

De toekomst van mobiliteit: De transitie naar een duurzamer mobiliteitssysteem

Marcel Kool
2 september 2022

Agenda

- Het bestaande mobiliteitssysteem en haar problemen
- Sleutelonderdelen van een duurzaam mobiliteitssysteem
- Een aanpak voor de mobiliteitstransitie

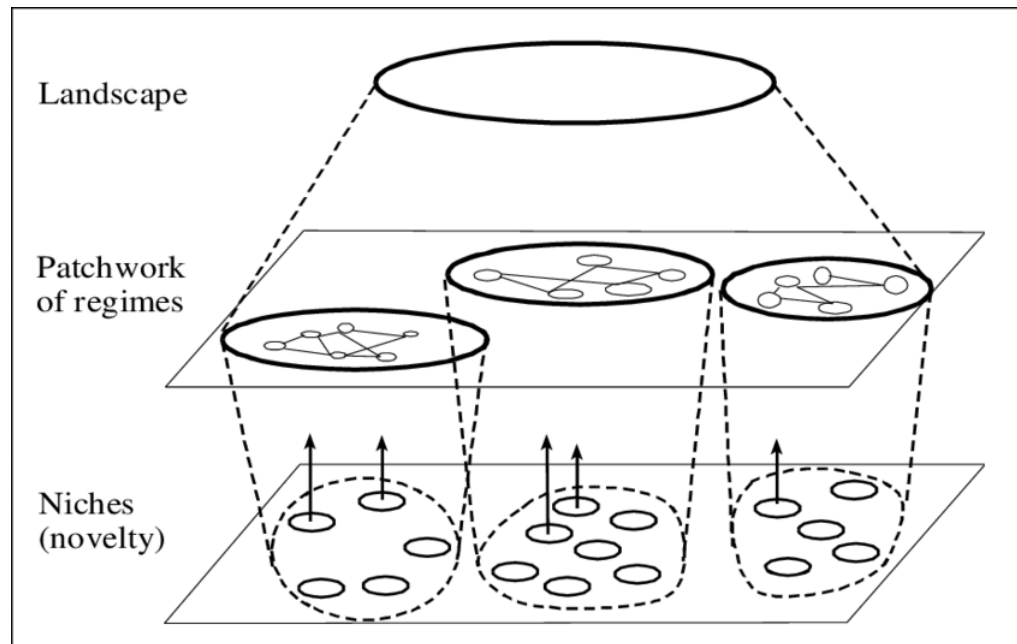
Vraag

Hoe ben jij vandaag naar dit college gekomen?

Ga naar <https://www.menti.com/pz5rj163n1>

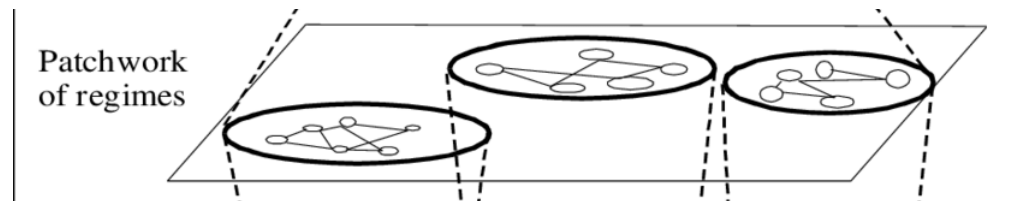
Het bestaande mobiliteitssysteem en haar problemen

Multi-Level Perspective



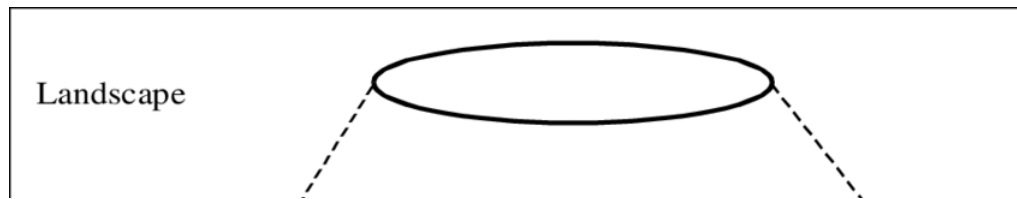
Multi-Level Perspective

Regime



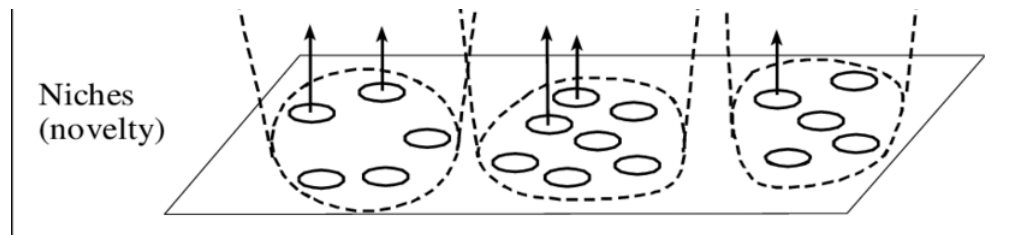
Multi-Level Perspectief

Landschap



Multi-Level Perspectief

Niche



Opdracht 1

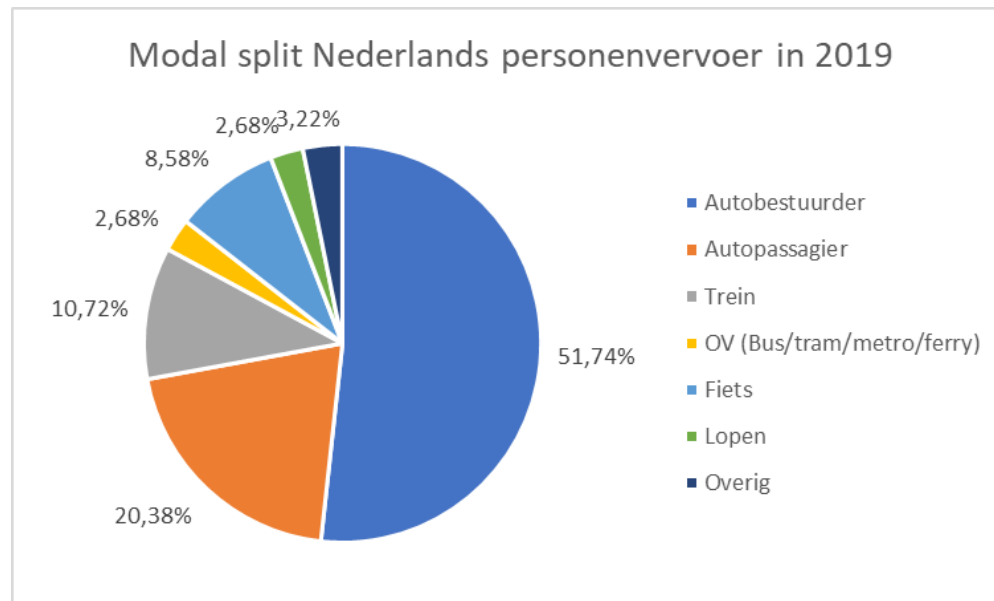
Schets een beeld van het bestaande mobiliteitssysteem:

- Regime: wat is de dominante modaliteit en haar interne problemen?
- Landschap: welke grootschalige ontwikkelingen voeren druk uit op het bestaande regime?

Multi-Level Perspectief

Regime

Wat is de dominante modaliteit?



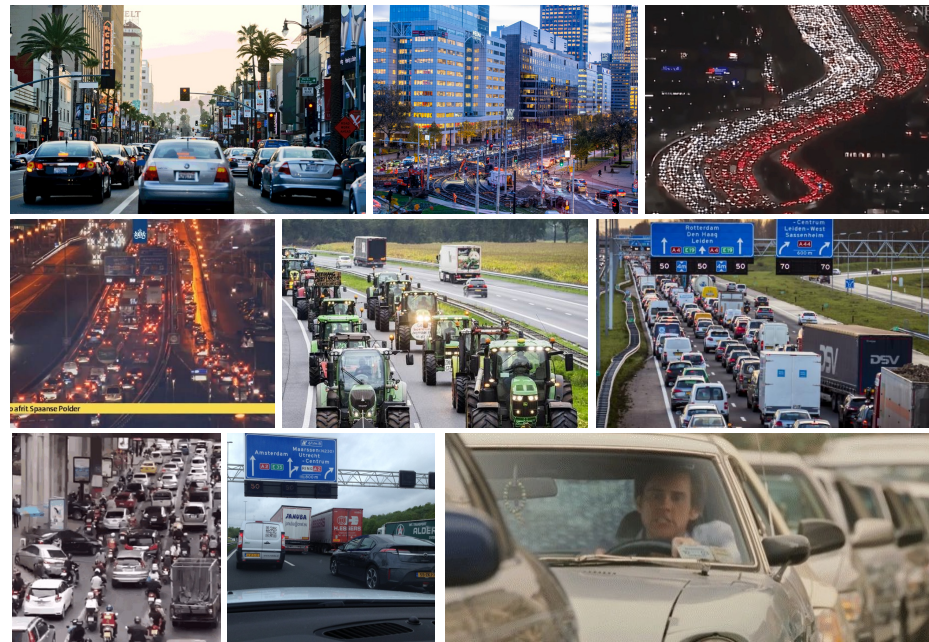
Multi-Level Perspectief

Regime

Wat zijn haar interne problemen?

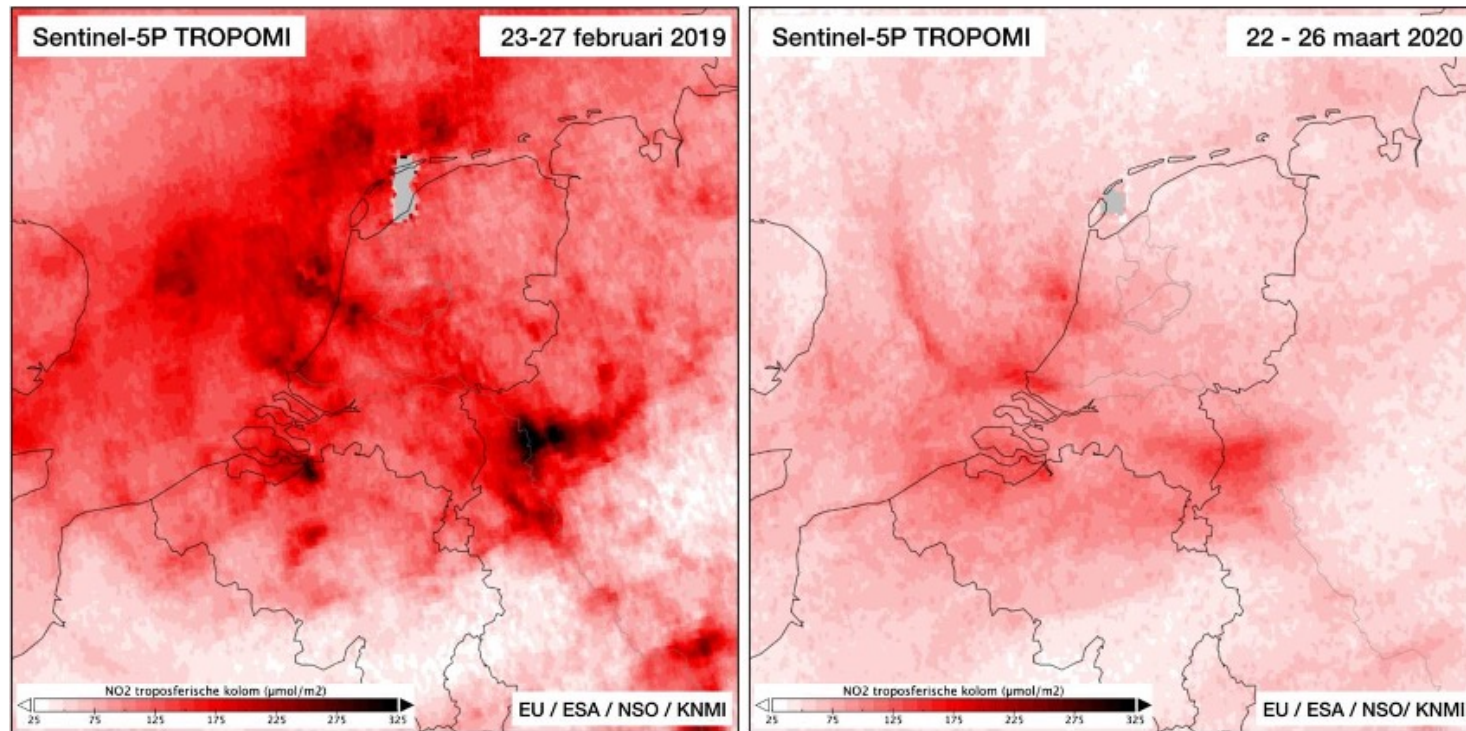
Problemen huidige mobiliteitssysteem

Congestie



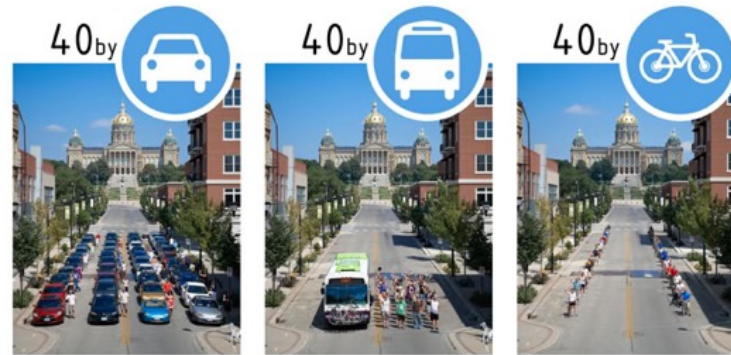
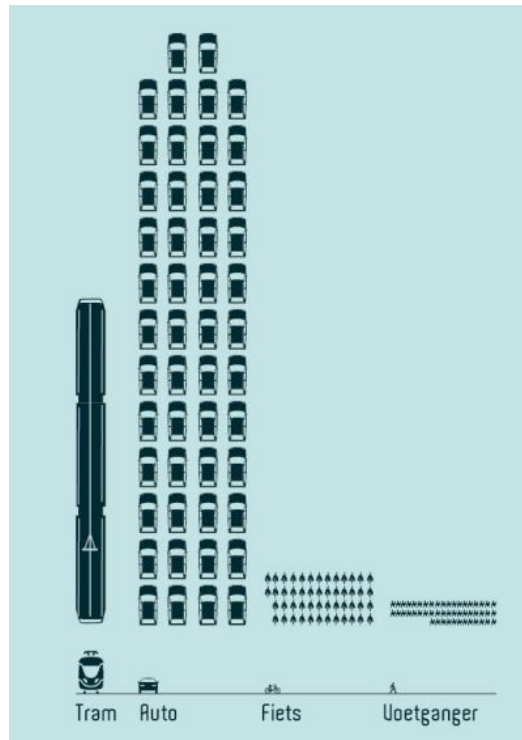
Problemen huidige mobiliteitssysteem

Luchtvervuiling

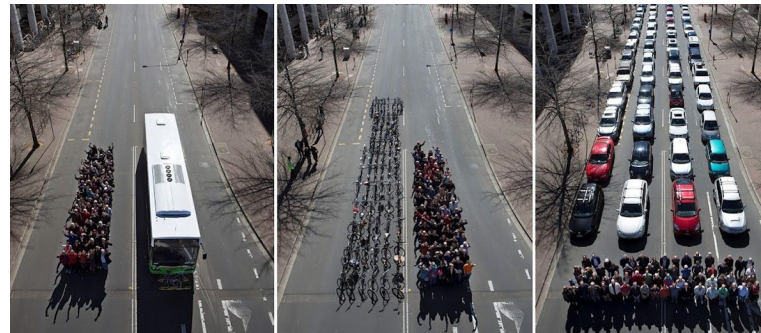


Problemen huidige mobiliteitssysteem

Ruimtegebruik

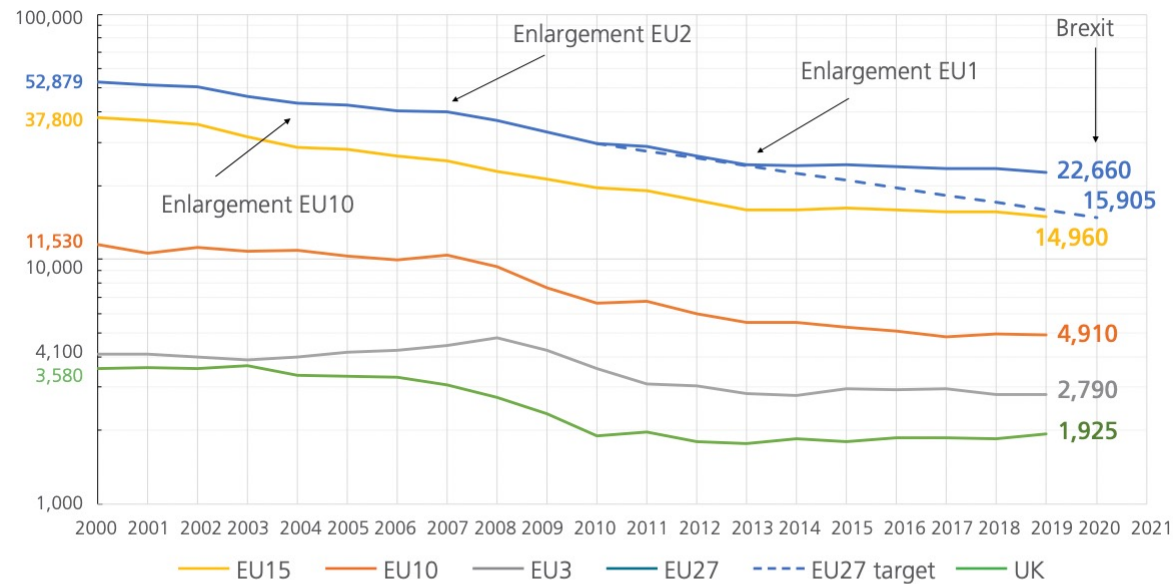


Amount of space required to transport the same number of passengers by car, bus, or bicycle.
Event info at www.facebook.com/Urban.Ambassadors - Photos by www.tobinbennett.com
(Des Moines, Iowa - August 2010)



Problemen huidige mobiliteitssysteem

Verkeersveiligheid



¹⁶ The EU14 were the first fifteen countries to join the EU minus the United Kingdom: Austria, Belgium, Denmark, Finland, France, Germany, Greece, Ireland, Italy, Luxembourg, Netherlands, Portugal, Spain, Sweden. The EU10 were the group of countries that joined the enlarged EU in 2004: Cyprus, Czechia, Estonia, Hungary, Latvia, Lithuania, Malta, Poland, Slovakia and Slovenia. The EU3 includes the latest three countries to join the EU: Romania and Bulgaria in 2007 and Croatia in 2013.

