

ANWB-visie & investeringsagenda voor personenmobiliteit over de weg in 2050

Einddocument

2021





Inhoudsopgave

- 1 Context, doelen, probleemschets
- 2 ANWB-visie op mobiliteit over de weg in 2050
- 3 Investeringsagenda: interventies & investeringen
- 4 Bijlagen

Scope van deze visie & investerings-agenda

- In deze visie en investeringsagenda staat **personenmobiliteit over de weg** centraal (hierna: "mobiliteit over de weg")
- De focus ligt op het **hoofdwegennet** en **onderliggend wegennet** (en niet op de binnensteden)
- In de visie en investeringsagenda leggen we wel de **verbinding** met het stedelijke wegennet, fietsinfrastructuur, mobiliteitshubs, goederenvervoer, openbaar vervoer, internationaal vervoer, maar dit is dus **geen volledige visie en investeringsagenda voor deze gebieden**
- We kijken in deze visie en investeringsagenda **breder dan naar infrastructuur alleen**, namelijk ook naar de ontwikkeling & adoptie van technologie en systemen, de beïnvloeding van gedrag en de coördinatie van het verkeerssysteem

Samenvatting ANWB-visie personenmobiliteit over de weg 2050 (I)

Context: Nederland staat aan de vooravond van een **enorme ruimtelijke opgave**. Nieuwe woningbouw, de transitie naar een duurzaam energiesysteem en een groeiende bevolking leggen in toenemende mate druk op de beschikbare ruimte. Tot 2035 moeten **minimaal 1,2 miljoen extra woningen** worden gebouwd¹. De productie van duurzame energie, zoals zon en wind, vraagt al snel honderd tot tweehonderd keer zoveel ruimte per eenheid energie als fossiele energie². Er komen tot 2050 **nog 2 miljoen mensen** en **ruim 1 miljoen huishoudens** bij³ en ook de **economie blijft groeien**.

We moeten dus rekening houden met een **verdere groei van de mobiliteit** en het autoverkeer. Mobiliteit concurreert echter met wonen en energie om dezelfde ruimte. Tegelijkertijd raakt onze mobiliteitsinfrastructuur, sinds medio vorige eeuw in hoog tempo aangelegd, op leeftijd. Gepaard met een steeds intensiever en zwaarder gebruik, staat onze infrastructuur de komende decennia voor een **forse instandhoudingsopgave**. Om het benodigde kwaliteitsniveau voor een veilig, bereikbaar en leefbaar Nederland vast te houden zijn extra inspanningen nodig om de basis op orde te houden. Een steeds groter deel van beschikbare fondsen zal besteed moeten worden aan de instandhouding van bestaande netwerken. Als er geen geld bij komt gaan de extra kosten voor instandhouding ten koste van de ruimte voor de aanleg van nieuwe infrastructuur. In aanvulling daarop bemoeilijkt de **stikstofproblematiek** nieuwe projecten.

Doelen van ANWB: ANWB wil het mogelijk maken dat **iedereen in Nederland zorgeloos en met plezier onderweg kan gaan**. Mobiliteit is niet alleen cruciaal voor de **verdienkracht van Nederland**, maar geeft ook invulling aan onze **persoonlijke levensbehoeften**. Mobiliteit geeft ons bewegingsvrijheid, plezier en geluk. Goede toegang tot mobiliteit draagt bij aan de kwaliteit van ons leven: het zorgt ervoor dat we naar ons werk kunnen, onze familie en vrienden kunnen bezoeken, kunnen recreëren en nog veel meer. In 2050 speelt de auto en het wegennet nog steeds een zeer belangrijke rol in ons mobiliteitssysteem. ANWB streeft naar **nul verkeersdoden & -gewonden**³, **nul emissies (CO₂, stikstof, fijnstof)**, **nul (onvoorspelbare) files** en naar **inclusieve mobiliteit**: het is voor iedereen betaalbaar, beschikbaar, toegankelijk en onze bestemmingen zijn goed bereikbaar.

