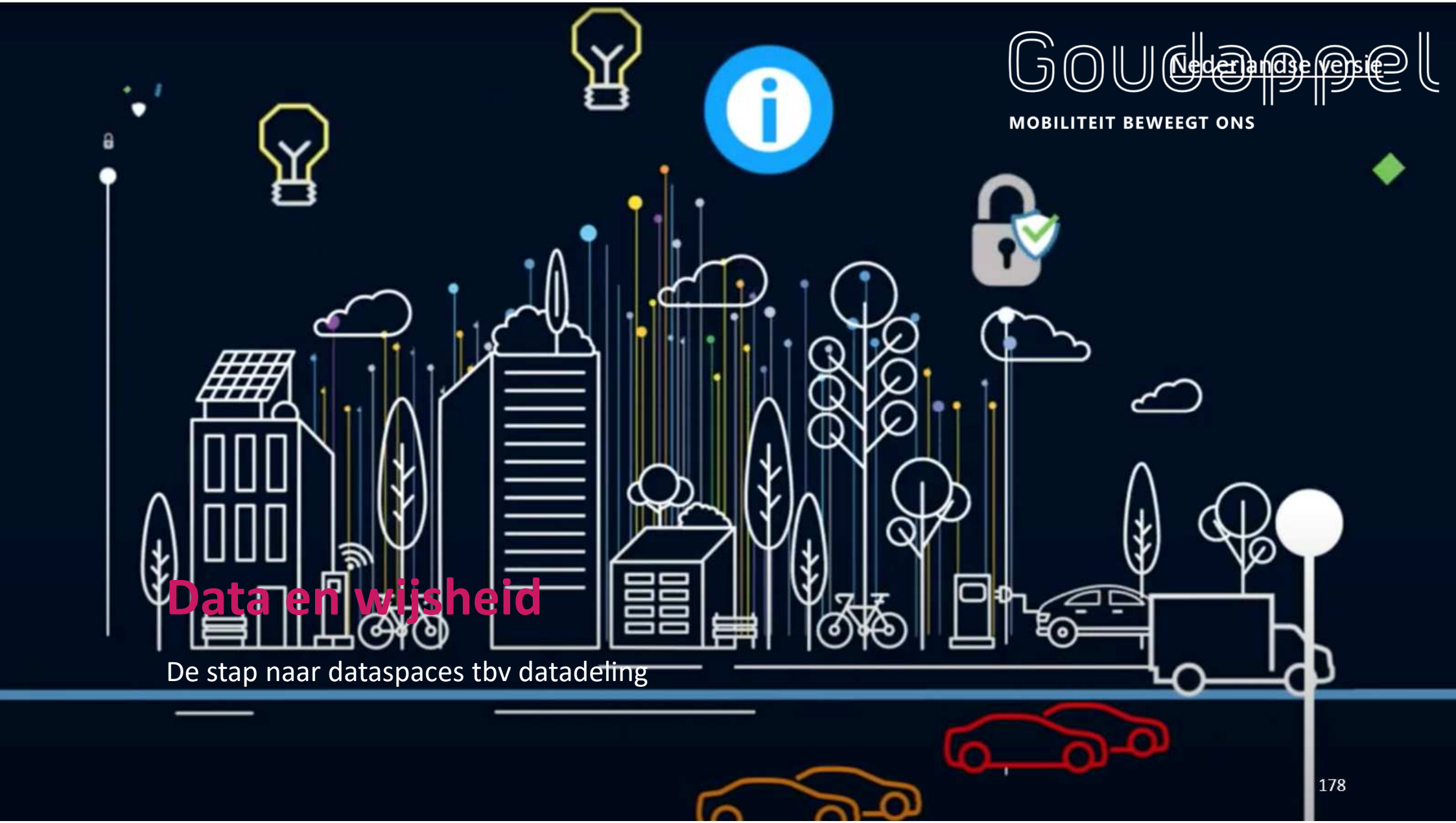
Rutger.Krans@RWS.nl
CIV, Strategie en beleid

WOW-bijeenkomst data, 10 mei 2017

Zelf aan de slag

Stellingen

1. Data gegenereerd door het voertuig is van de eigenaar van het voertuig
2. Privacy issues rond data worden sterk onderschat door de bevolking
3. De business case van verkeerskundige informatie ligt nooit direct bij consumenten
4. Meer data is meer kennis


Goudappel
MOBILITEIT BEWEEGT ONS
Nederlandse versie
Data en wijsheid
De stap naar dataspaces tbv datadeling