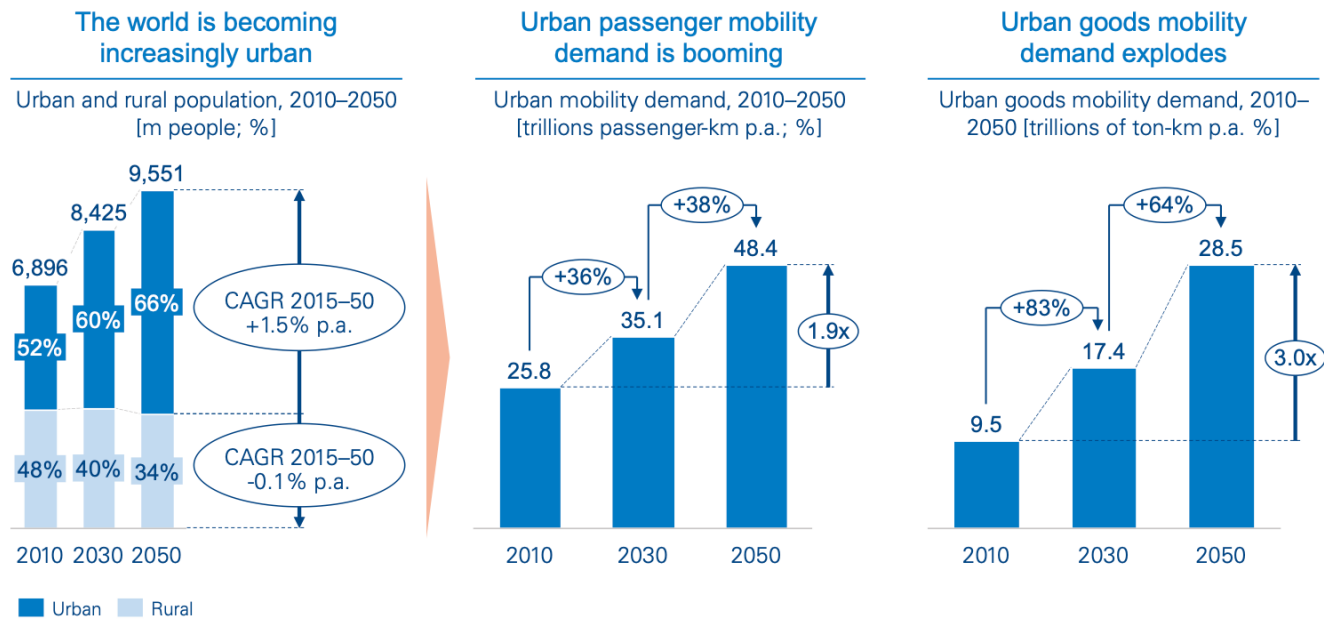
Multi-Level Perspectief

Landschap

Welke grootschalige ontwikkelingen voeren druk uit op het bestaande regime?

Landschapontwikkelingen

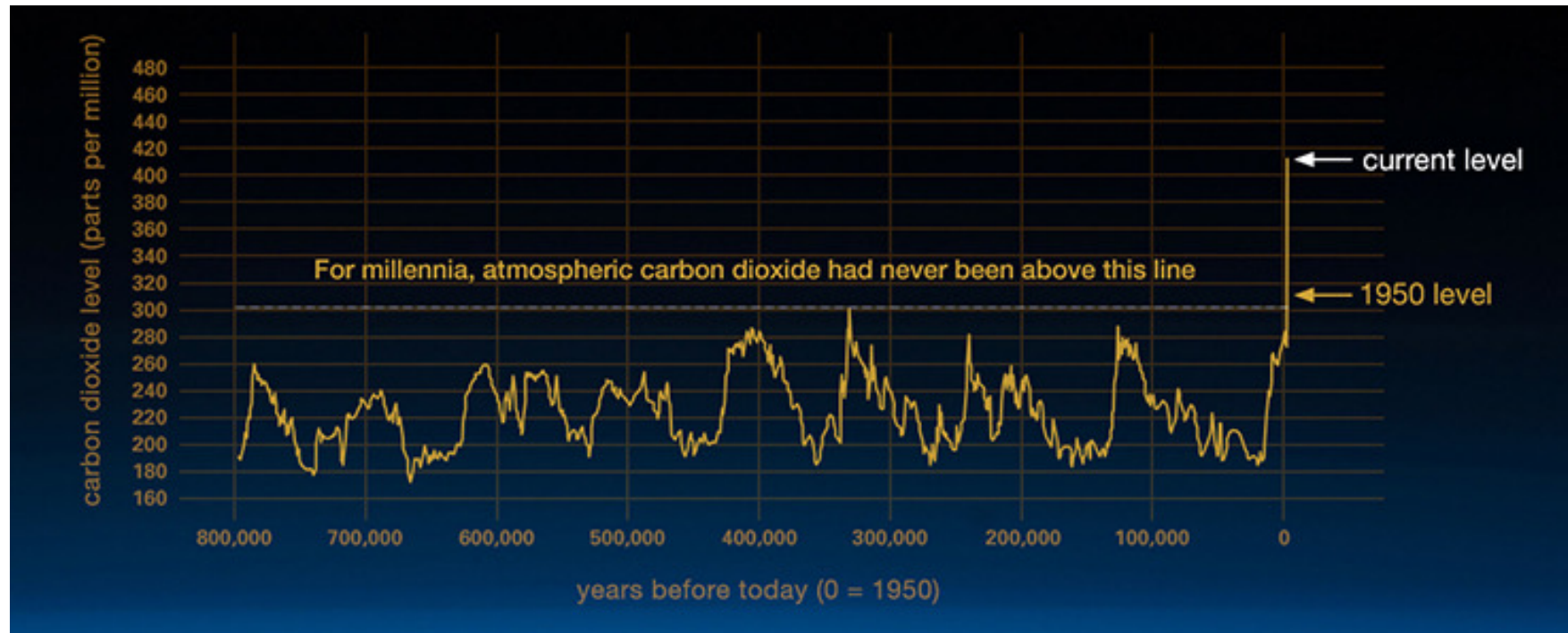
Bevolkingsgroei, urbanisatie en mobiliteitsgroei



Source: UN Department of Economic and Social Affairs, OECD/ITF, Arthur D. Little

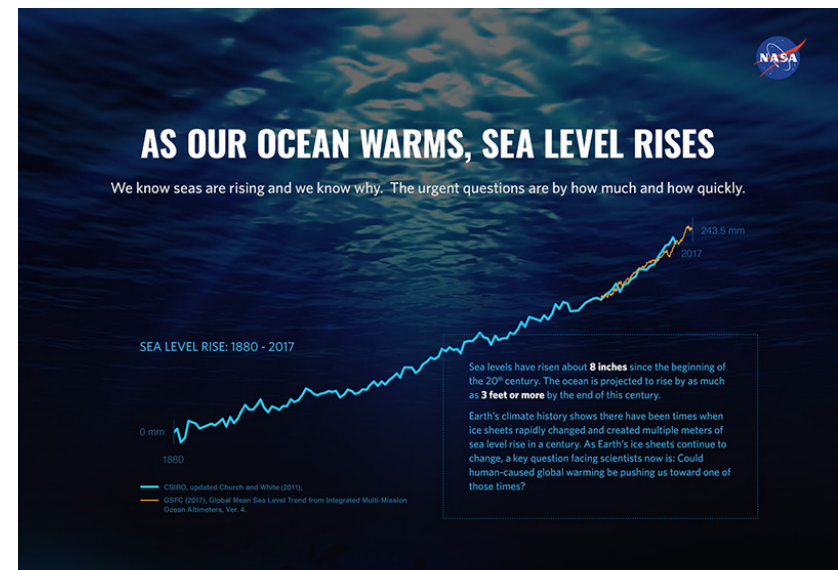
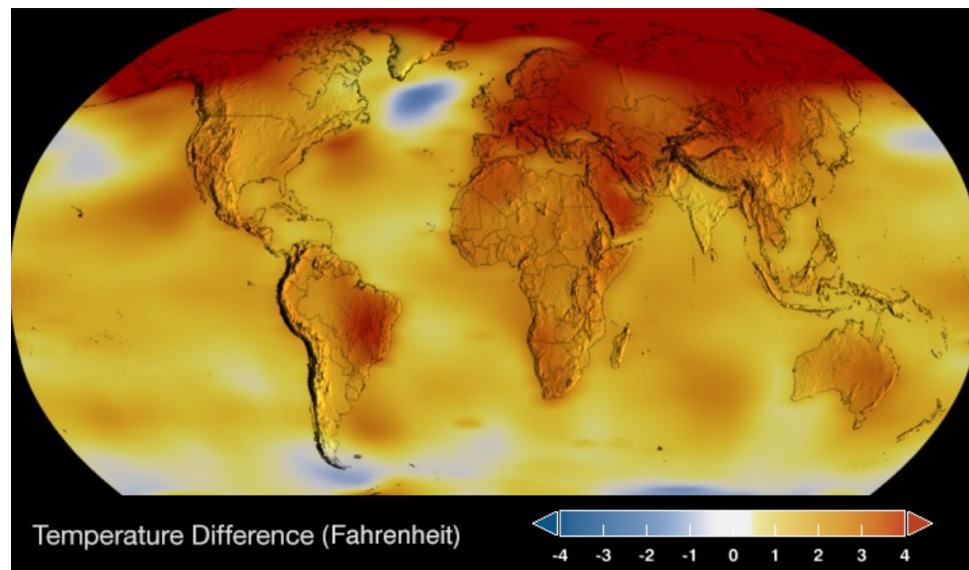
Landschapontwikkelingen

CO2-uitstoot...



Landschapontwikkelingen

...en klimaatverandering

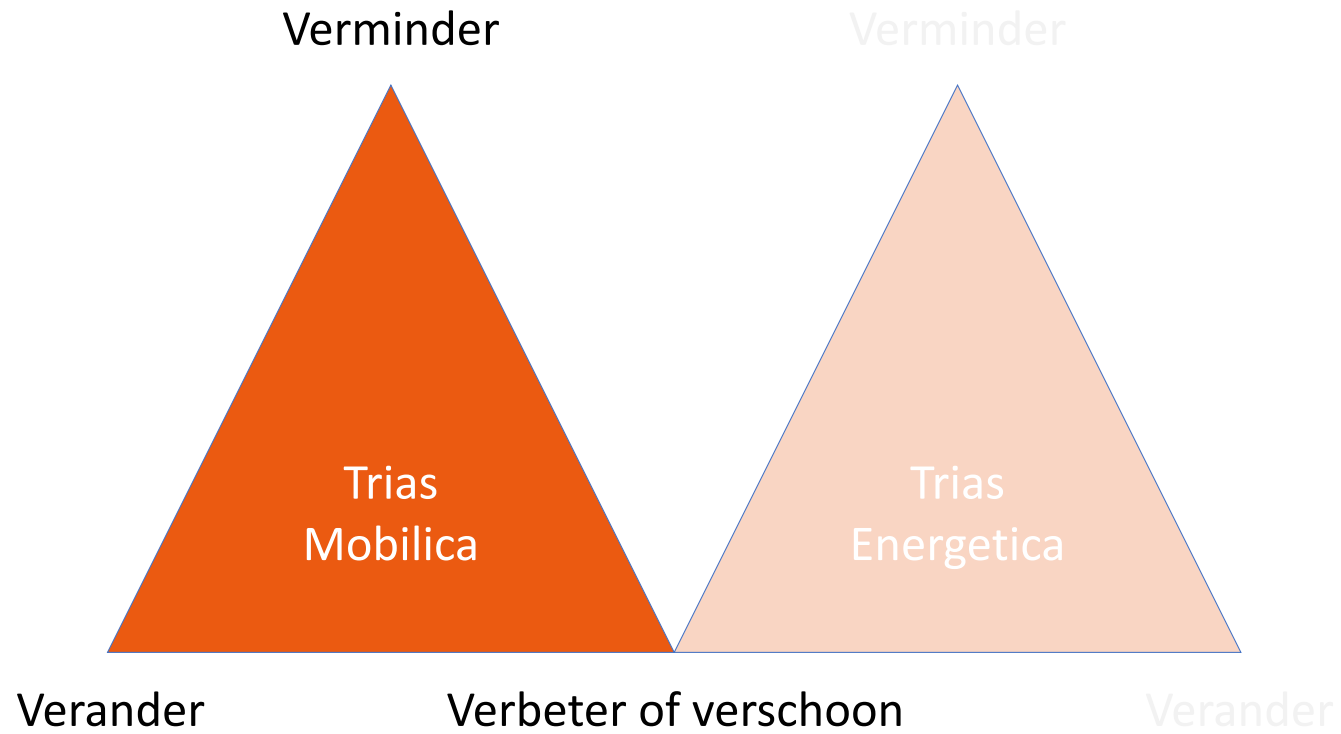


Vragen die spelen

- Hoe houden we onze wereld bereikbaar?
- Hoe houden we onze wereld leefbaar?
- Hoe benutten we de schaarse ruimte?

De mobiliteitstransitie: het verduurzamen van mobiliteit

De trias mobilica



Opdracht 2

Bedenk twee manier waarmee we onze mobiliteit kunnen:

- Verminderen
- Veranderen
- Verbeteren of verschonen

Verminderen van mobiliteit

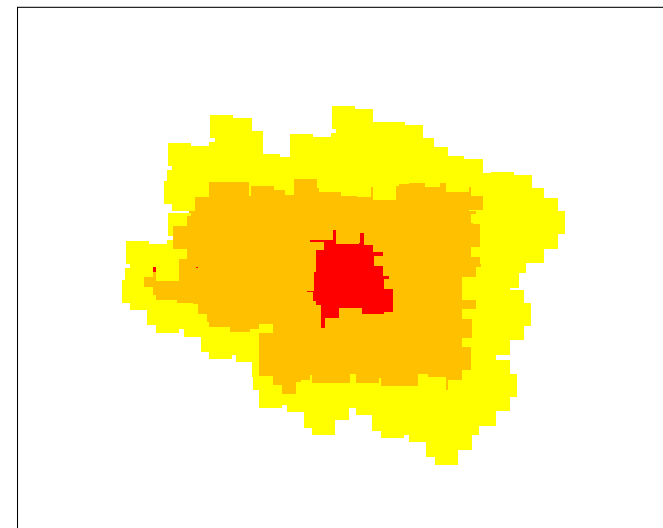
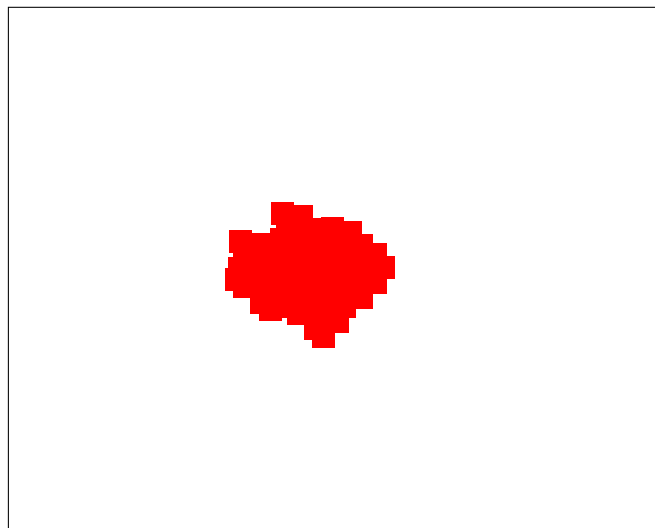
Een ander ruimtelijk beleid

‘Compact cities’ en ‘smart growth’

Compact

i.p.v.

Uitgestrekt



Verminderen van mobiliteit

Een ander ruimtelijk beleid

Hoge dichtheid, vooral nabij OV-knooppunten

(‘Transit Oriented Development’)



Verminderen van mobiliteit

Een ander ruimtelijk beleid

‘Alles is nabij’: primaire voorzieningen op loop- of fietsafstand (nabijheidsprincipe).



Verminderen van mobiliteit

Digitalisering van diensten

Thuiswerken



Online winkelen



Verminderen van mobiliteit

Mobiliteitsmanagement

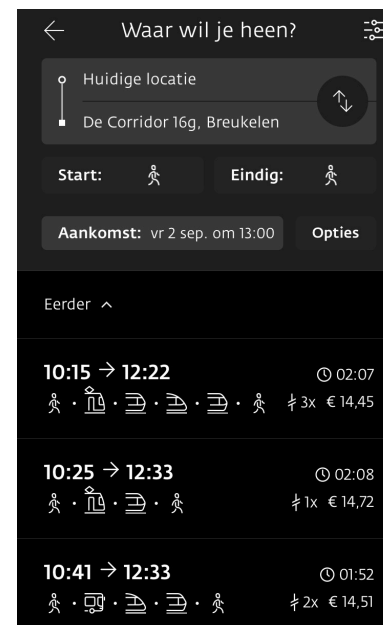
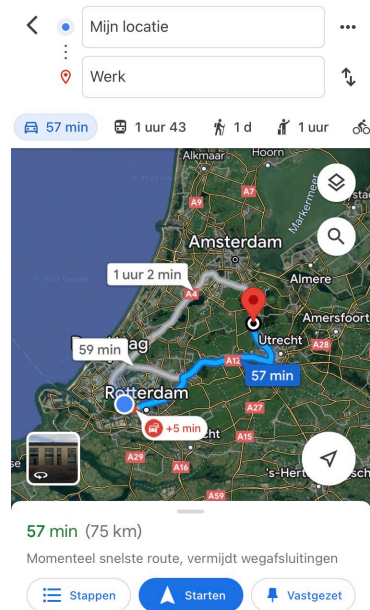
Flexibele werk- en lestijden