Het behalen van deze doelen is echter geen vanzelfsprekendheid. Het aantal **verkeersdoden** stijgt sinds 2014 en zal naar verwachting richting 2050 bij ongewijzigd beleid stabiliseren rond ~500 doden⁴. Ook het aantal **ernstig gewonden** stijgt al jaren. Na een nieuwe daling van 2008 tot 2014, stijgen **CO₂ emissies** door autoverkeer weer sinds 2014. Daling van emissies op de weg richting 2050 is sterk afhankelijk van de adoptie van emissieloos vervoer. Tot 2019 namen **files** toe, slechts (tijdelijk) gestopt door de COVID-crisis. De **mobiliteitsbehoefte** over de weg blijft naar verwachting stijgen door bevolkingsgroei, economische groei en de aanzuigende werking van elektrisch en autonoom rijden. Delen van het land dreigen vast te lopen tijdens de spits, waardoor de bereikbaarheid van met name stedelijke gebieden richting 2050 verder onder druk staat. Tot slot blijft mobiliteit over de weg bij ongewijzigd beleid niet voor iedereen voldoende **beschikbaar, betaalbaar en toegankelijk**, en blijven voorzieningen niet voor iedereen goed **bereikbaar**, met name in niet-stedelijke gebieden.

1. ABF Research - Vooruitzichten bevolking, huishoudens en Woningmarkt; 2. DenkWerk - Klein land, grote keuzes - ruimtelijke ordening richting 2050; 3. Actualisatie invoer WLO 2020 - PBL; 3. Met verkeersgewonden bedoelen we in dit document ernstige verkeersgewonden 4. Inschatting SWOV, PBL en CPB
Bron: CBS, CLO, SWOV, PBL, CPB, KiM, NMCA-/WLO2 ramingen, ANWB, Kamerbrief over vervolg aanpak instandhouding Rijksweginfrastructuur (17 december 2020)

Samenvatting ANWB-visie personenmobiliteit over de weg 2050 (II)

Visie: er is op het wegennet een **systemsprong nodig** om zorgeloze en betaalbare mobiliteit te bieden voor iedereen. ANWB heeft als **visie voor 2050**:

- **Iedereen kan veilig de weg op**. Het ontwerp van het Nederlandse wegennet is veilig: meer dan 95% van de totale reiskilometers gaan over hoofdwegen met minstens vier sterren en over onderliggende wegen met minstens drie sterren (volgens het door ANWB gehanteerde EuroRAP of vergelijkbaar). Voertuigen zijn zoveel mogelijk coöperatief en autonoom L4+ en mede hierdoor veilig, niet alleen voor de bestuurder, maar ook voor de omgeving. Rijgedrag van weggebruikers in niet autonome voertuigen is veiliger: minder afleiding, minder snelheidsovertredingen en minder rijden onder invloed.
- **Mobiliteit over de weg is schoon**. Uitstoot van CO₂ en stikstof op de weg is nagenoeg nul doordat meer dan 95% van het wagenpark emissieloos is (batterij-elektrisch lijkt nu de meest geschikte techniek voor personenvervoer). Uitstoot van fijnstof, o.a. door banden, is tot een minimum beperkt als gevolg van technologische innovaties.
- **Mobiliteit over de weg is efficiënt**. De mobiliteitsbehoefte is meer verspreid over de dag en week door flexibel (thuis)werken en studeren. Reizigers maken meer gebruik van alternatieve modaliteiten zoals gedeeld vervoer, de elektrische fiets of elektrische scooter. Verkeersstromen worden *real time* geoptimaliseerd om doorstroming te verbeteren. Optimalisatie van het wegennet heeft de robuustheid vergroot. (Elektrische) fietsen en andere lichte elektrische voertuigen maken gebruik van een hoogwaardig (interstedelijk) fietsnetwerk.
- **Mobiliteit over de weg is inclusief**. Bij de implementatie van interventies en investeringen in mobiliteit over de weg is inclusiviteit - betaalbaarheid, beschikbaarheid, toegankelijkheid en bereikbaarheid - een strikte randvoorwaarde. Als voorbeeld: de implementatie van een betalen naar gebruik-systeem of *smart charging* van elektrische voertuigen mag niet leiden tot het van de weg prijzen van bepaalde groepen.