Pro- and inter-active traffic management

TM 1.0
TM 1.5
Service Providers
TM 2.0

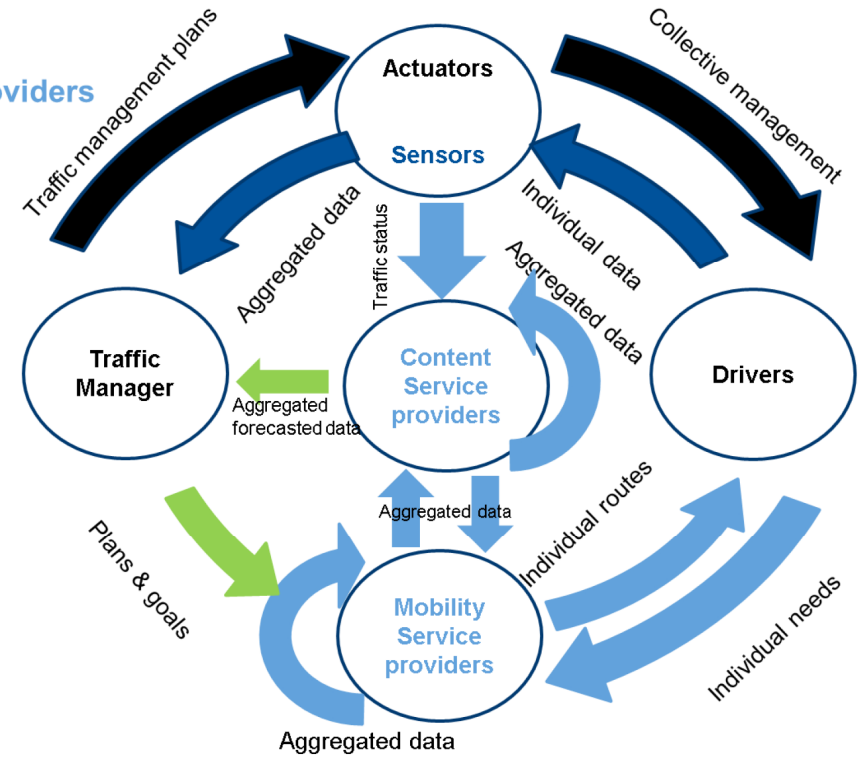


Figure 1: Transition from static to dynamic, interactive traffic management

Source: TM 2.0

Pro-active traffic management

TM 1.0
TM 1.5
Service Providers
TM 2.0

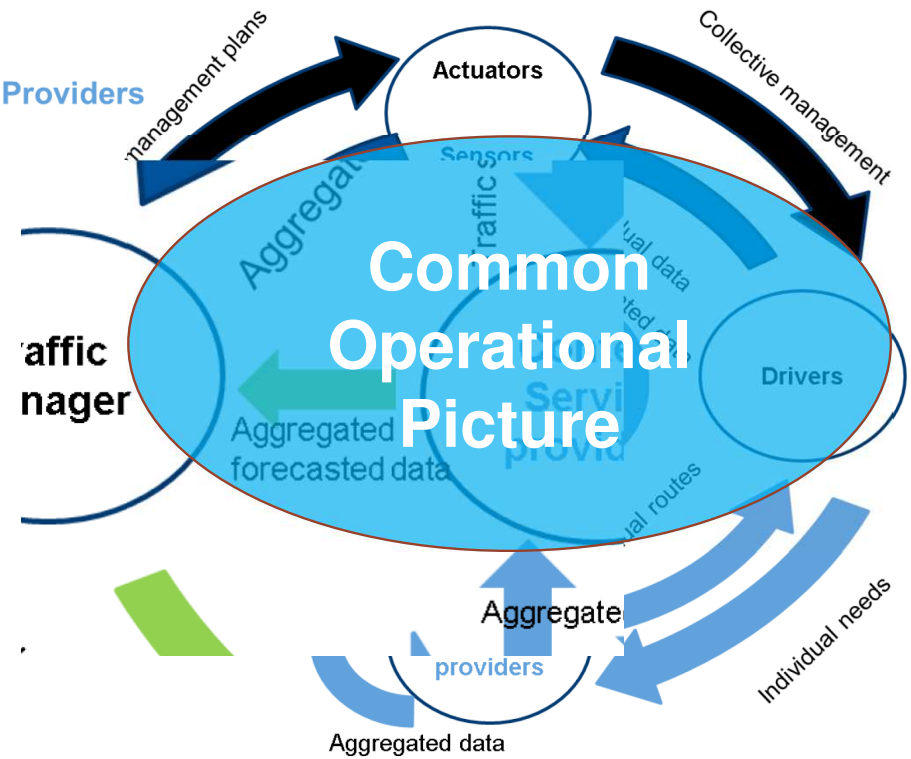


Figure 1: Transition from static to dynamic, interactive traffic management

Source: TM 2.0

State Estimation
Fusion and completion - consistent state netwo

Short Term Prediction
Development of states on network

Virtual Patrolling Services
Triggers based on state information
Derivation of anomalies (e.g. incidents)

Valuable for
Traffic Management
And mobility service providers
including MaaS, information service providers, CAV