Verminderen van mobiliteit

Mobiliteitsmanagement

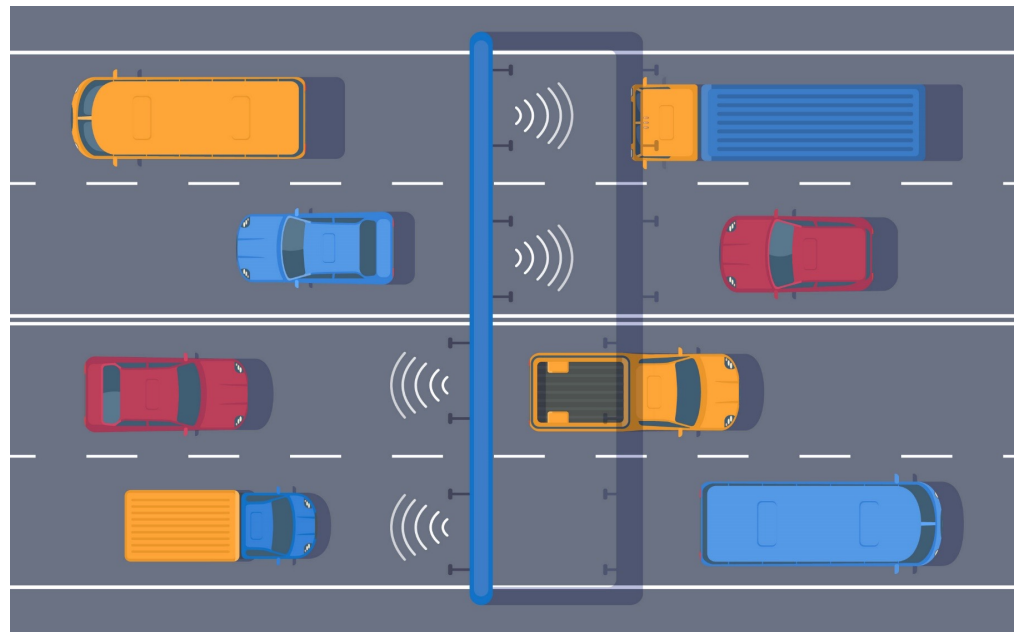
Real-time informatievoorziening



Verminderen van mobiliteit

Mobiliteitsmanagement

Slimme kilometerheffing of dynamische wegbeprizing



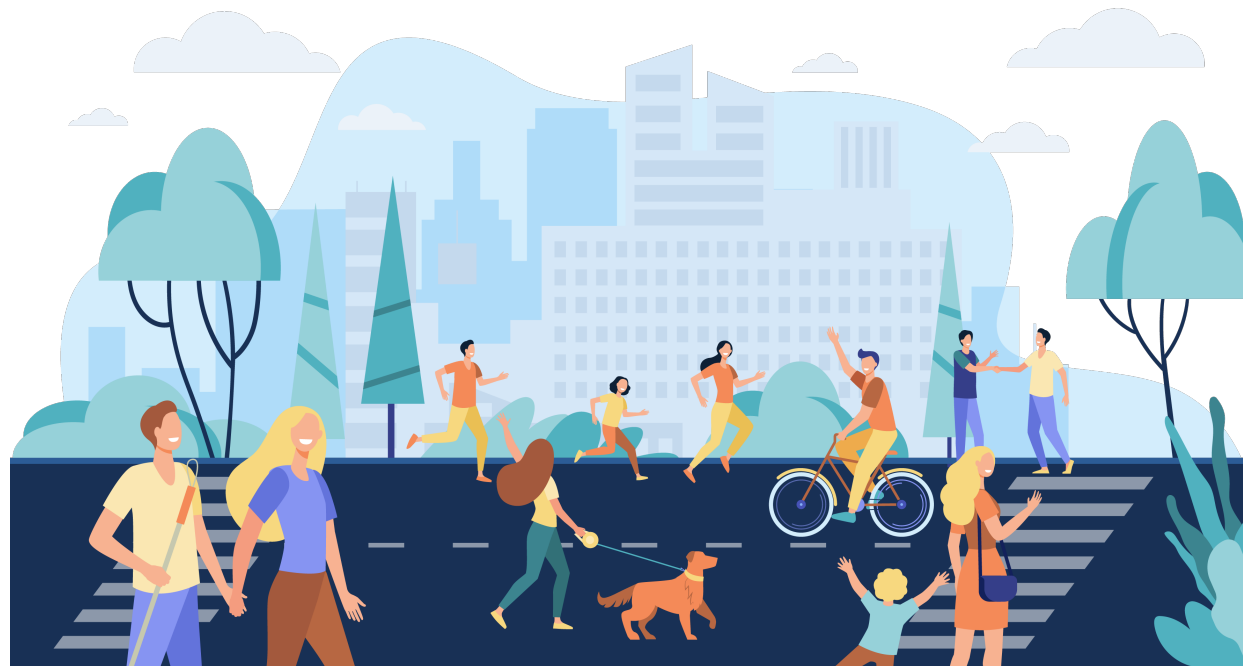
Veranderen van mobiliteit

Openbaar vervoer



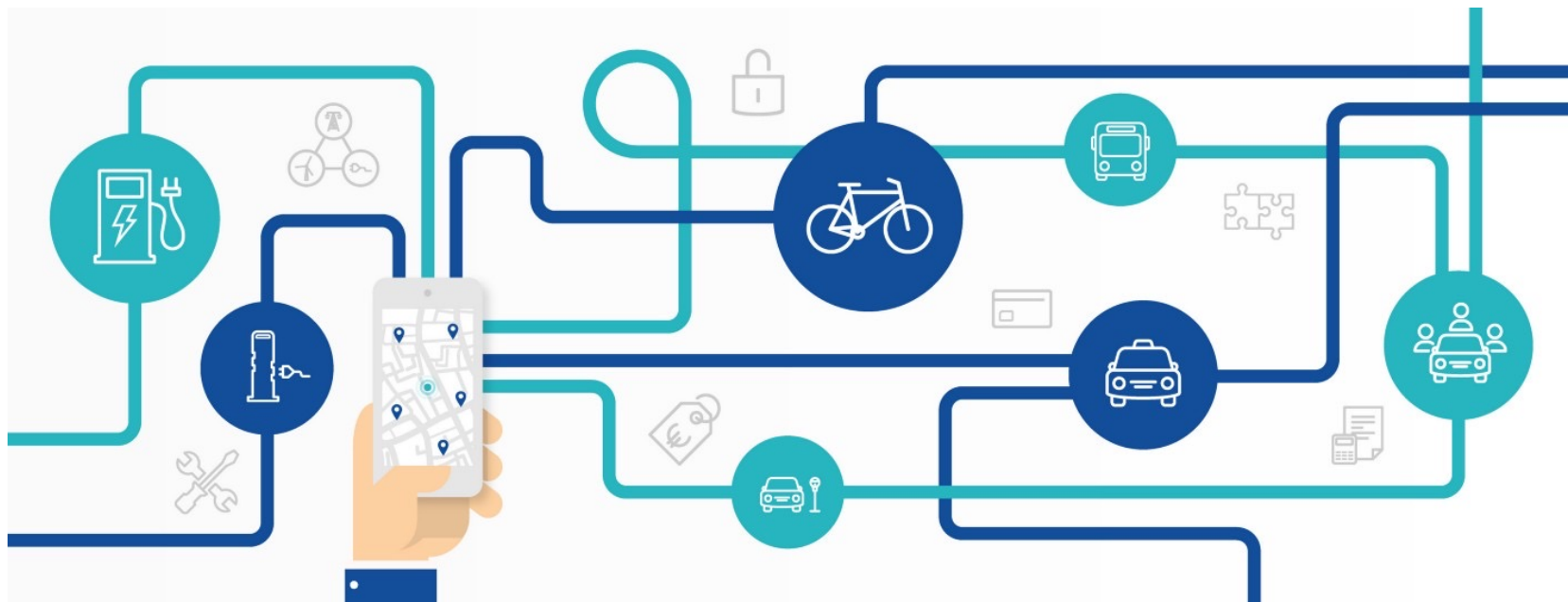
Veranderen van mobiliteit

Actief vervoer



Veranderen van mobiliteit

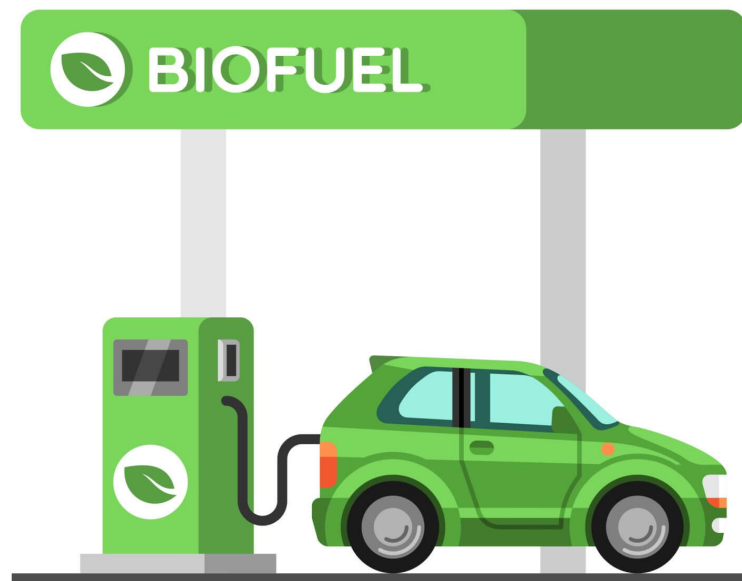
Geïntegreerde of multimodaliteit, deelmobiliteit en Mobility as a Service (MaaS)



Verbeteren of verschoneren van mobiliteit

Groene technologieën

Biobrandstofauto



Verbeteren of verschoneren van mobiliteit

Groene technologieën

Waterstofauto



Verbeteren of verschoneren van mobiliteit

Groene technologieën

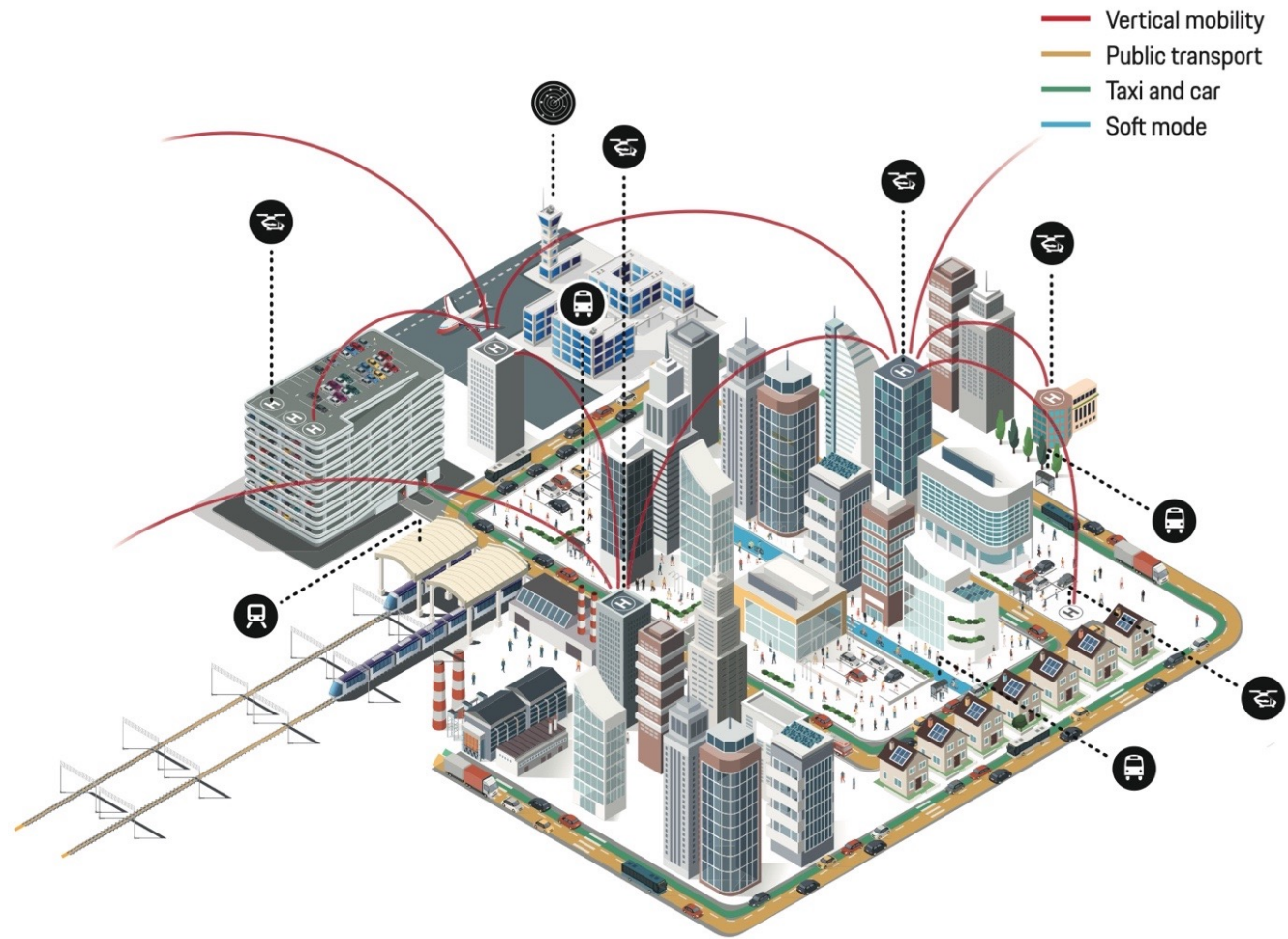
(Plug-in) (Hybride) Elektrische auto



Verbeteren of verschoneren van mobiliteit

Zelfrijdende auto





Drones & Advanced Air Mobility

Toepassingen

Toepassingen - Entertainment & media

Fotografie



Videografie

Drone shows

Toepassingen - Inspectie & onderhoud



Toepassingen - Landbouw



Monitoring: precisielandbouw



Irrigatie, bestrijding en planten

Toepassingen - Hulpdiensten

Ambulance



Politie

Brandweer

Toepassingen - Goederenvervoer



Toepassingen - Personenvervoer

Airport shuttle

Air taxi



Bus

Trein

'Chinese stad Guangzhou krijgt eerste zelfvliegende lijndienst'

29 augustus 2019 10:19
Aangepast: 29 augustus 2019 14:22



Beeld © AN

Elektrische lucht taxi maakt proefvlucht

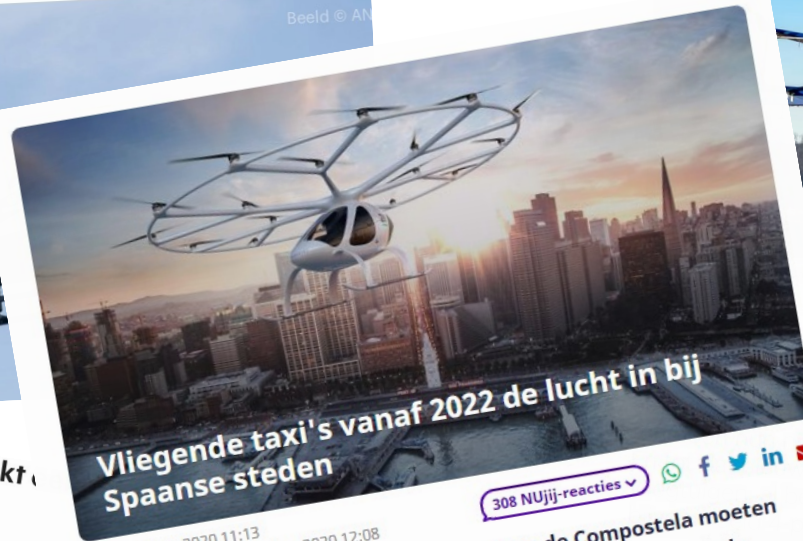
16 mei 2019 12:59
Aangepast: 16 mei 2019 13:57



Elektrische lucht taxi's bestormen het luchtruim



Boeing. Er zijn al zo'n honderd concurrerende lucht taxi's in de



Vliegende taxi's vanaf 2022 de lucht in bij Spaanse steden

07 november 2020 11:13
Laatste update: 07 november 2020 12:08

In de Spaanse steden Barcelona en Santiago de Compostela moeten vanaf 2022 vliegende taxi's mensen gaan vervoeren. Dat stelt de Spaanse luchtvaartautoriteit Enaire in een [persbericht](#).

De lucht taxi's zijn onderdeel van het Europese onderzoeksprogramma Horizon 2020. Spanje wil aan de rest van Europa laten zien hoe vliegende taxi's effectief ingezet kunnen worden.

308 NUJij-reacties

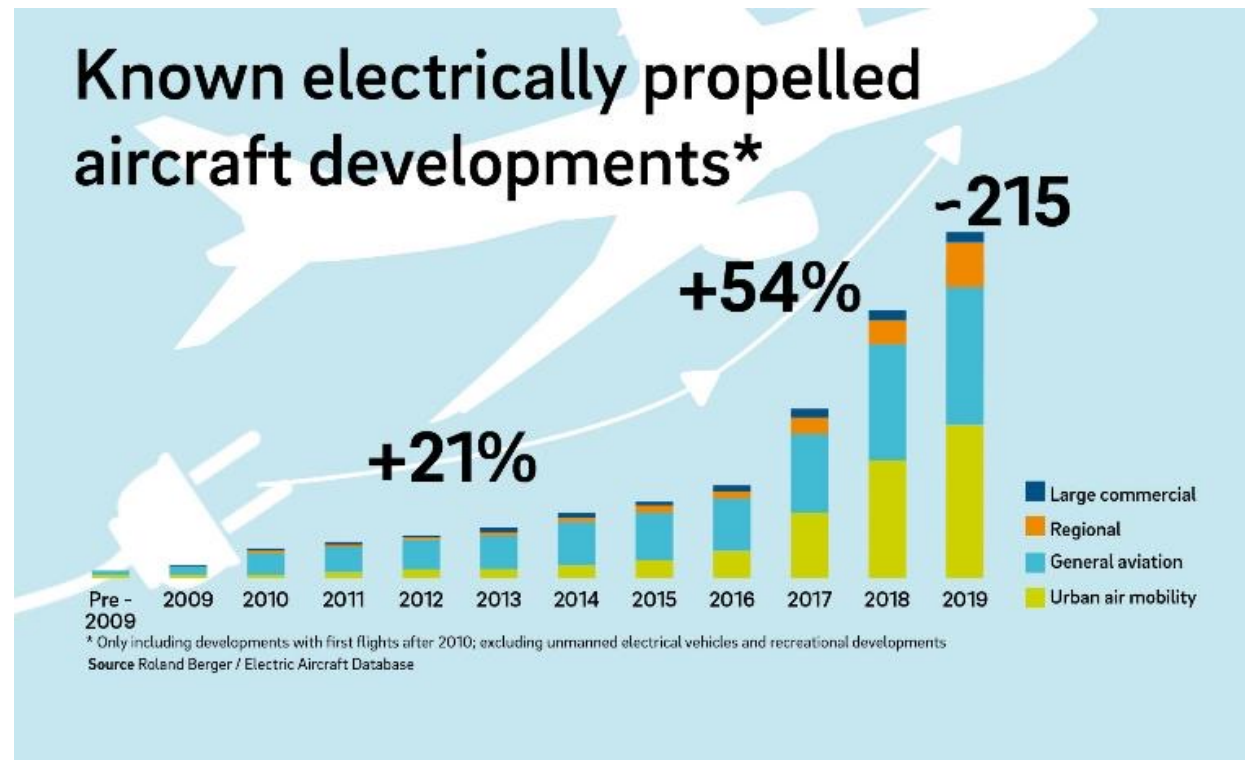


er in de luchtvaart omgaat, moet Parijs. Ook deze week weer en instanties die er in de lucht s uit op luchthaven Le Bourget. ren nu toch ook elektrische het bescheiden, met ons vliegende taxi's.