Visie per onderwerp: ANWB heeft een concrete visie geformuleerd voor **zes onderwerpen** die cruciaal zijn in het mobiliteitssysteem van de toekomst: wegontwerp en -capaciteit, elektrisch rijden, vraagbeïnvloeding, verkeersmanagement, coöperatief & autonoom rijden en gedeelde mobiliteit & hubs.

Transitie: De **transitie** naar veilige, schone, efficiënte en inclusieve mobiliteit vereist een combinatie van verschillende oplossingen; er is niet één *silver bullet*:

- **Investerings in infrastructuur**: aanpassingen aan de infrastructuur om de veiligheid te vergroten¹ en het wegennetwerk te optimaliseren. Naast uitvoering van het MIRT zoals gepland in 2020 is een forse investering nodig richting 2050 in enerzijds de vervangings- en renovatieopgave en anderzijds in netwerk-optimalisatie door het vergroten van de robuustheid², de herinrichting van wegen (redesign) en het hoogwaardig aansluiten van wegen met andere modaliteiten via hubs (verknoping). Tenslotte de aanleg van een hoogwaardig (interstedelijk) fietsnetwerk en mobiliteitshubs.
- **Ontwikkeling & adoptie van technologie en systemen**: (batterij) elektrisch rijden, coöperatief & autonoom rijden, veiligere voertuigen (door de inzet van slimme hulpsystemen die ons rijgedrag monitoren, (gedeeltelijk) overnemen en indien nodig ingrijpen), Mobility-as-a-Service (MaaS).

1. Zie ook het Strategisch Plan Verkeersveiligheid 2030 2. Zie ook ANWB visie robuust wegennet (2008).

Samenvatting ANWB-visie personenmobiliteit over de weg 2050 (III)

- **Beïnvloeding van gedrag:** veiliger rijgedrag, verspreid over de dag en week reizen, een betaalsysteem waarbij een bedrag per kilometer wordt betaald afhankelijk van de uitstoot, met andere modaliteiten reizen zoals gedeeld of met elektrische fiets of elektrische scooter, adoptie van (batterij) elektrisch rijden door stimuleringsmaatregelen (zoals een aanschafsubsidie) en adoptie van coöperatief & autonoom rijden.
- **Coördinatie van het verkeerssysteem:** netwerkoptimalisatie o.b.v. *real time* data & algoritmes, juridische kaders voor autonoom rijden en *smart charging* van elektrische voertuigen.

Voor een aantal investeringen is het cruciaal dat ze worden ingepast in de schaarse openbare ruimte. Stedelijke transferhubs zijn cruciale knopen in het ontsluiten van woon- en werklocaties op schaarse ruimte. Ook laadinfrastructuur en verzwaringen van het elektriciteitsnet voor elektrische voertuigen en conflictvrije infrastructuur voor fiets en micromobiliteit moet worden ingepast in lijn met keuzes over waar we wonen, werken en energie opwekken. Voor de inpassing van deze investeringen is een strategie op ruimtelijke ordening nodig. Om deze ruimtelijke uitdagingen het hoofd te kunnen bieden zijn zowel een aantal nationale, regio-overstijgende keuzes nodig¹, als regionale strategieën op ruimtelijke ordening. Daarin wordt mobiliteit van de toekomst ingericht in samenhang met een toekomstbeeld op het gebied van wonen, werken, landbouw, energieopwekking, natuur en recreatie.