TM2.0 is also about

TM 1.0
TM 1.5
Service Providers
TM 2.0

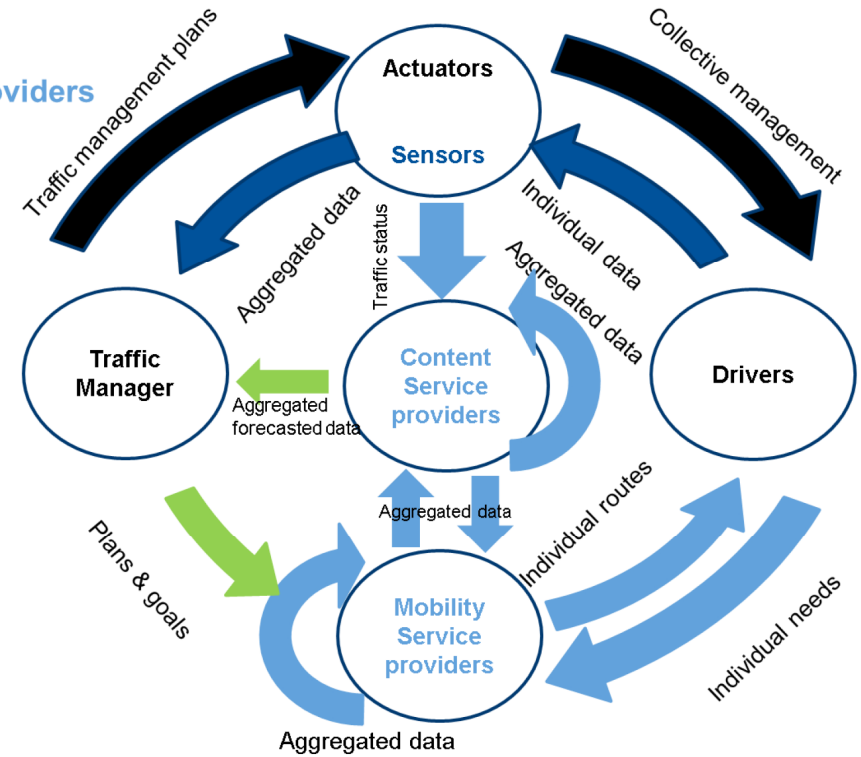


Figure 1: Transition from static to dynamic, interactive traffic management

Source: TM 2.0

CHARM-PCP

iCentrale

mobility movez.nl

Digital scenario's
Sharing plans & goals

SOCRATES 2.0 FAST SAFE GREEN

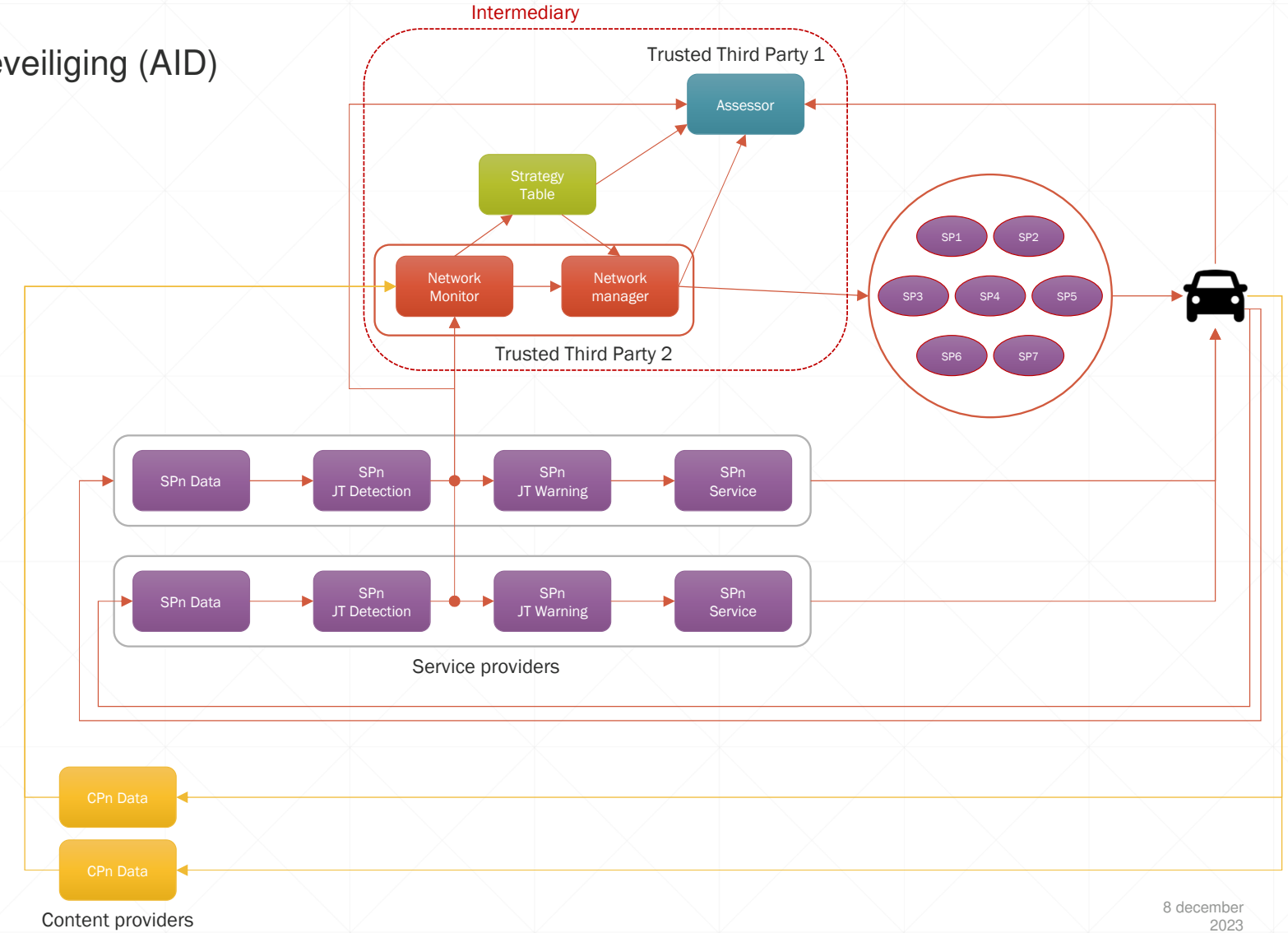
Interaction with service providers
Collaboration?