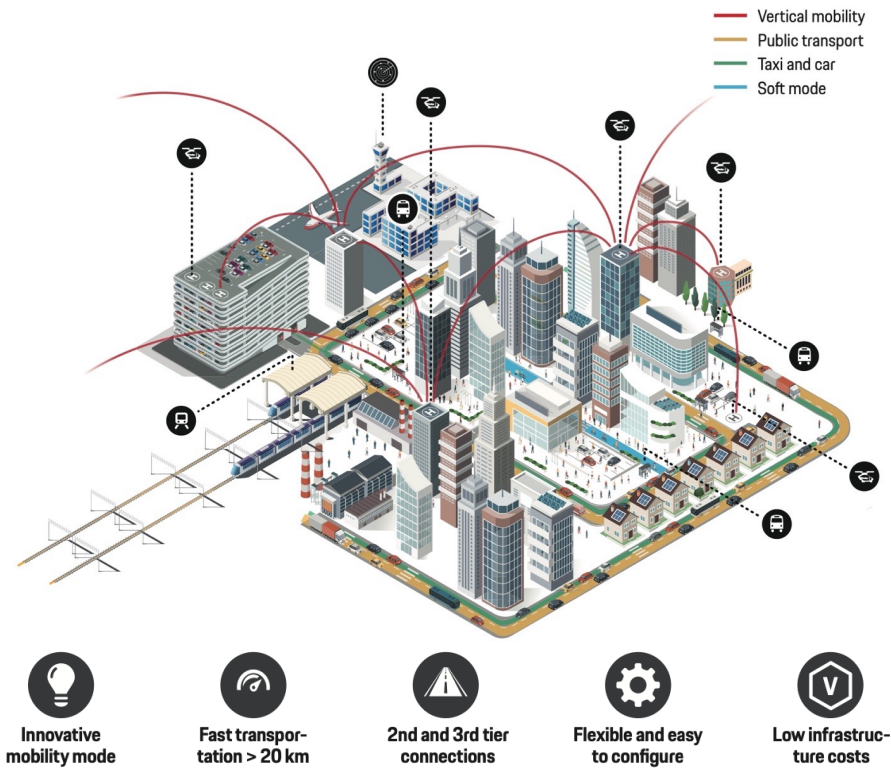
U vliegt straks door de lucht in een auto'



Ontwikkelingen passagiersdrones



Advanced Air Mobility

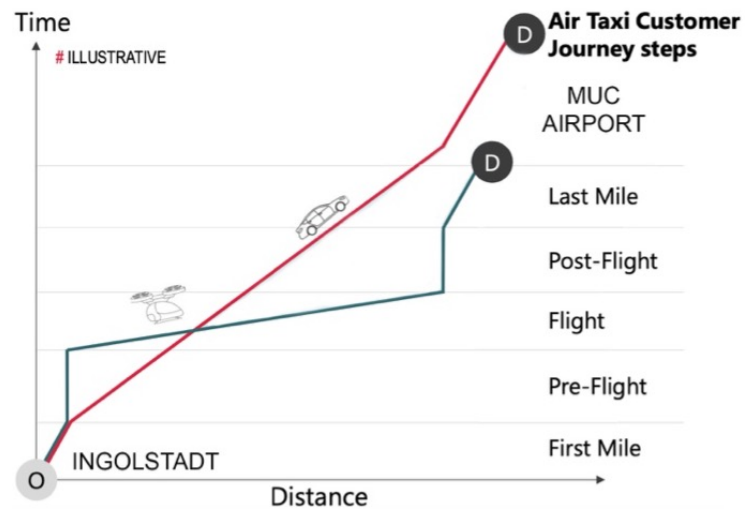


Voordelen

Onder andere:

- Sneller dan alternatieven (> 15-25 km) (hogere snelheid; omzeilen van files/congestie)

TRAVEL DURATION BY CAR AND BY AIR TAXI FOR AN INTERCITY TRIP (55 KM)



Voordelen

Onder andere:

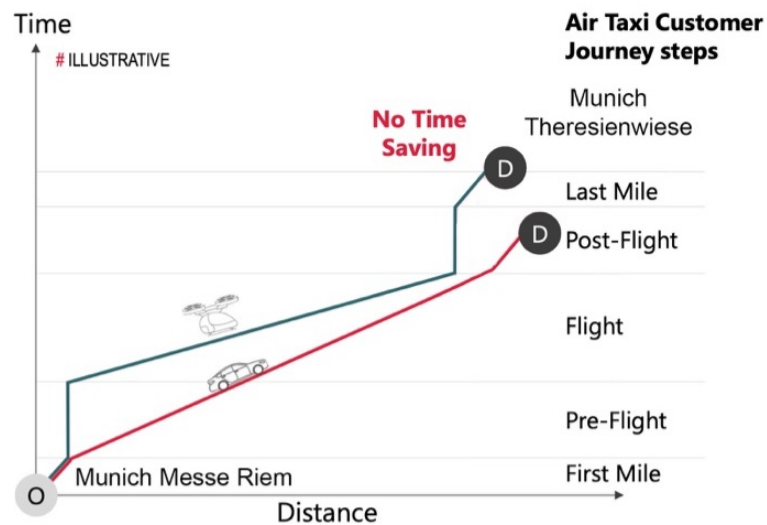
- Betere connecties mogelijk tussen stad en platteland
- Zero-emissie
- Relatief weinig grondgebonden infrastructuur nodig
- Verbeterde veiligheid door autonome besturing
- Draagt bij aan de verwezenlijking van geïntegreerd vervoer, deelmobiliteit en MaaS
- Stiller en betrouwbaarder dan helikopters

Nadelen

Onder andere:

- Minder snel dan alternatieven op kortere afstanden (< 15-25 km)

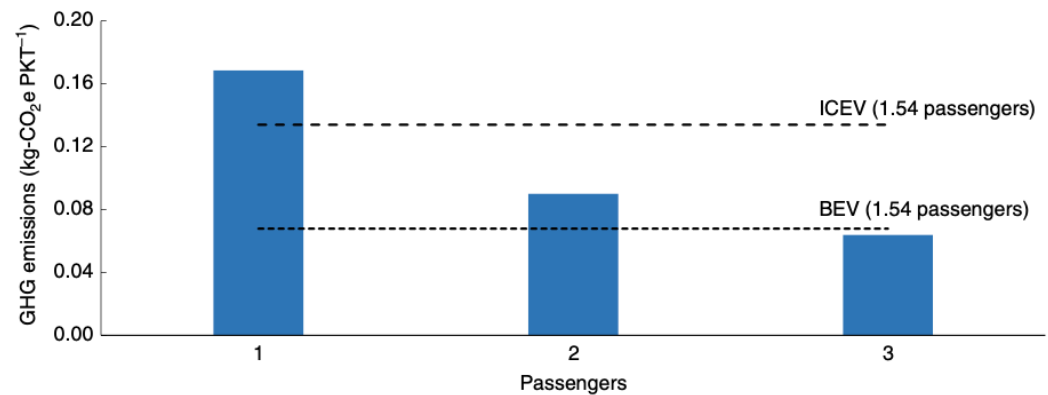
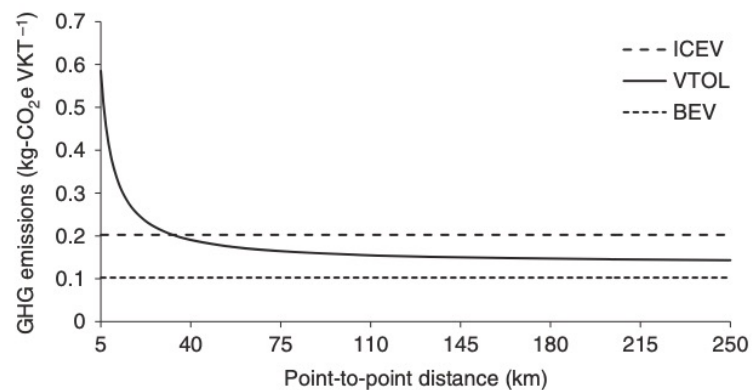
TRAVEL DURATION BY CAR AND BY AIR TAXI FOR AN INTRA-CITY TRIP (11 KM)



Nadelen

Onder andere:

- Minder energiezuinig dan alternatieven
 - op kortere afstanden (< 35 km);
 - bij lage bezettingsgraad (< 3 passagiers).



Nadelen

Onder andere:

- Hoog prijsniveau (bijv. Rotterdam-Amsterdam ~ \$ 30-90 pp)

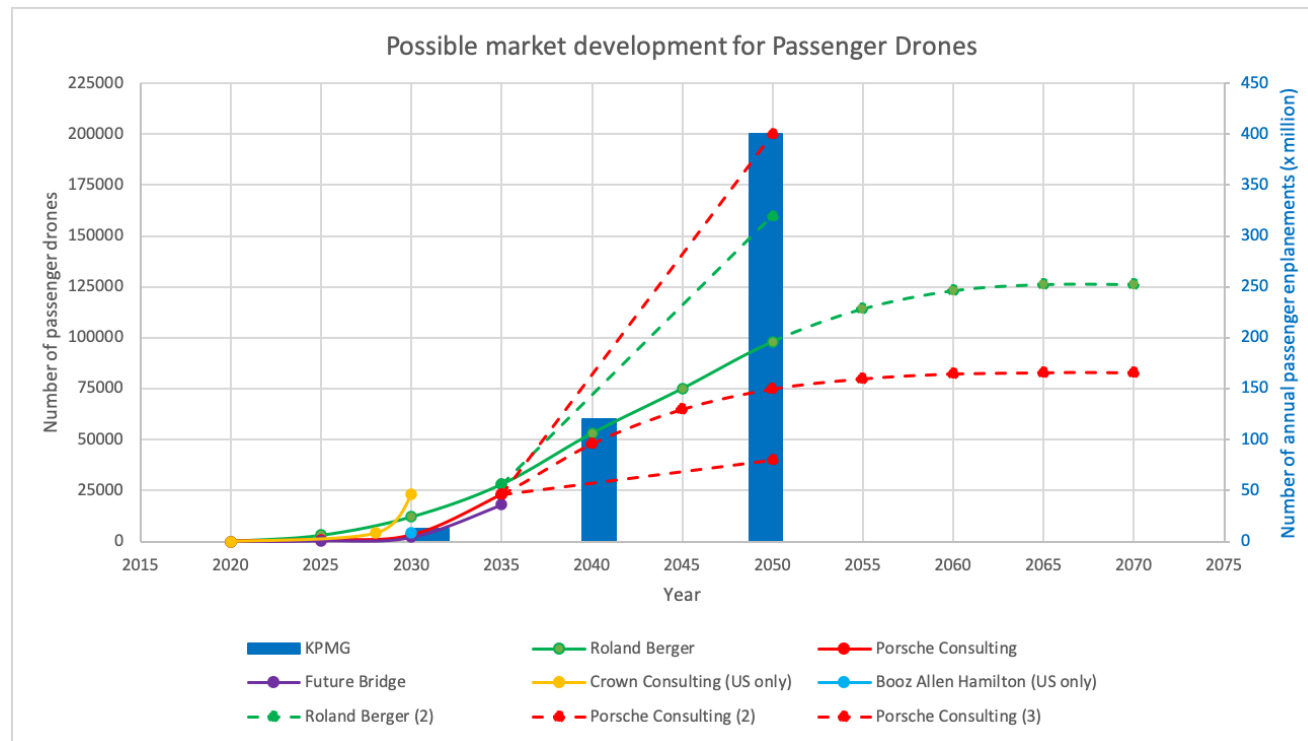
Study	Price per VKT [\$]	Price per PKT [\$]
Porsche Consulting (2018)	\$2.40-\$5.40	\$0.80-\$1.80
KPMG (2019)	\$1.86-\$3.11	\$0.62-\$1.04
Uber Elevate (2016)	Initial: \$3.90-\$5.55 Near-term: \$1.29-\$1.83 Long-term: \$0.63-\$0.87	Initial: \$1.30-\$1.85 Near-term: \$0.43-\$0.61 Long-term: \$0.21-\$0.29

Nadelen

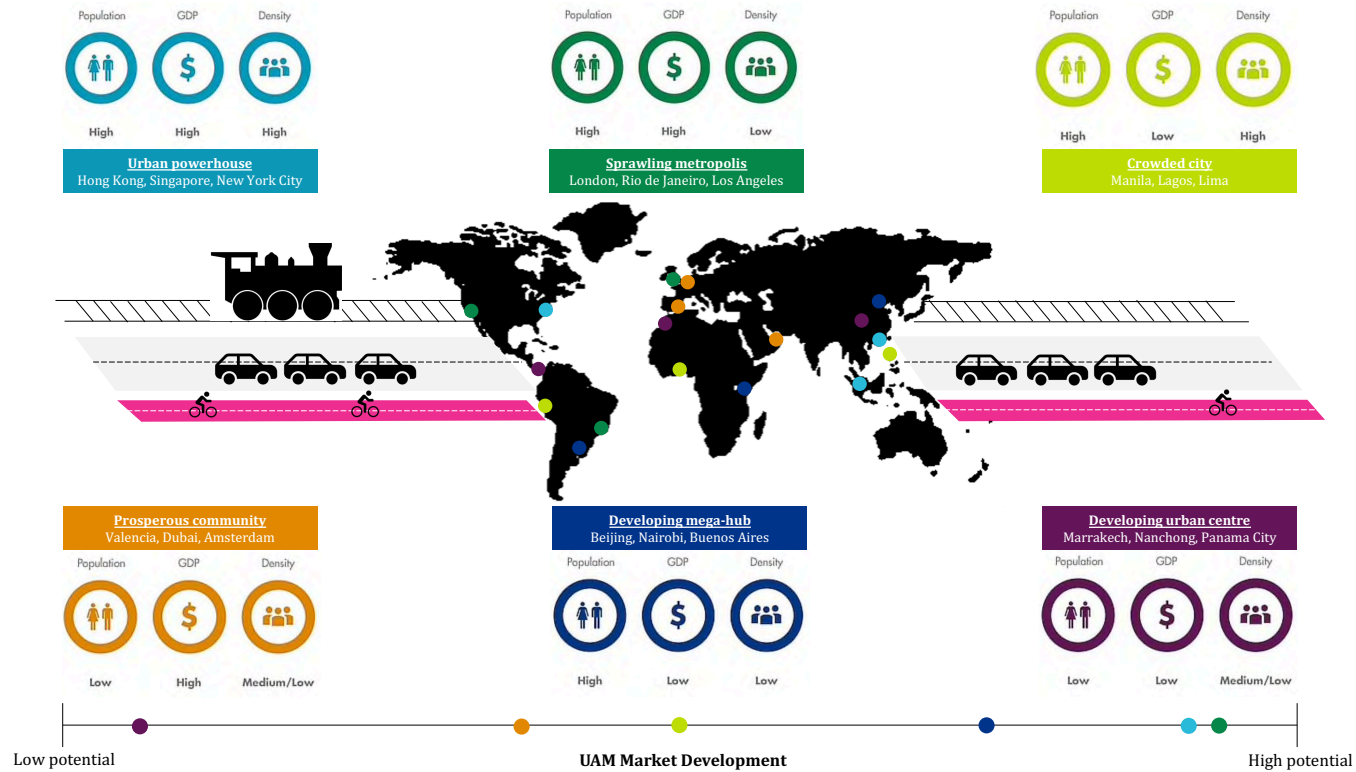
Onder andere:

- Kleine reizigersaantallen (per voertuig)
- Grote sociale impact

Marktpotentieel: wanneer en hoeveel?

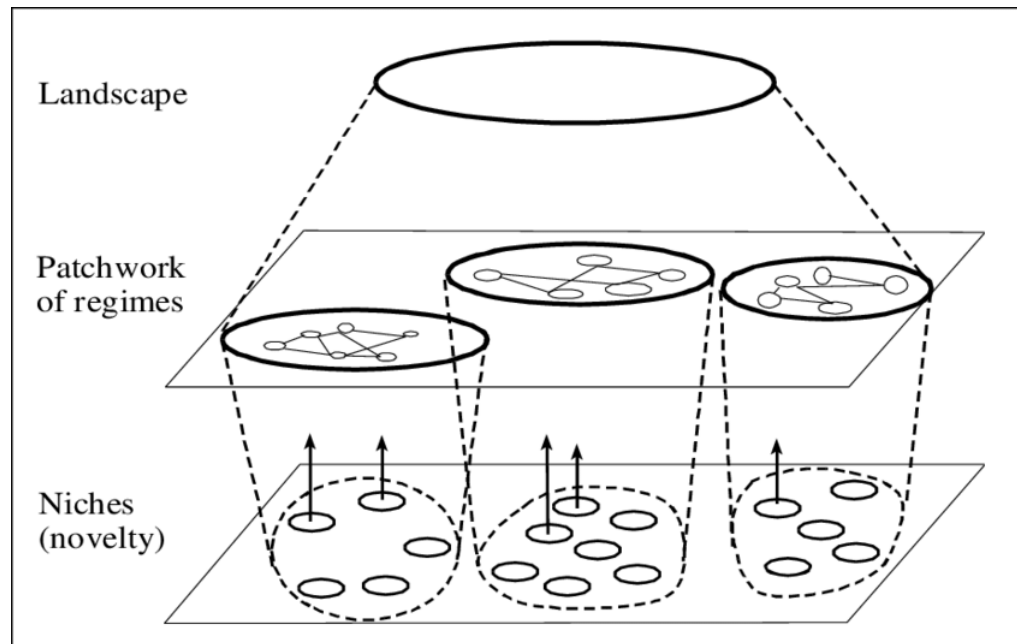


Marktpotentieel: waar?