Niet geprioriteerde oplossingen: in deze visie kiezen we er bewust voor om **nu niet in te zetten op een aantal mogelijke oplossingen**. We zetten nu niet in op een fijnmazige waterstof tankinfrastructuur voor specifiek personenvervoer, omdat batterij-elektrisch op dit moment de meest geschikte techniek lijkt voor de transitie naar emissieloos personenvervoer (dit kan op termijn mogelijk veranderen). We kiezen ook niet voor dynamische beprijzing, omdat we positieve vraagbeïnvloeding prefereren en automobilitieit inclusief (betaalbaar) willen houden. Tot slot kiezen we niet voor een gedwongen *modal shift* naar gedeelde mobiliteit op de weg; we houden altijd vrijheid in het kiezen voor individuele mobiliteit, maar bieden daarnaast wel hoogwaardige gedeelde mobiliteitsopties als alternatief.

Urgentie: de doorlooptijd van investeringen is lang. Dit geldt voor investeringen in infrastructuur, met doorgaans 10-15 jaar van planvorming tot realisatie. Maar ook in de andere voorgestelde maatregelen, zoals het vernieuwen van het autobelastingsysteem en de investering in een laadpalennetwerk of het uitbreiden van het energienetwerk. De urgentie voor een concrete investeringsagenda voor het hoofd -en onderliggend wegennet is hoog. Dit rapport gaat in op de benodigde interventies en investeringen in het weggennet, op basis van een visie op personenmobiliteit over de weg in 2050.

1. Bijvoorbeeld waar nieuwe woonkernen kunnen worden aangelegd, of hoe en waar we als land energie opwekken; Bron: DenkWerk - Klein land, grote keuzes - ruimtelijke ordening richting 2050

Mogelijk maken dat iedereen zorgeloos en met plezier onderweg kan gaan

Mobiliteit is cruciaal voor de verdienkracht van Nederland

- Economie structureel naar een hoger groeipad tillen
- Herstel van (corona)crisis door impuls in de infrastructuur
- Accommoderen en ontsluiten van nieuwe woningen



Mobiliteit geeft ons bewegingsvrijheid, plezier en geluk

- Goede toegang draagt bij aan de kwaliteit van ons leven



Ook in 2050 spelen de auto en het wegennet een cruciale rol

- De auto is met 70% van het totaal aantal reiskilometers veruit het belangrijkste vervoersmiddel in Nederland
- Een grootschalige shift naar OV is niet realistisch (10% shift van autokilometers naar OV leidt tot 55% meer reiskilometers)



Vier doelen voor 2050:

Nul verkeersdoden & -gewonden



Nul emissies van CO₂, stikstof en fijnstof



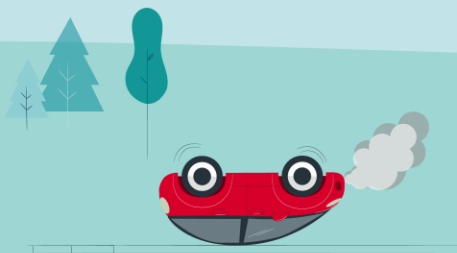
Nul (onvoorspelbare) files



Mobiliteit is inclusief: betaalbaar, beschikbaar, toegankelijk & bereikbaar



Helaas is zorgeloze mobiliteit geen vanzelfsprekendheid in 2050



Verkeersdoden & -gewonden

Druk op ambitie in afgelopen jaren

Daling in aantal doden stagneert & ernstig gewonden stijgt sinds 2006

- 661 doden in 2019

Aanhoudende druk verwacht tot 2050

Stabiliseert rond ~500 doden

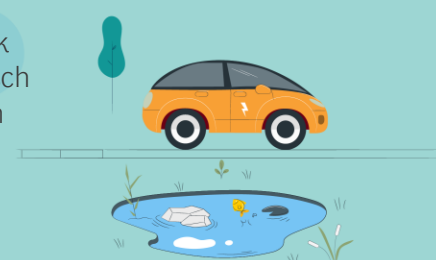
- Inschatting SWOV, PBL en CPB
- Met een toename in 65+'ers