PRYSTINE partnership talking traffic

Connectivity
Intelligent infra and vehicles

Valuable for
Traffic Management
Connected automated vehicles
including MaaS, information service providers

Filestaartbeveiliging (AID) op NGG



Smart and sustainable urbanisation with a data-driven ecosystem

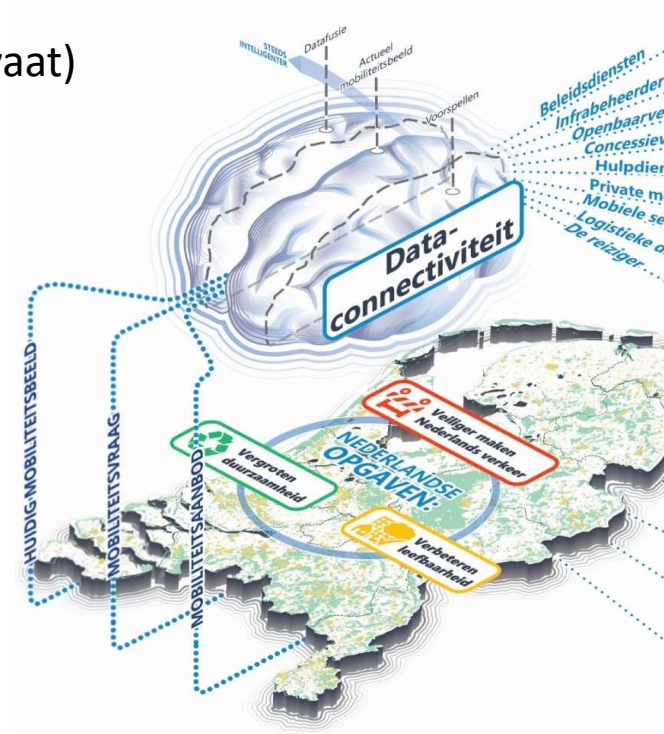
Next step: Ecosystemen Datadelen

Smart & Sustainable Urbanisation

Smart & Sustainable Urbanisation

Datagedreven ecosysteem onderdeel oplossing

- Opgaven vragen om integrale aanpak en samenwerking (triple helix)
- Eenvoudige/instantane toegang tot grote hoeveelheid data (public en privaat)
  - Many – to – many
- Combineren van data van verschillende bronnen over domeinen
- Gemeenschappelijk begrip, beeld en delen van info/kennis
- Optimalisatie (AI) op strategisch, tactisch en operationeel niveau
  - Individueel (stakeholders eigen operatie) en gezamenlijk
  - Hoge frequentie, snel lerend
- Kansen voor innovaties en nieuwe diensten