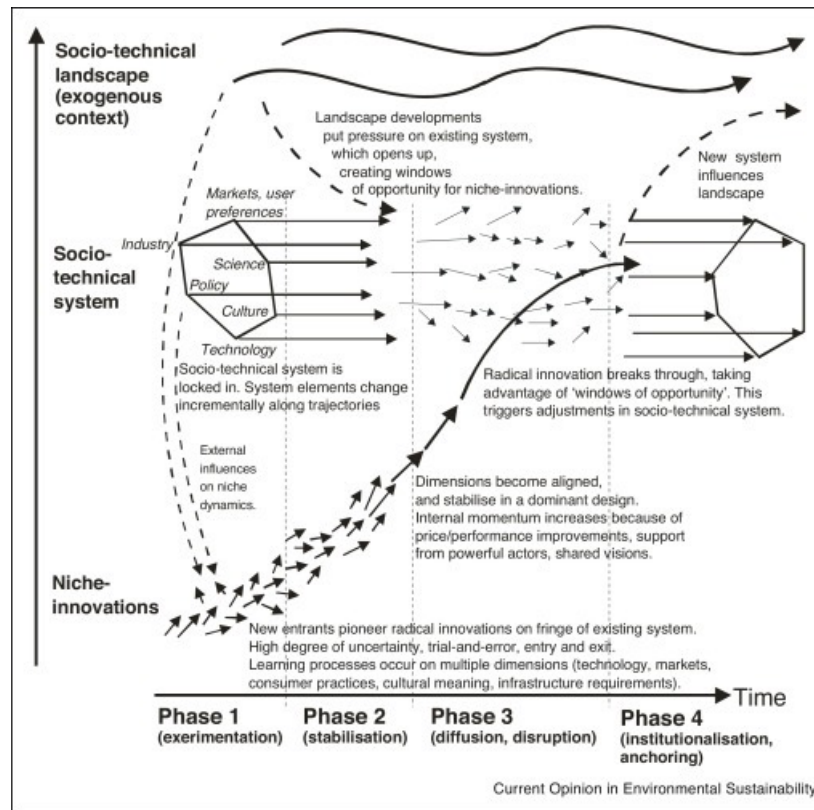


De aanpak: het realiseren van transitie

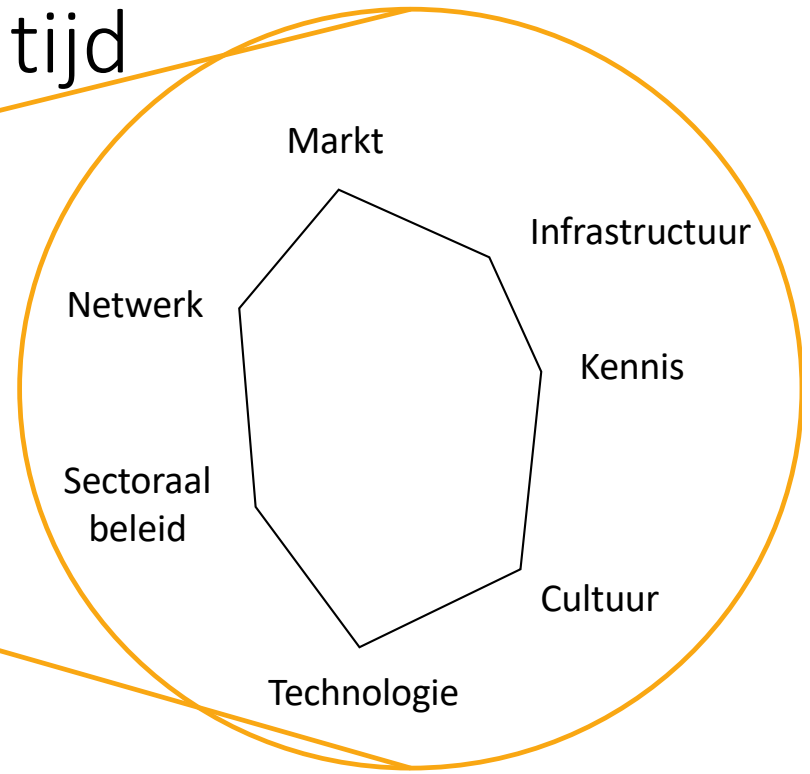
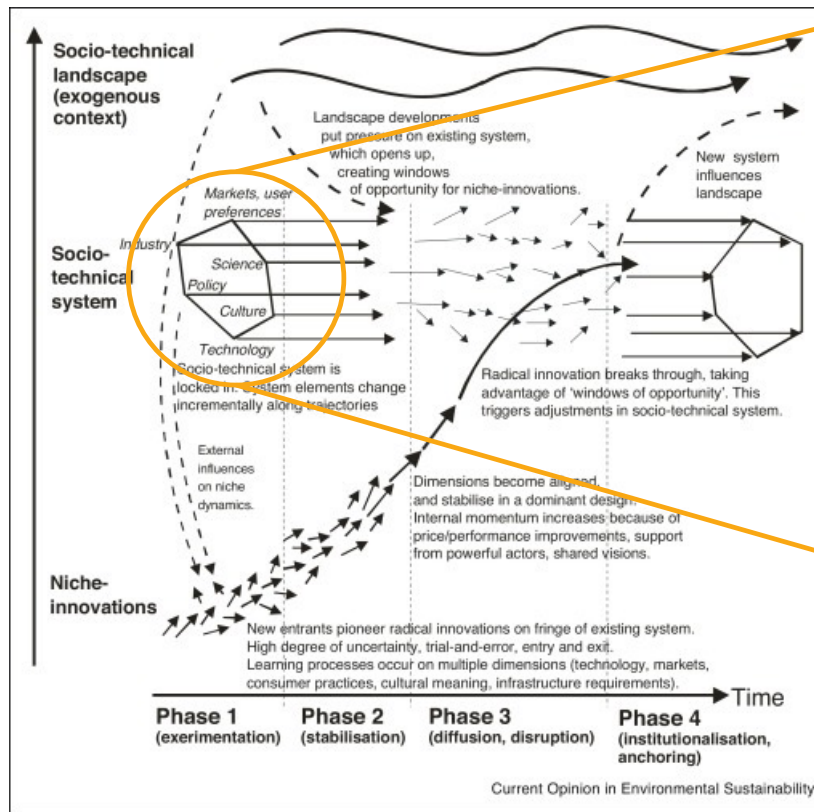
Multi-Level Perspective



Multi-Level Perspective in de tijd



Multi-Level Perspectief in de tijd



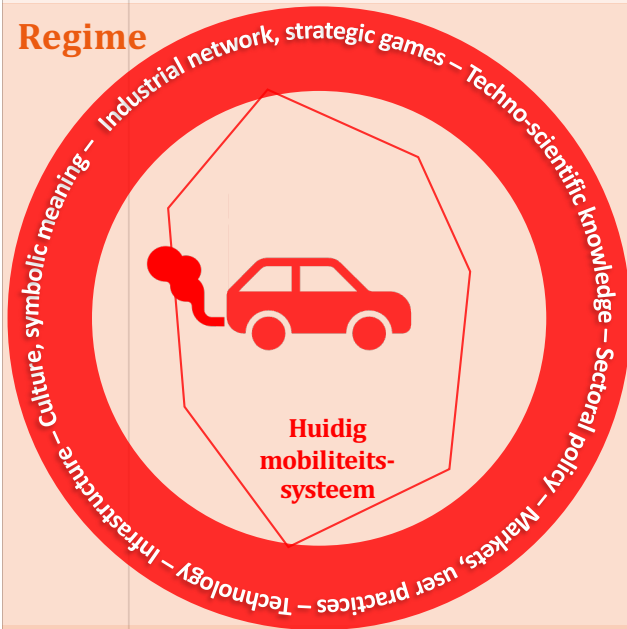
Opdracht 3

Beschrijf per dimensie:

- De huidige situatie: wat houdt het bestaande mobiliteitsregime in stand?
- De 'gewenste' situatie: wat is er nodig voor een transitie naar een duurzamer mobiliteitsregime? Kies hierbij zelf de 'gewenste' situatie.

Landschap

Regime



Niches

Landschap



Regime



Niches

Landschap



Regime



Niches



Batterij technologie



Gedecentraliseerd Smart Grid



Luchtvaartuig ontwerp



Luchtruim management en communicatie netwerken



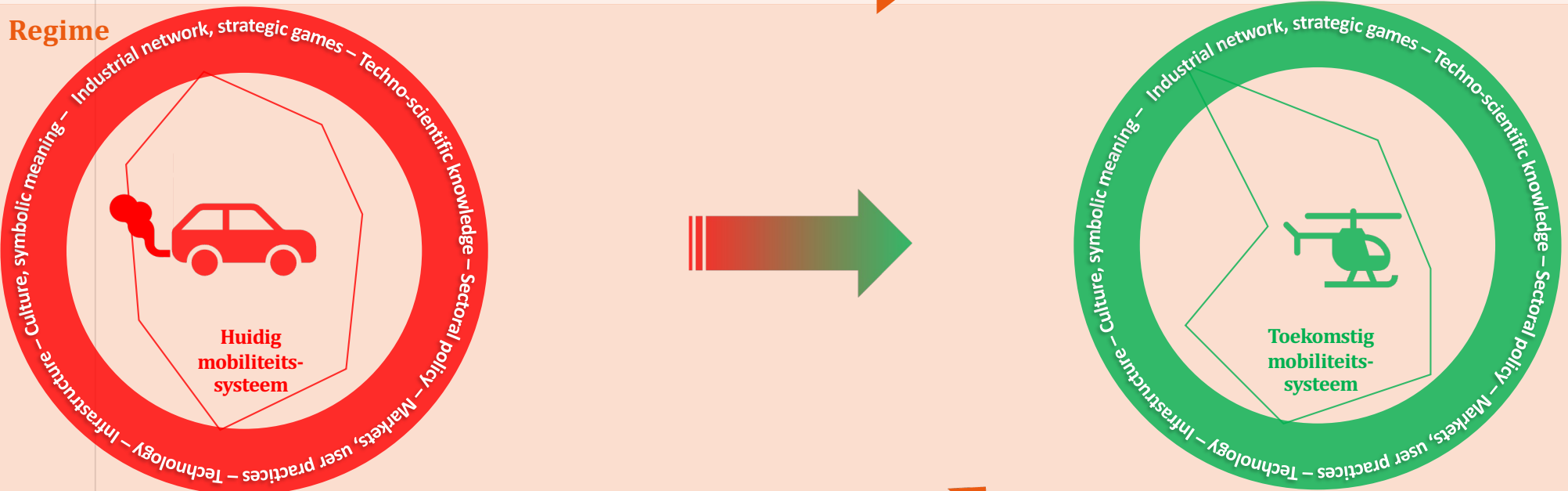
Automatisering



Landschap



Regime



Niches



Batterij technologie



Gedecentraliseerd Smart Grid



Luchtvaartuig ontwerp



Luchtruim management en communicatie netwerken



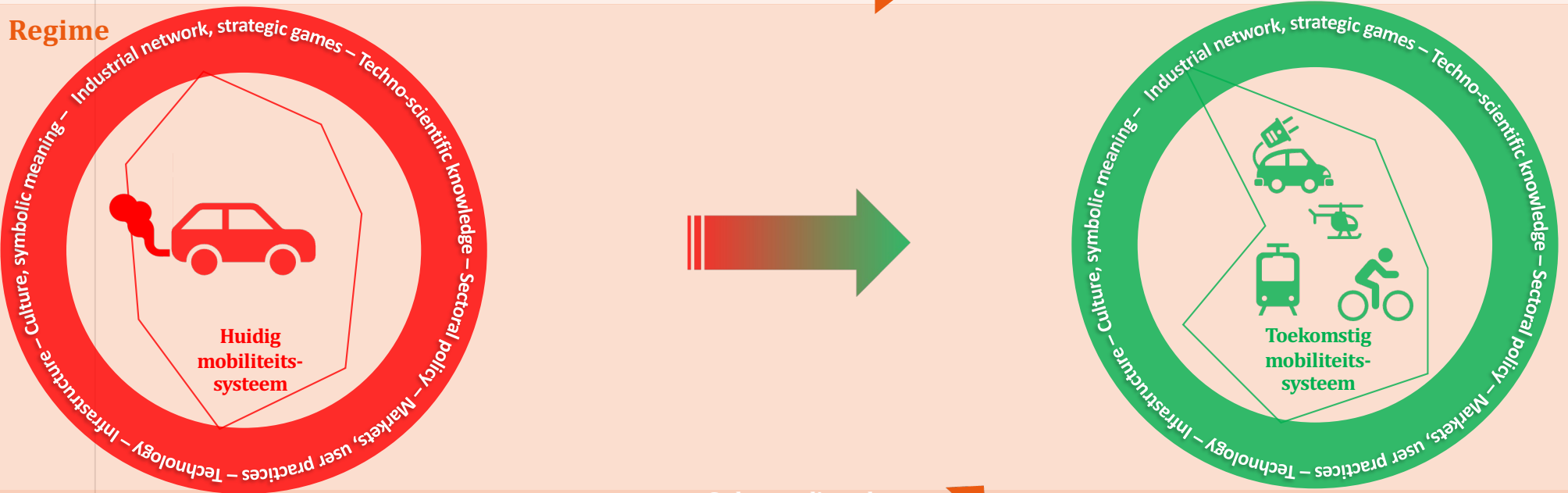
Automatisering



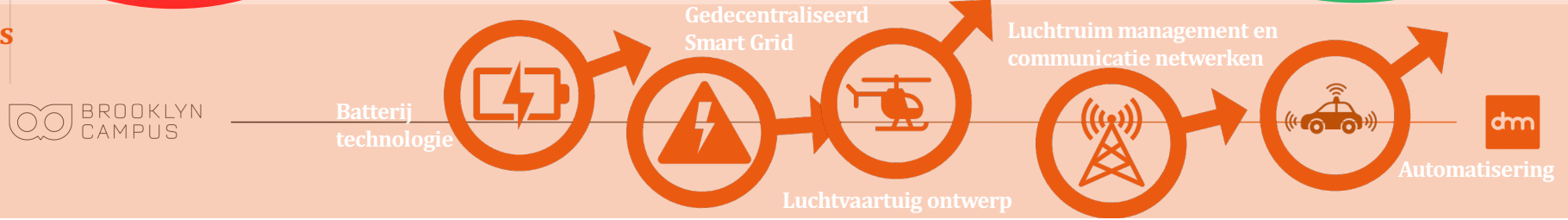
Landschap



Regime



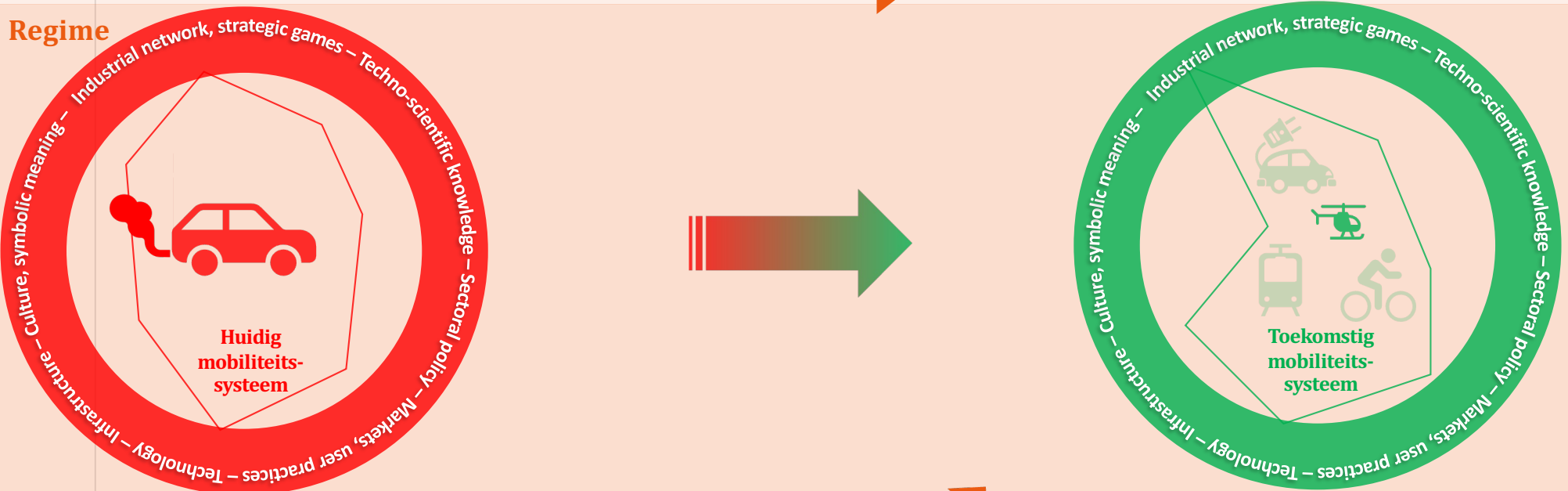
Niches



Landschap



Regime



Niches



Batterij technologie



Gedecentraliseerd Smart Grid



Luchtvaartuig ontwerp

Luchtruim management en communicatie netwerken

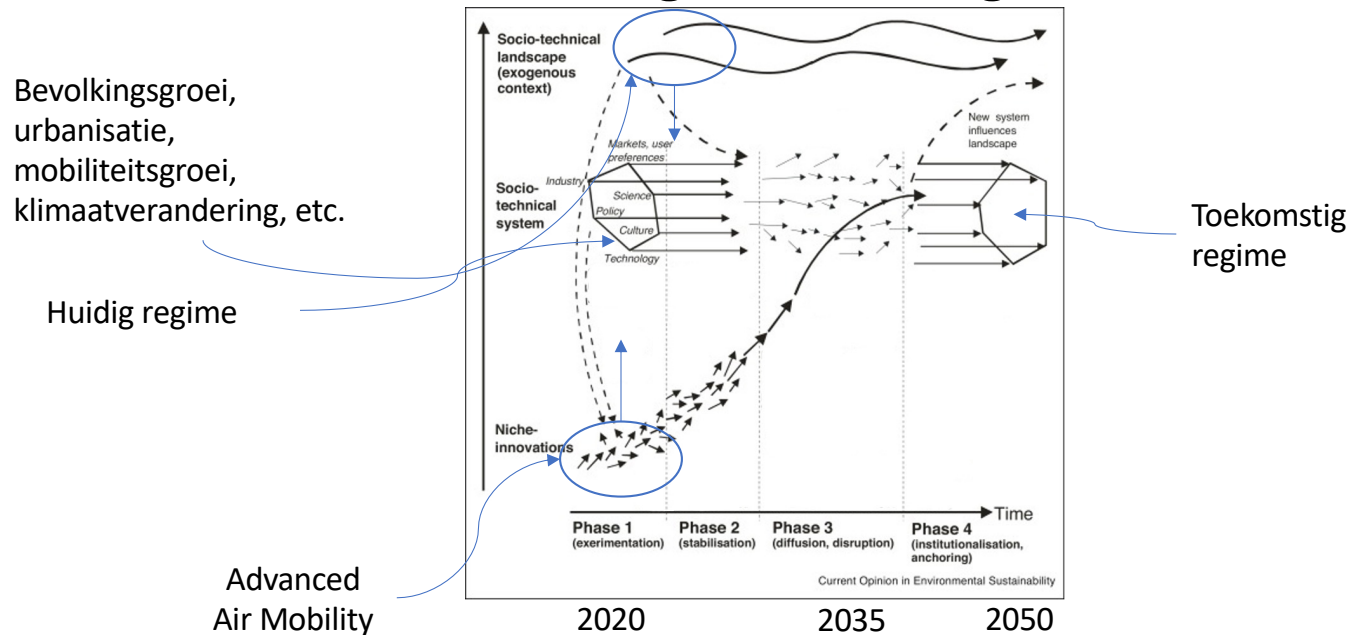


Automatisering



Multi-Level Perspective

- Een transitie vereist veranderingen in de regime dimensies.