Smart & Sustainable Urbanisation

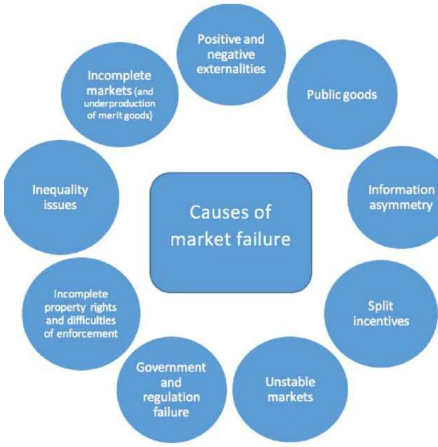
Status quo

- Toename in flexibiliteit van reizigers
- Toename invloed van private partijen op gebruik mobiliteitssysteem
- Publieke partijen hebben niet meer het monopoly op informatie en mobiliteit
- Organisatie zelfs binnen domeinnen nog in silo's, inclusief data, beleid en sturing
- Veel eenmalige gescheiden initiatieven rond verkeersmanagement, prijs beleid, deelmobiliteit, hubs, etc → schaalbaarheid en kosteneffectiviteit
- Weinig tot geen samenwerking of afstemming van transport capaciteit of infrastructuur capaciteit
- Data wordt niet makkelijk gedeeld

Smart & Sustainable Urbanisation

Probleem

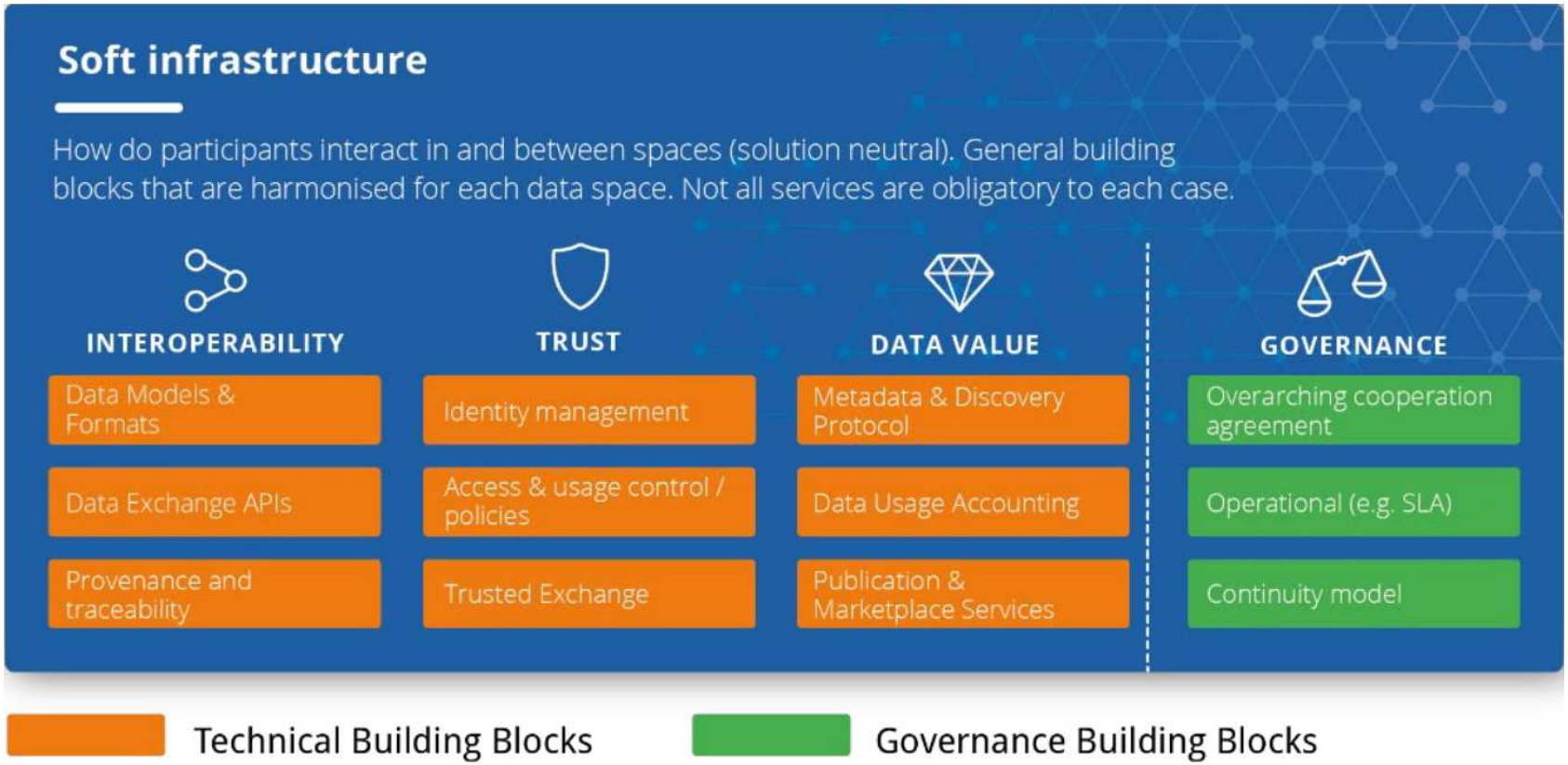
- Markt falen – er mist een digitale infrastructuur/dataspaces en big tech monopolie
- Overheid falen – gebrek aan coordinatie beleid en uitvoering en kennis
- Systeem falen – fragmentatie



- Enabling technology/digital infrastructure needed
- Ecosystem of collaborating public parties, private parties and knowledge institutes
- Push needed, not a single responsibility, investments needed value in use case

Smart & Sustainable Urbanisation

Dataspaces



Retrieved from Nagel L., Lycklama D. (2021): Design Principles for Data Spaces. Position Paper. Version 1.0. Berlin.
DOI: http://doi.org/10.5281/zenodo.5105744

Smart & Sustainable Urbanisation

Enabling technology

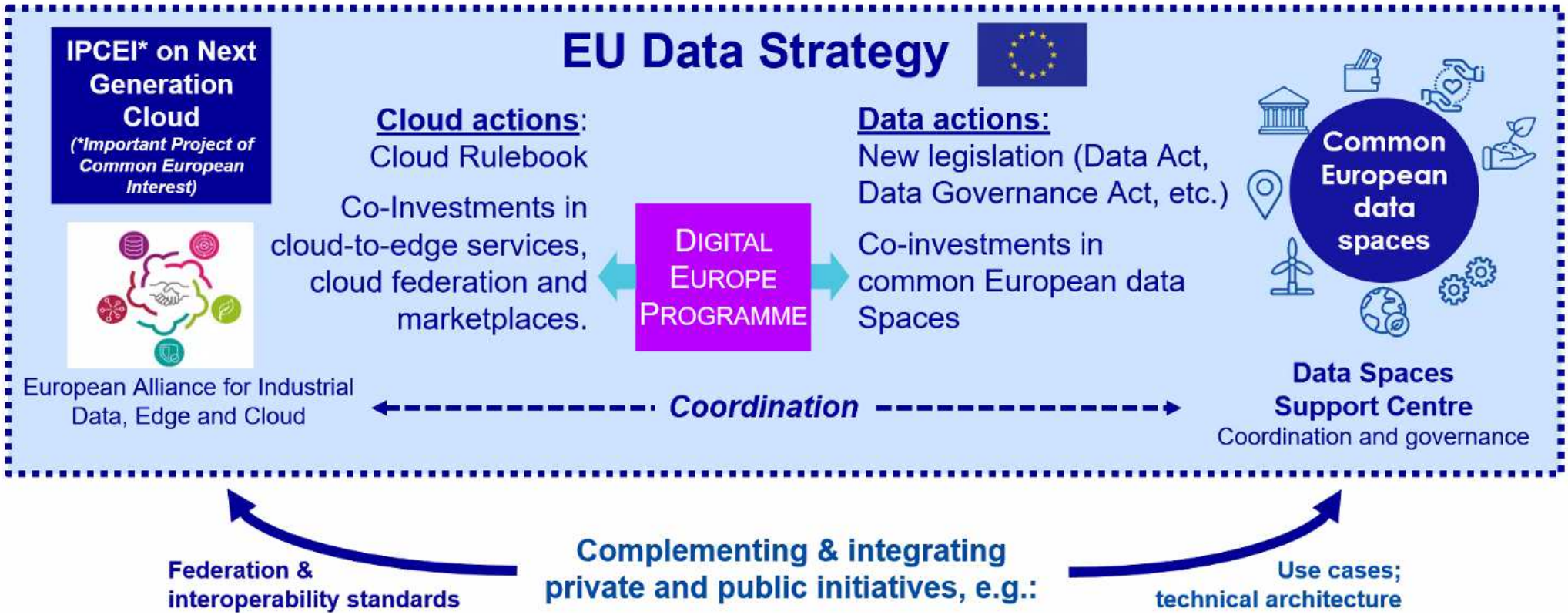
- **Principles**
- Data sharing
- Common data layers
- Federated – data sovereignty
- FAIR principles
- Data security and privacy by design
- **Needed**
- Data model formats
- API's
- Identity management
- ….

Smart & Sustainable Urbanisation

Ecosystem as a basis

- **Principles**
- Open
- Triple helix
- Willingness to participate
- Trust and support
- Futureproof and scalable
- **Needed**
- Governance and organization
- System of agreements
- Value exchange and conditions
- Quality assessment/assurance
-