Regime dimensies

Technologie



Regime dimensies

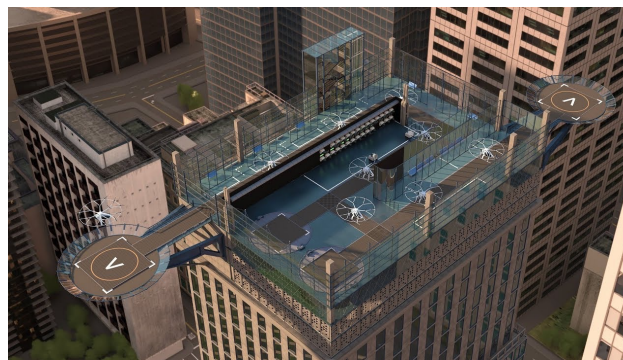
Infrastructuur

Taking urban transportation to the skies would require an integrated and robust city infrastructure



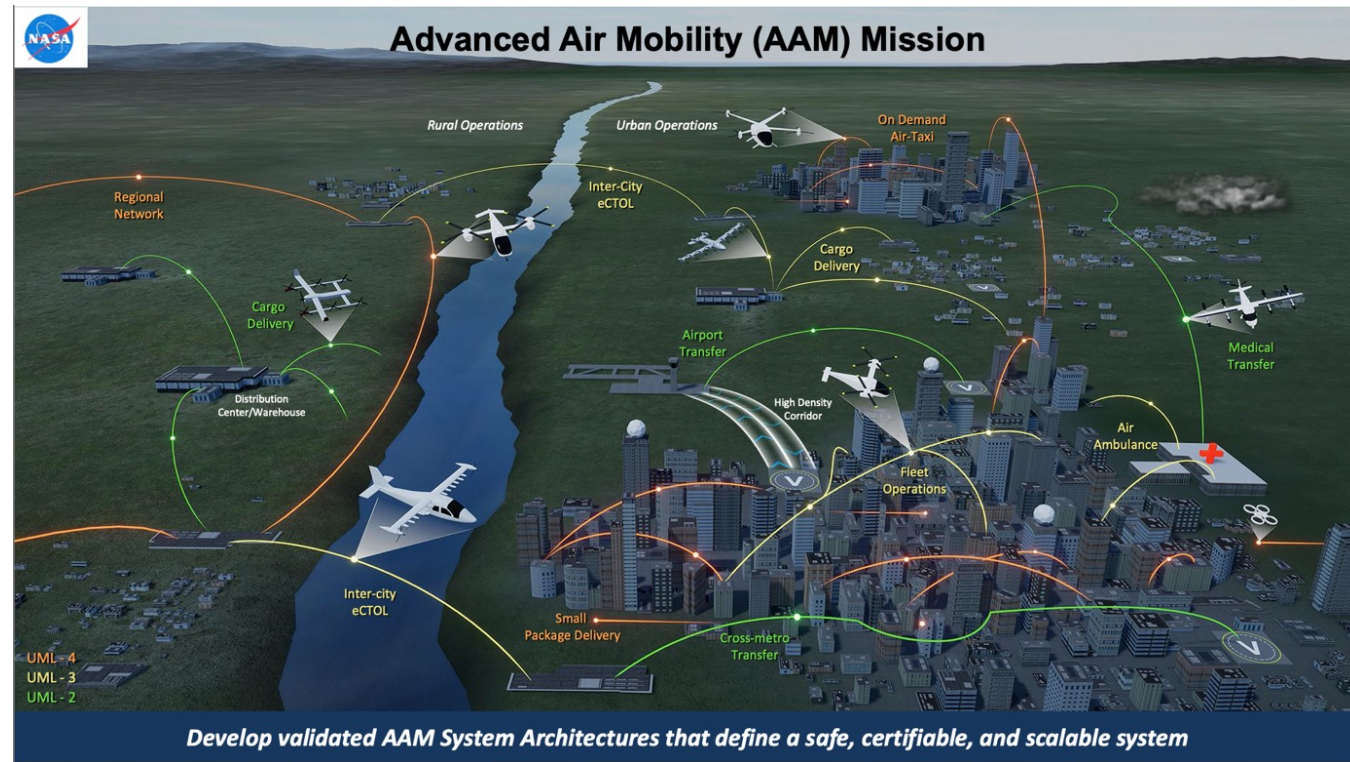
Source: Deloitte analysis.

Deloitte Insights | deloitte.com/insights



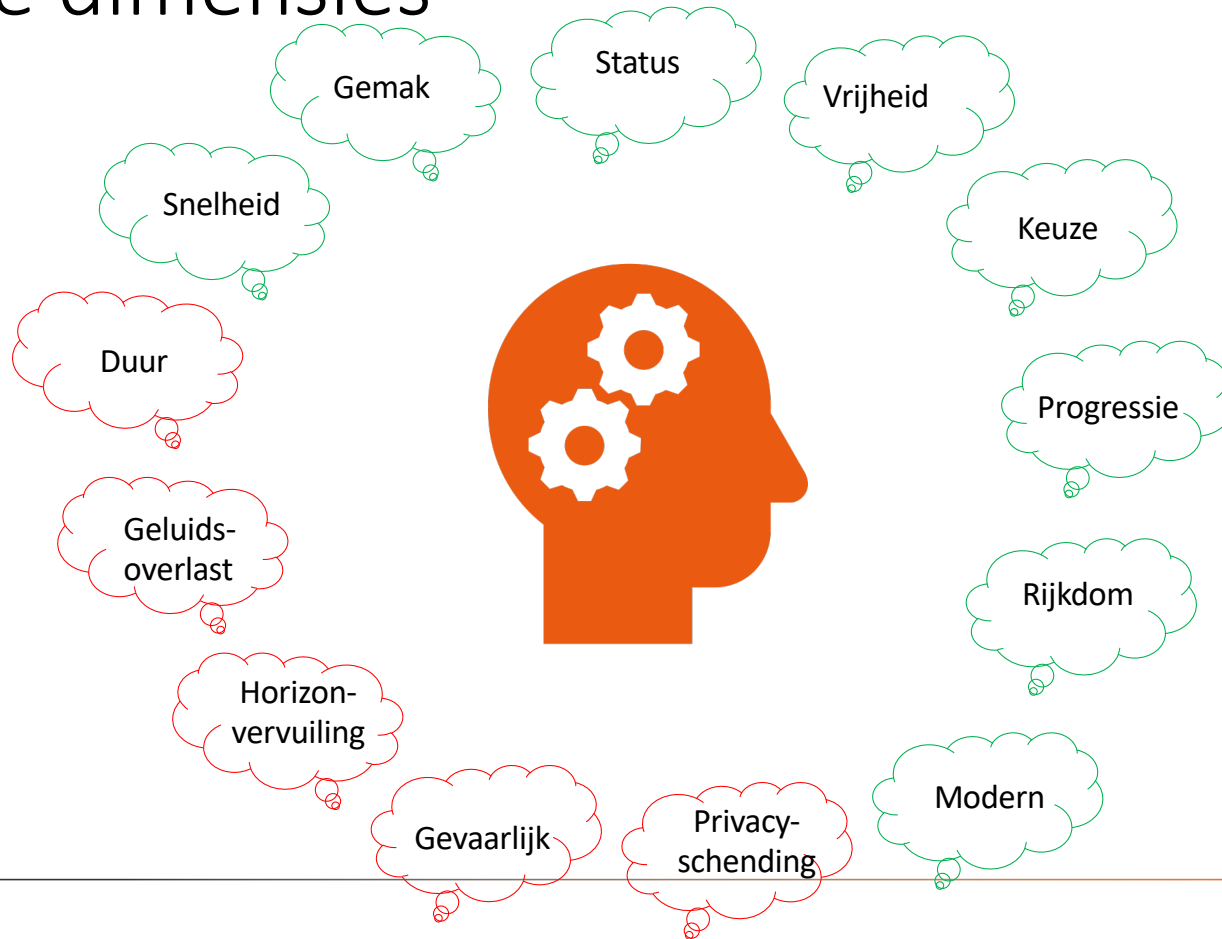
Regime dimensies

Markt en toepassingen



Regime dimensies

Cultuur



Regime dimensies

Netwerk



PORSCHE

AIRBUS

JOBY
A V I A T I O N

UBER

Elevate

EHANG



VOLOCOPTER

Skyparts



LILIUM

HYUNDAI 

Regime dimensies

Sectoraal beleid



Regime dimensies

Kennis





Opdracht 4

Een transitie, met bijkomende veranderingen, verloopt zelden eenvoudig. Gegeven de benodigde veranderingen in de verschillende dimensies, bedenk een aantal uitdagingen die de introductie van Advanced Air Mobility mogelijk met zich meebrengt.

Uitdagingen en acties

Veranderingen in de regime dimensies stuiten op verschillende uitdagingen en vragen om actie, met name op het gebied van:

- Infrastructuur
- Cultuur
- Sectoraal beleid

Uitdagingen en acties

Infrastructuur

- **Uitdagingen:**
 - Voorzien in landingsinfrastructuur
 - Energievoorziening

Uitdagingen en acties

Infrastructuur – Landingsinfrastructuur

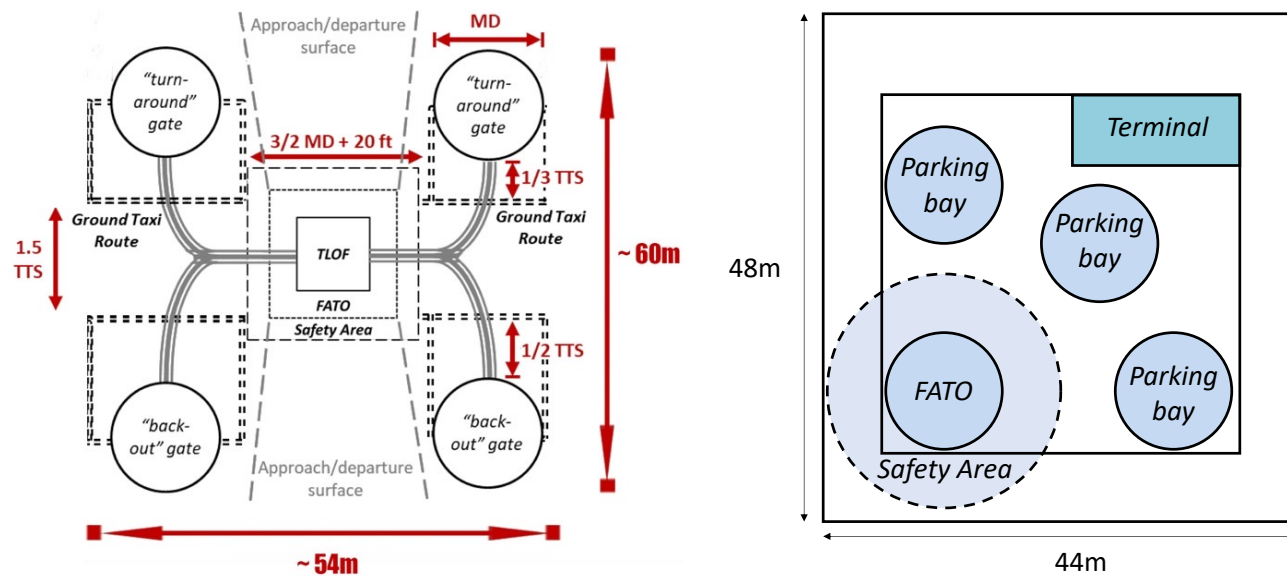
- Tekort aan bestaande landingsinfrastructuur.



Uitdagingen en acties

Infrastructuur – Landingsinfrastructuur

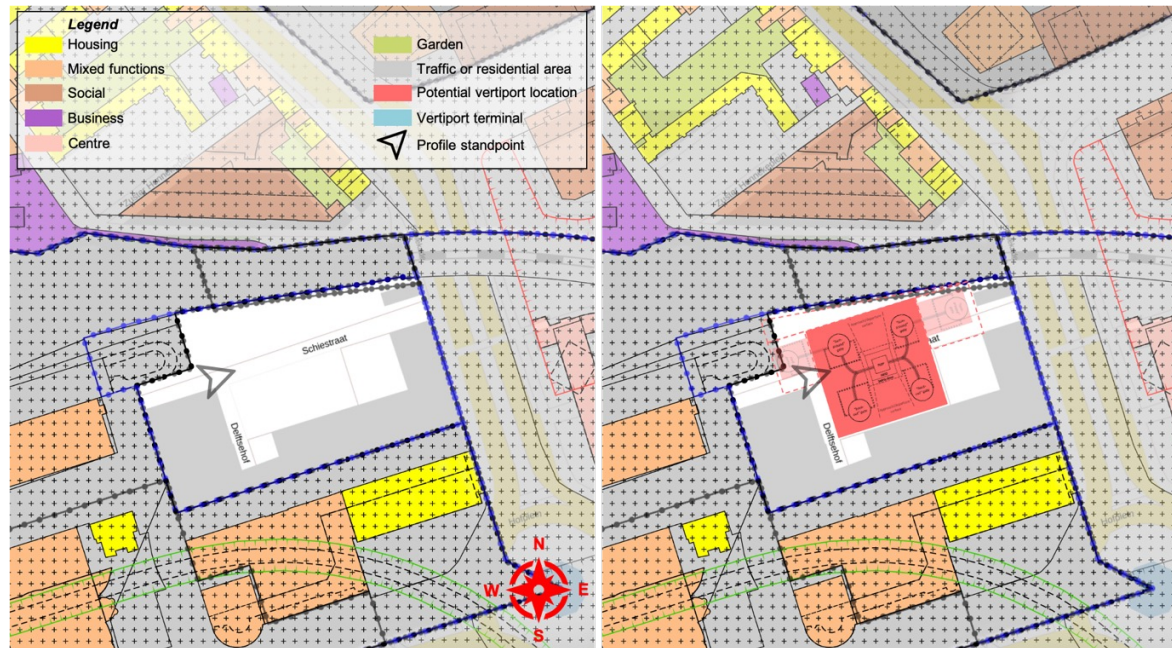
- Grote footprint...



Uitdagingen en acties

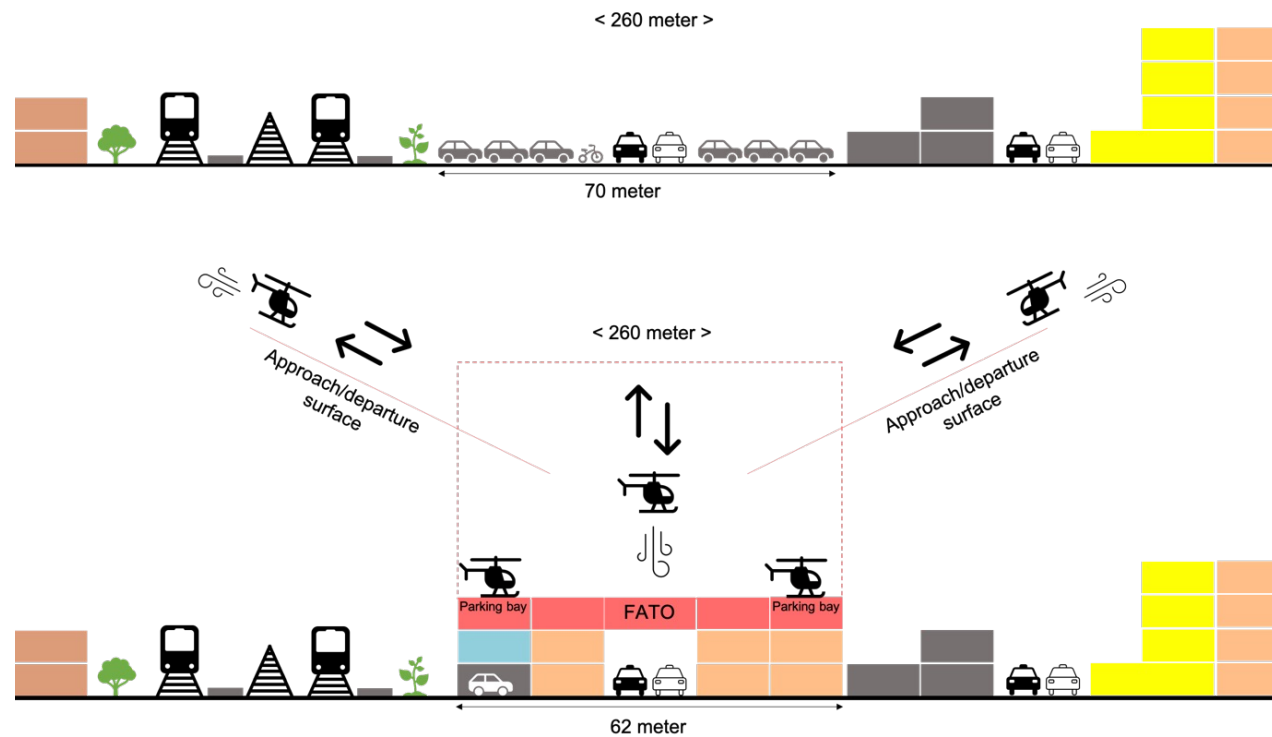
Infrastructuur – Landingsinfrastructuur

- ...schaarse ruimte.



Uitdagingen en acties

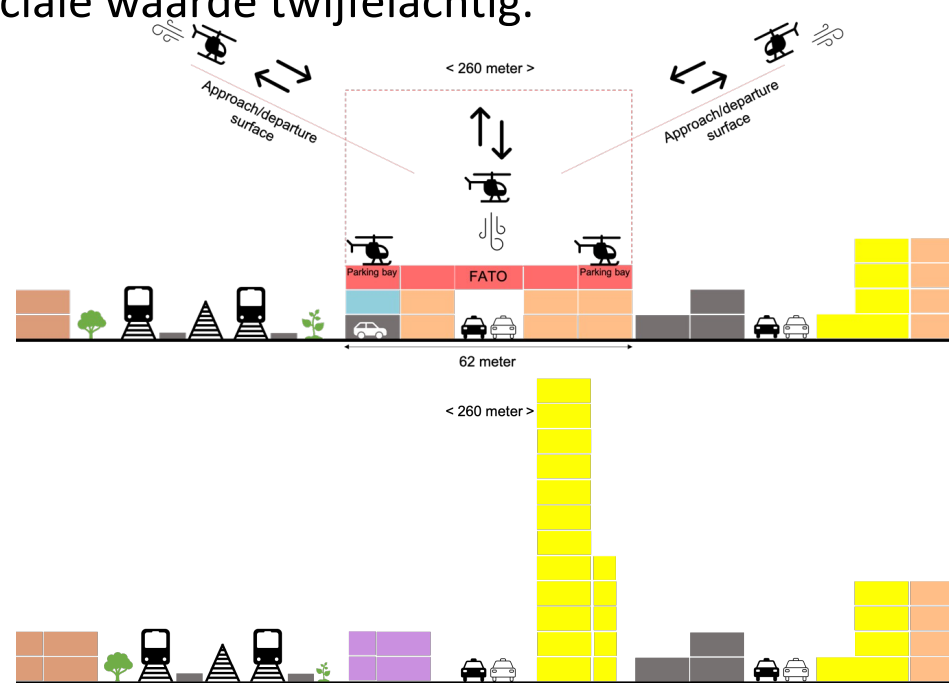
Infrastructuur – Landingsinfrastructuur



Uitdagingen en acties

Infrastructuur – Landingsinfrastructuur

- Financiële en sociale waarde twijfelachtig.



Uitdagingen en acties

Infrastructuur – Landingsinfrastructuur

- Bestaande gebouwen mogelijk niet geschikt, vanwege:



- Omringende gebouwen



- Draagvermogen
- Obstructies op het dak

Uitdagingen en acties

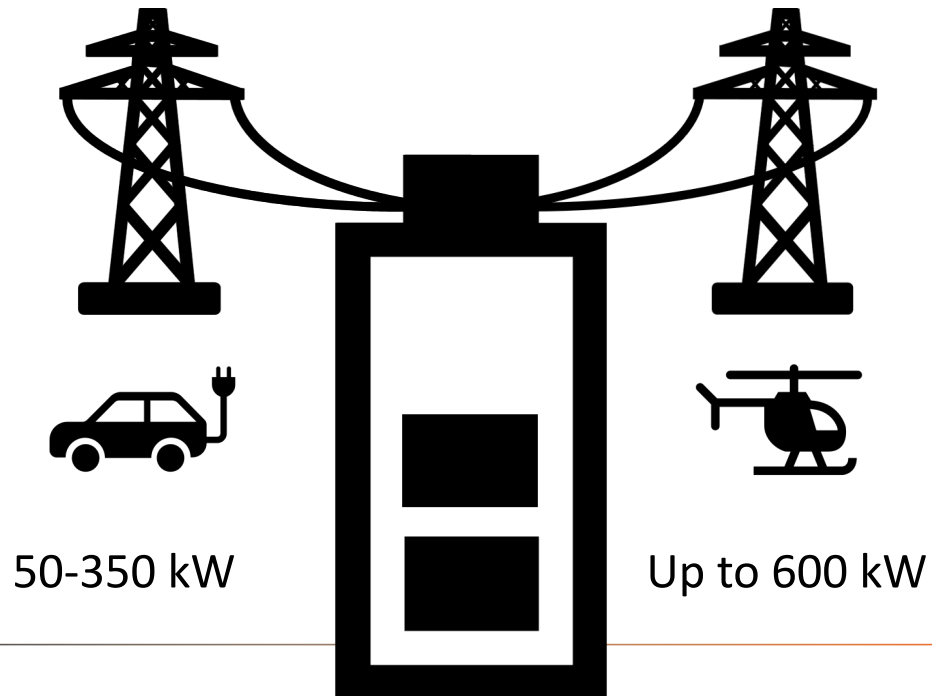
Infrastructuur – Energievoorziening

- Uitdagingen:
 - Energienetwerk
 - Hoger energieverbruik.
 - Duurzame energieproductie.
 - Laden.

Uitdagingen en acties

Infrastructuur – Energievoorziening

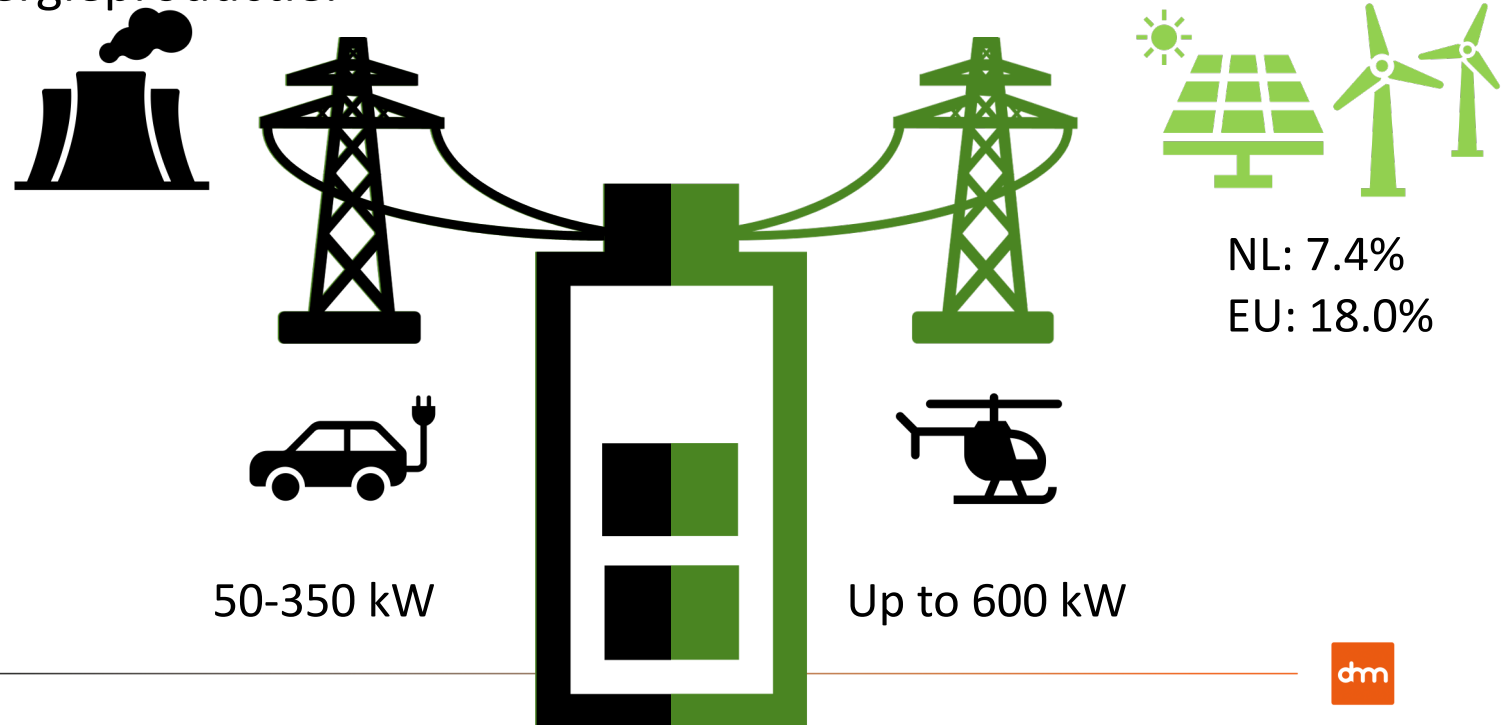
- Hoger energieverbruik



Uitdagingen en acties

Infrastructuur – Energievoorziening

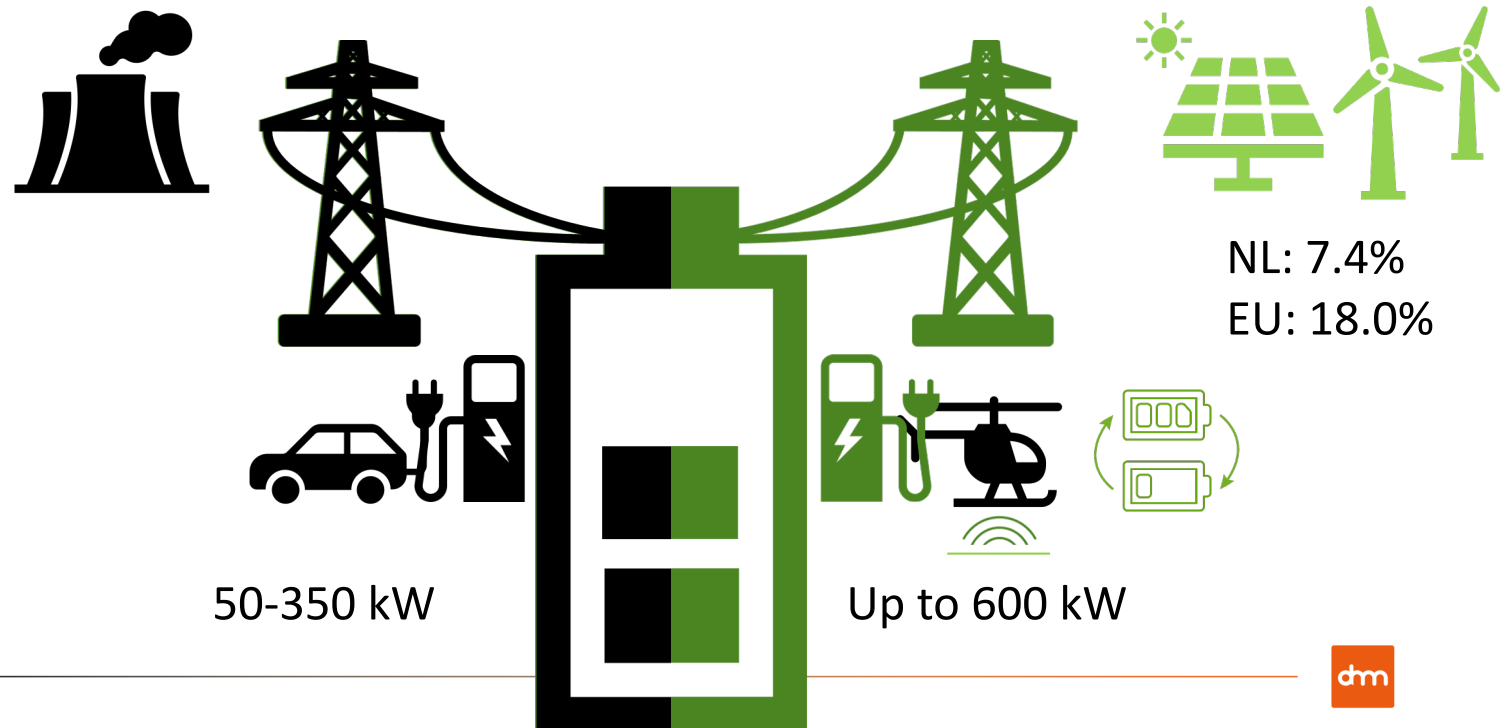
- Duurzame energieproductie.



Uitdagingen en acties

Infrastructuur – Energievoorziening

- Opladen.



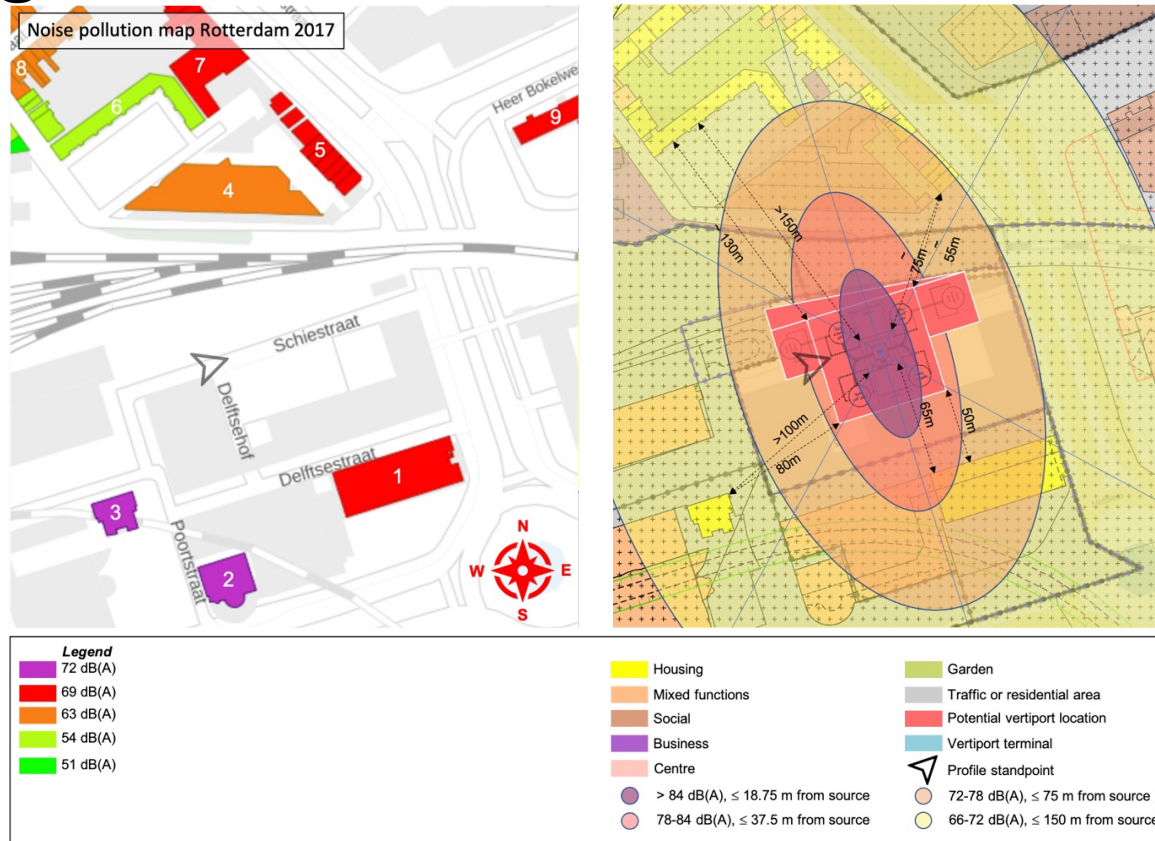
Uitdagingen en acties

Infrastructuur

- Acties:
 - Inventariseren van locaties voor landingsinfrastructuur
 - Energienetwerk voorbereiden op de verdere elektrificatie van mobiliteit

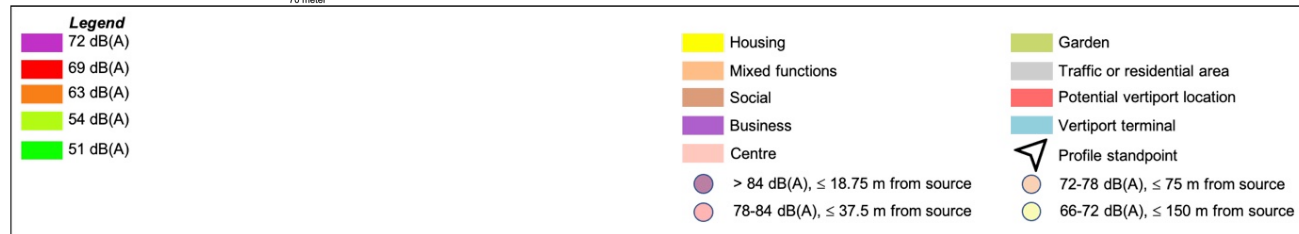
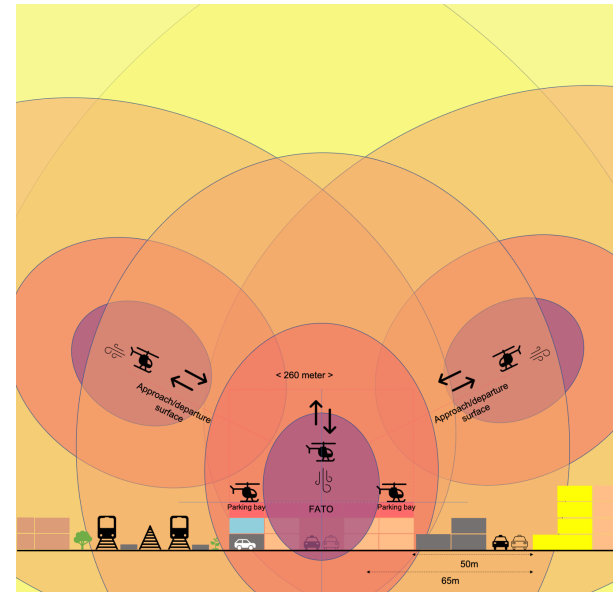
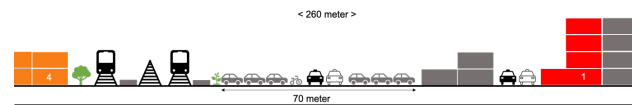
Uitdagingen en acties

Cultuur



Uitdagingen en acties

Cultuur



Uitdagingen en acties

Cultuur

- Acties:
 - Inform and educate the community early on
 - Pilot projects
 - Drawing up social guidelines through regulation

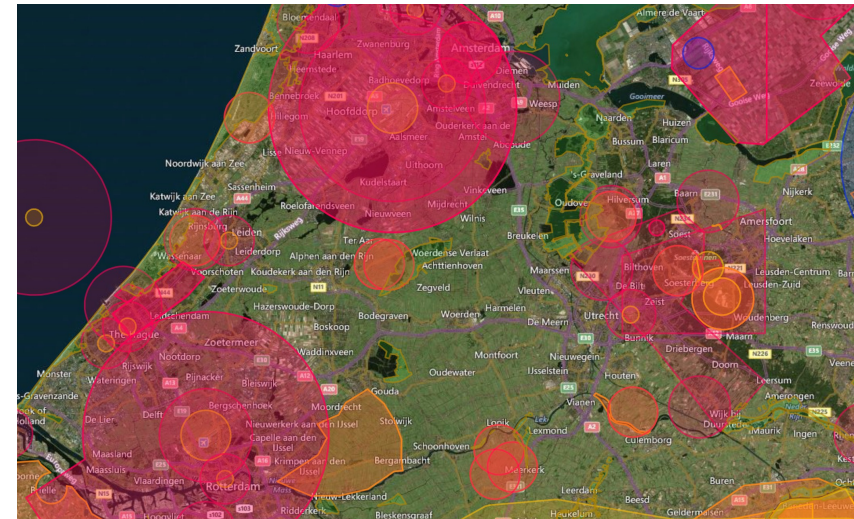
Uitdagingen en acties

Sectoraal beleid

- Uitdagingen:



Lappendeken van regels



Zeer beperkende regelgeving

Uitdagingen en acties

Sectoraal beleid

- Acties:

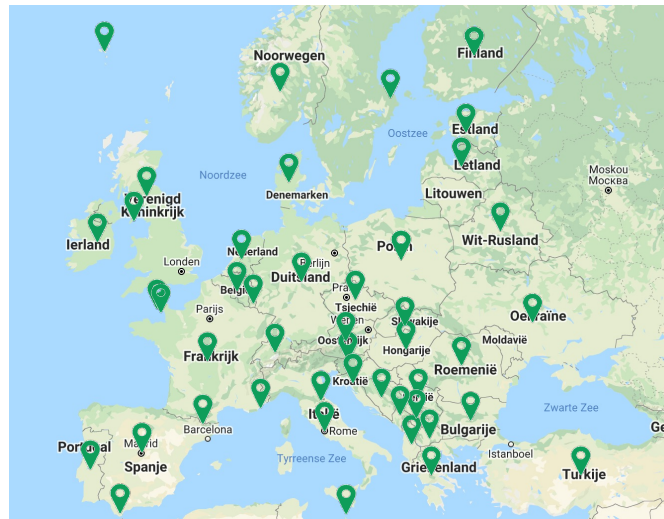
- Gestandaardiseerde, faciliterende regelgeving voor drones: vliegen toegestaan, maar
 - In specifieke zones (corridors)
 - Op minimale en maximale hoogtes
 - Gedurende specifieke, operationele tijden

Om zo te voldoen aan sociale richtlijnen.