International agenda



EU dataspaces

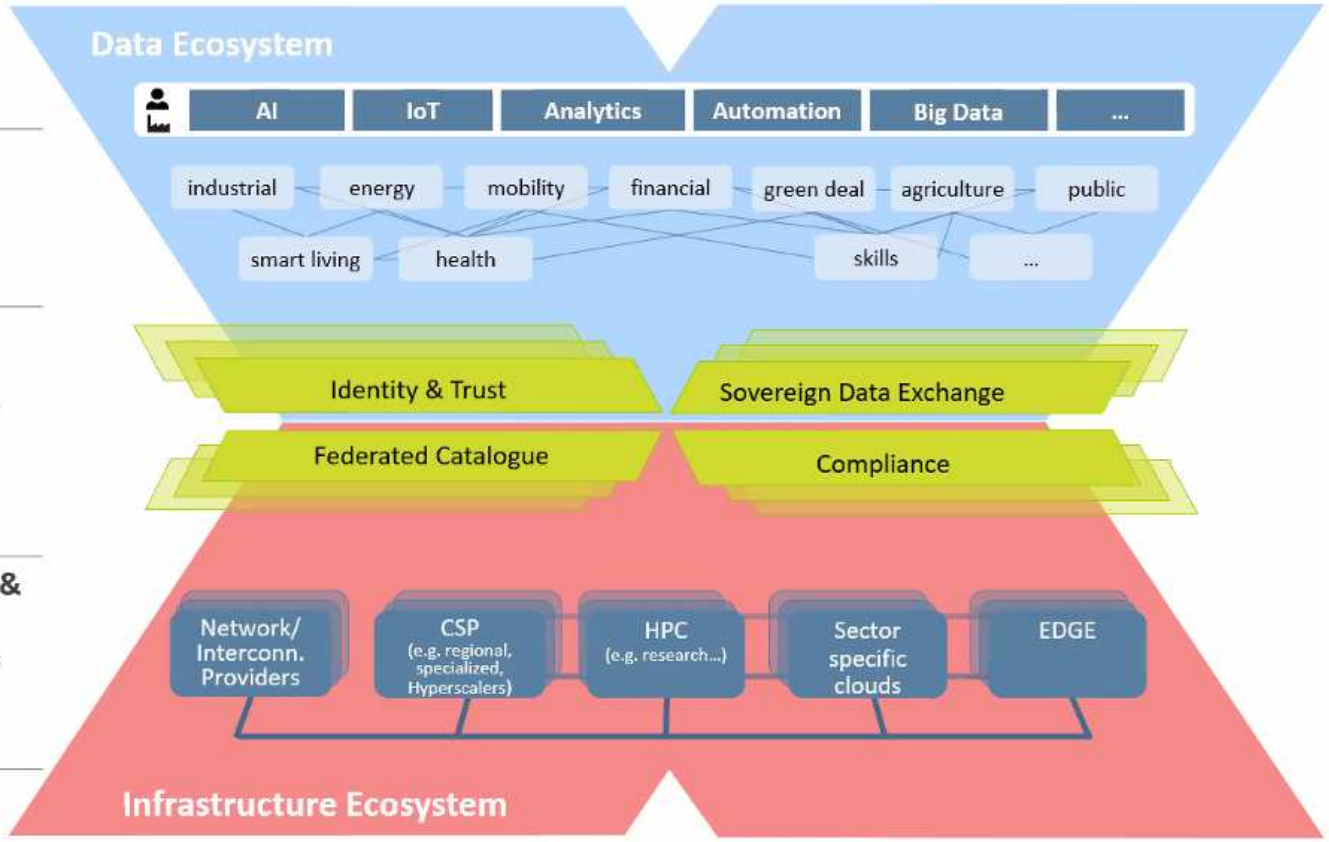
Advanced Smart Services
(Cross-) Sector Innovations / Market places / Applications

Data Spaces
Interoperable & portable (Cross-) Sector data-sets and services

Gaia-X Federation Services
Federated & distributed for interoperability Trust & Sovereignty services

Portability, Interoperability & Interconnectivity
Technical: Architecture of Standards
Commercial: Policies