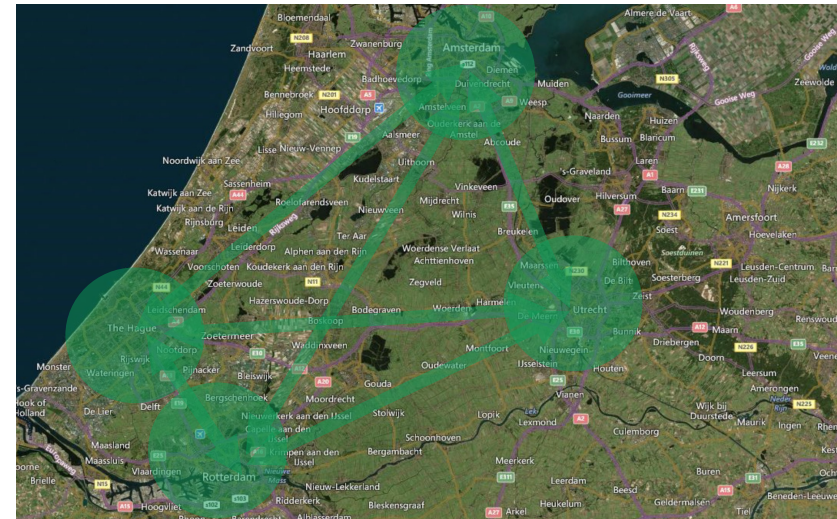
Uitdagingen en acties

Sectoraal beleid

- Acties:



Internationale standaardisatie van
regelgeving

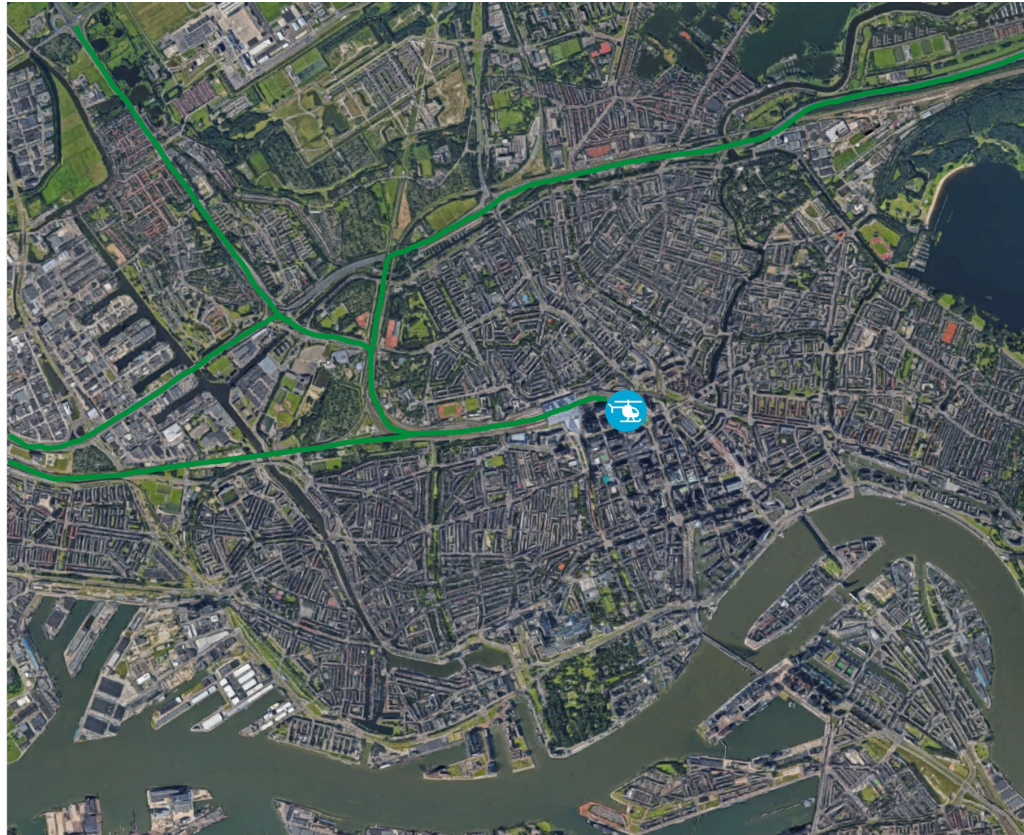


Faciliterende regelgeving

Uitdagingen en acties

Sectoraal beleid

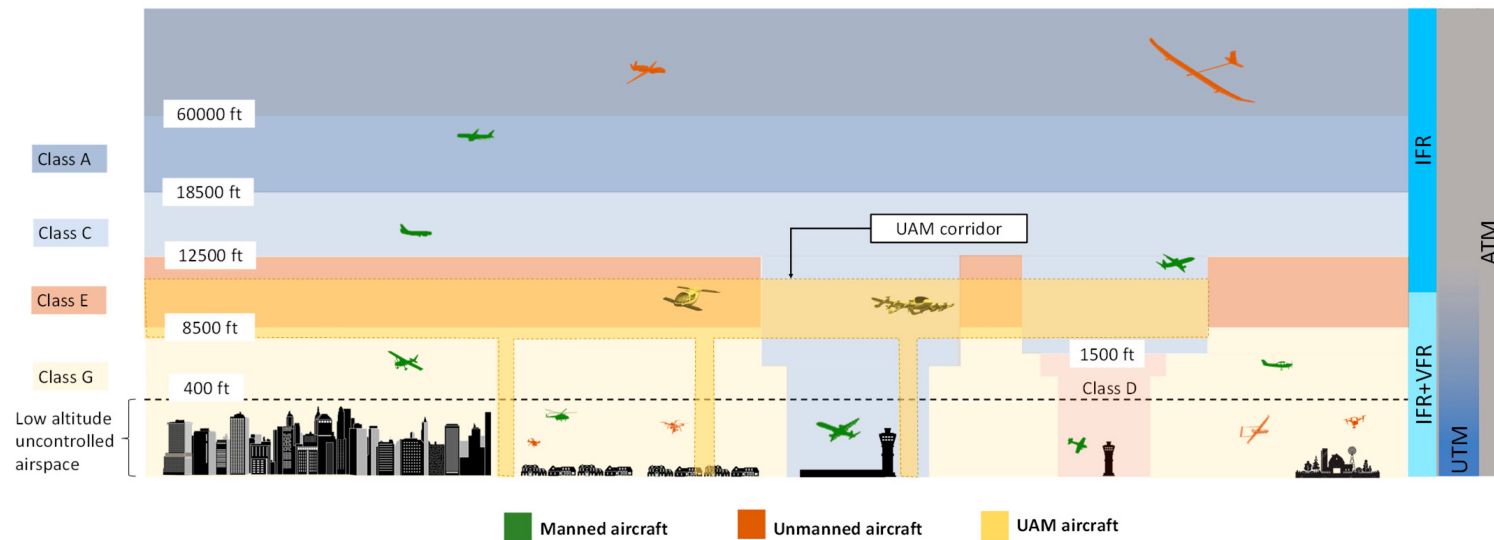
- Acties:
 - Corridors



Uitdagingen en acties

Sectoraal beleid

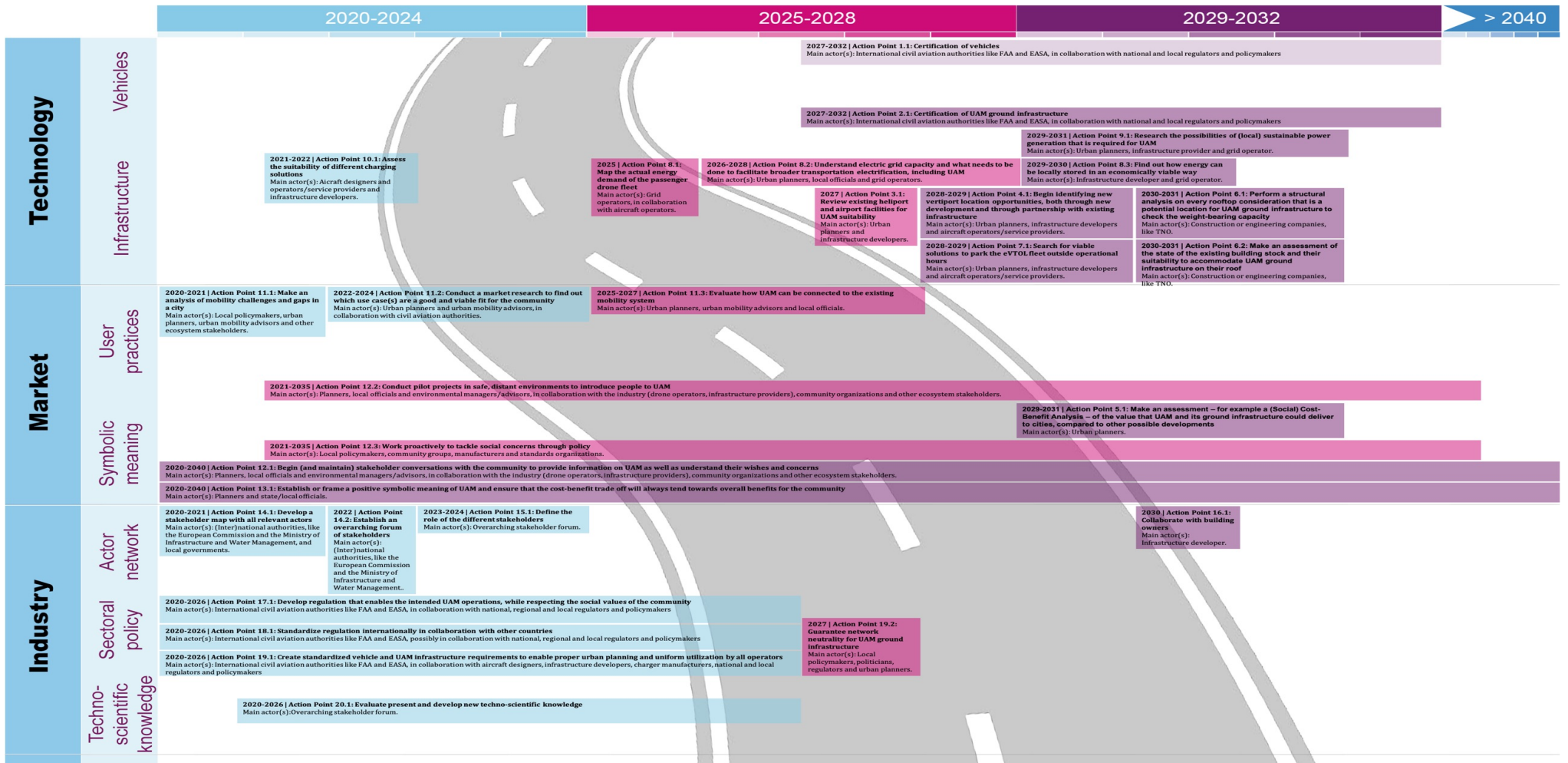
- Acties:
 - Indeling van het luchtruim



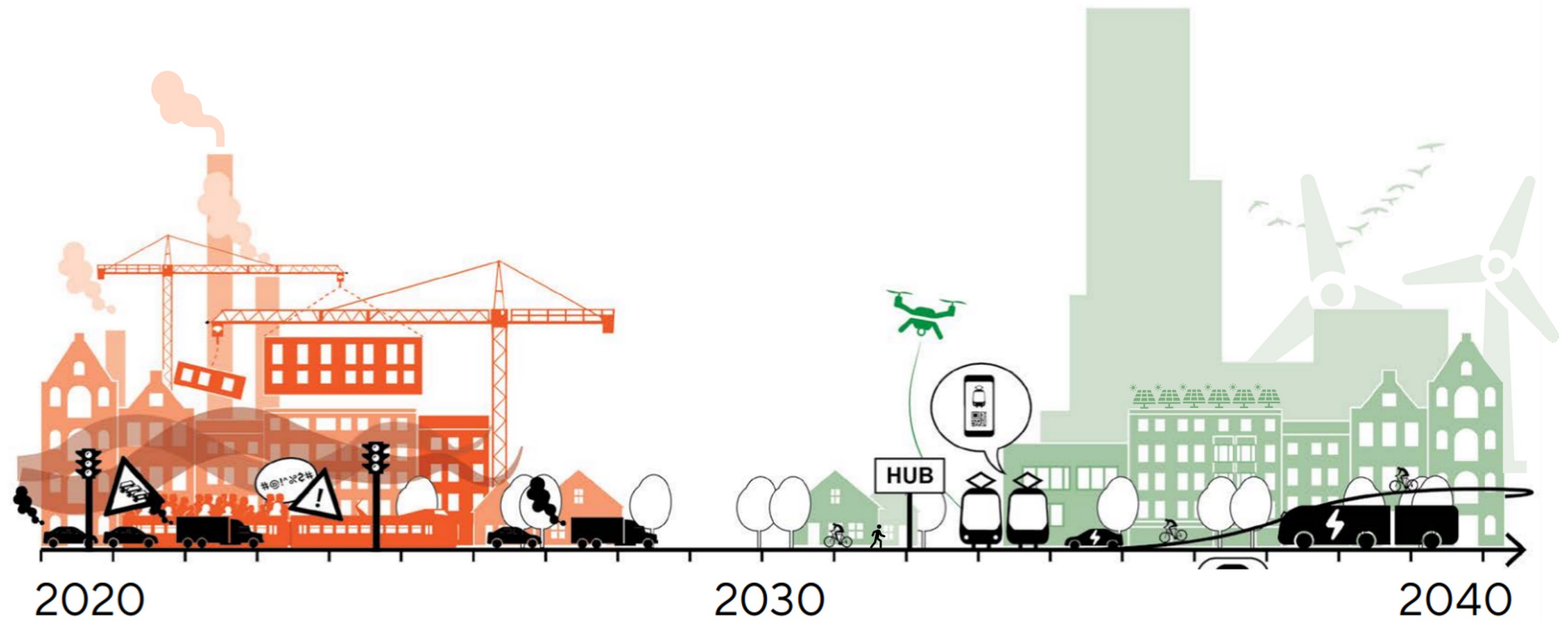
UAM

The future of electric passenger drones A roadmap towards the Community Integration of Urban Air Mobility

Market launch

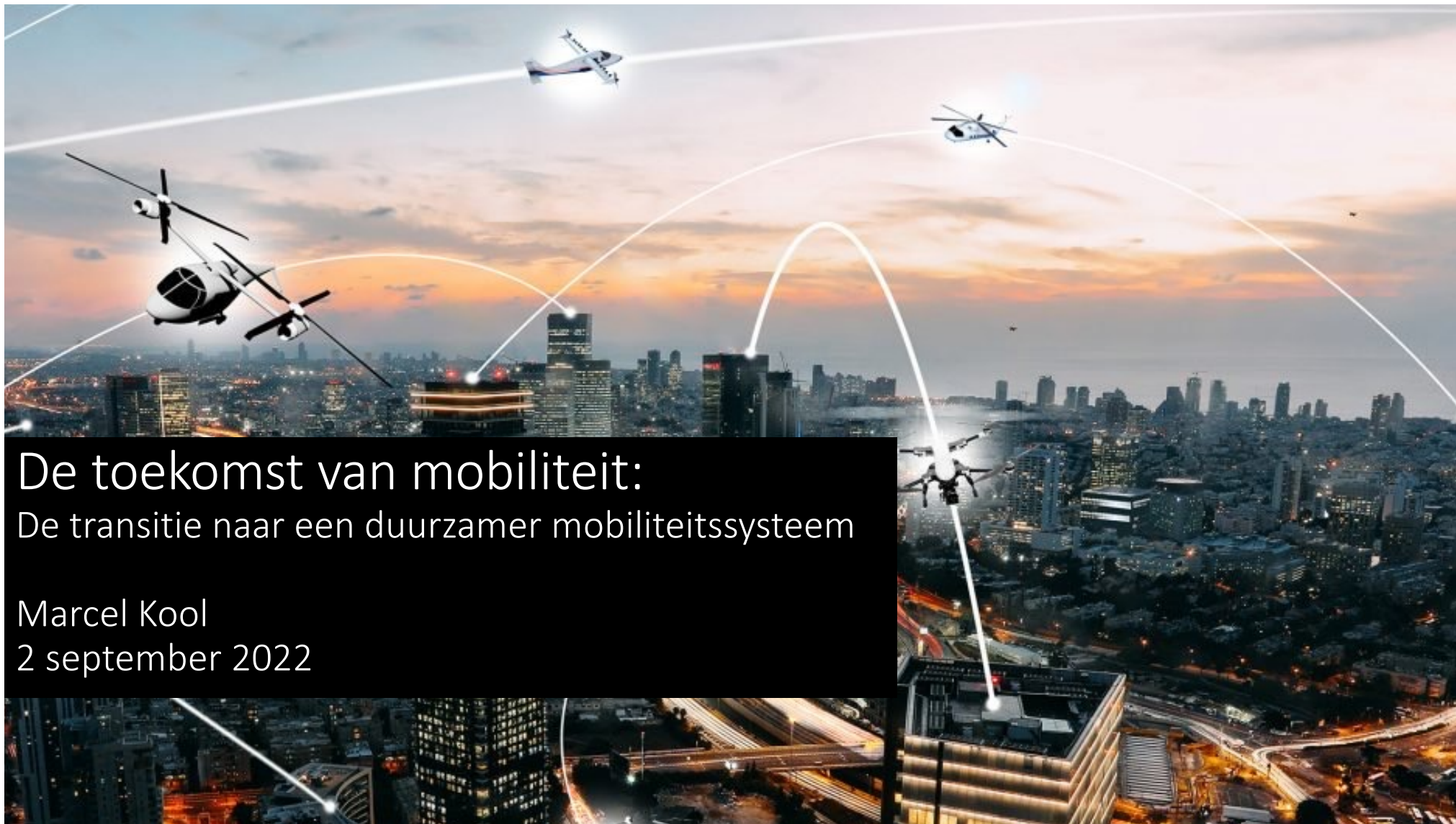


De toekomst van mobiliteit?



Samenvatting & Conclusie

- We kennen nu het bestaande mobiliteitssysteem en haar problemen.
- We kennen een alternatieve invulling voor het mobiliteitssysteem.
- We weten wat er bij komt kijken om een andere invulling (transitie) te realiseren.
- We weten het e.e.a. over drones en advanced air mobility en welke rol dit zou kunnen gaan spelen in de toekomst van mobiliteit.



De toekomst van mobiliteit: De transitie naar een duurzamer mobiliteitssysteem

Marcel Kool
2 september 2022