Compliance
Legal: Regulation & Policies

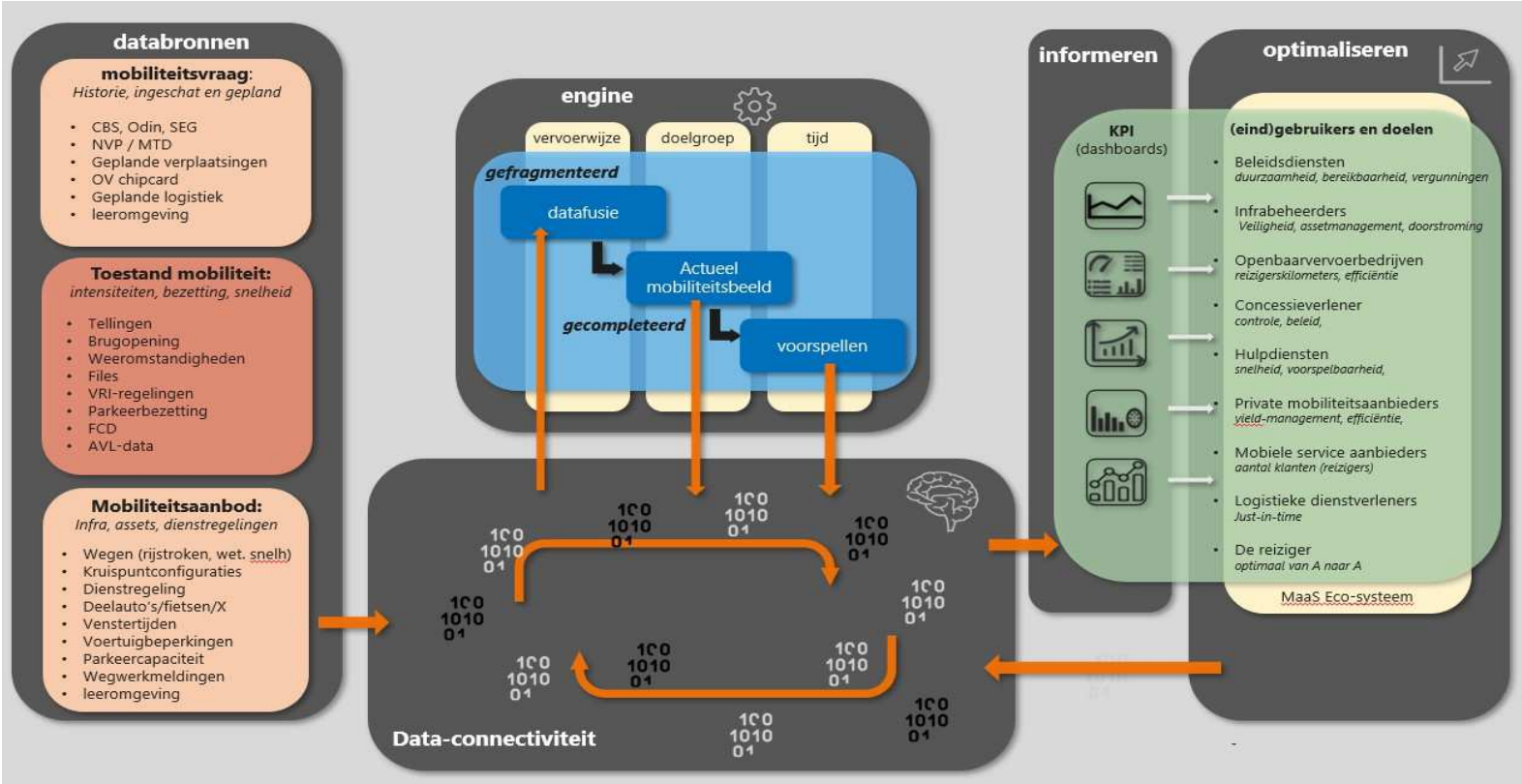


Smart & Sustainable Urbanisation

DEMS

- **EU Dataspaces**
- Technology push → conditional development
- Tendency to result in market place → incentive to share data?
- Tendency to stimulate (individual) businesscase → incentive to build value cases?
- **Commons and organisation**
- Basic information layers
  - Basis for many services (efficiency)
  - Common understanding system (avoiding counter productive operation)
  - Incentive to share data
  - Including (scientific) knowledge, Accelerating valorisation/usage in practice
- Stimulating collaboration, focusing on actual operation
  - organizing the ecosystem
  - Creating value – feedback use cases input for commons, infra and organization
  - Maintenance ecosystem

Digitale infrastructuur



Zelf aan de slag (opdracht 1)

Samenwerking in ecosystemen, leuk idee maar

Datagedreven ecosysteem

De opgaves waar we voor staan vragen om samenwerking binnen de triple helix waarbij data en het delen van data tussen partijen een belangrijke randvoorwaarde is naast het gezamenlijk nemen van maatregelen om zo met veel betere oplossingen te kunnen komen dan nu. De opgave om dit te kunnen is deels technisch van aard, maar misschien nog wel een veel groter organisatorisch/governance vraagstuk. Blijft het daarmee een droom of zijn er toch mogelijkheden om dit daadwerkelijk te kunnen realiseren.

Bediscussieer in groepjes van 4 a 5 personen of het realiseren van een dergelijk ecosysteem haalbare kaart is. Focus je daarbij op verkeersmanagement. Zorg er voor dat je groep in de terugkoppeling de stelling kan verdedigen waarom dit wel of niet het geval is. Je groepje wordt gevraagd om in een pitch van circa 2 minuten dit toe te lichten. Spreek af wie pitch doet.

---

30 minuten aan de slag → daarna pitch van 2 minuten
Spreek af wie pitch doet

Dank voor jullie aandacht en succes!

- Luc Wismans
  - Directeur Technologie & Innovatie Goudappel
  - Associate professor Transport Engineering & Management University of Twente
- T: +31 570 666 840
- M: +31 6 22232508
- E: lwismans@dat.nl / lwismans@goudappel.nl / l.j.j.Wismans@utwente.nl
- L: www.linkedin.com/in/lucwismans