Emissies

CO₂-emissies door autoverkeer stijgen sinds 2014, na daling tussen 2008-2014; daarnaast emissies van fijnstof en stikstof

Daling CO₂ en stikstof afhankelijk van snelheid van adoptie elektrisch rijden en de beschikbaarheid van duurzaam opgewekte energie



Files

Files namen toe tot 2019, slechts (tijdelijk) gestopt door de COVID-crisis

Mobiliteitsbehoefte blijft stijgen

- Groei bevolking, economie
- Aanzuigende werking elektrisch & autonoom rijden



Inclusiviteit

Mobiliteit in Nederland is op dit moment nog niet voldoende inclusief

Uitdagingen inclusiviteit nemen toe

- Toegankelijkheid multimodaal reizen
- Bereikbaarheid van voorzieningen in niet-stedelijke gebieden
- Mobiliteit is al relatief duur, moet betaalbaar blijven voor iedereen





Context, doelen, probleemschets

ANWB-visie op mobiliteit over de weg in 2050

Investeringsagenda: interventies & investeringen

Bijlagen

Context: mobiliteit in Nederland

Trends & ontwikkelingen in mobiliteit

Visie op mobiliteit over de weg in 2050

Scenario's voor mobiliteit in 2050

Interventies & investeringen



ANWB-visie op veilige, schone, efficiënte en inclusieve mobiliteit over de weg

Iedereen kan veilig de weg op

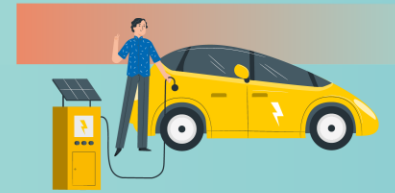
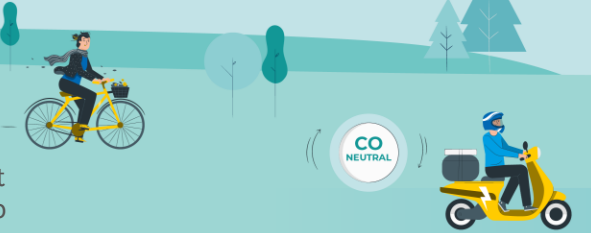
In 2050 zijn er nul verkeersdoden & -gewonden door een combinatie van veilige infrastructuur, veilige voertuigen en veilig rijgedrag. Hoogwaardige fietsnetwerken zijn aangelegd voor veilig fietsverkeer.



Mobiliteit over de weg is schoon

In 2050 is de nul emissie-doelstelling voor fijnstof, CO₂ en stikstof op de weg dichtbij. De elektrische auto is in 2050 minstens net zo betaalbaar als de benzine -en dieselauto in 2020.

Het elektriciteitsnetwerk faciliteert het opladen van elektrische auto's met voldoende capaciteit, door *smart charging*. Elektriciteit wordt emissievrij opgewekt.



Mobiliteit over de weg is efficiënt

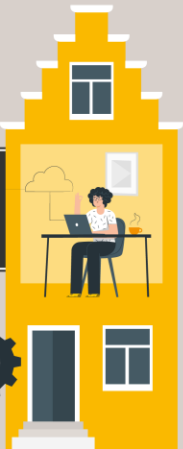
In 2050 zijn er nul (onvoorspelbare) files doordat het wegennetwerk optimaal is ingericht op basis van de mobiliteitsbehoefte. Daarnaast is er nauwkeurige en steeds beter voorspellende verkeersinformatie beschikbaar en zijn voertuigen zoveel mogelijk coöperatief en autonoom.

Individueel reizen met de (privé) auto blijft mogelijk, maar gedeeld vervoer, (e-)fiets en micromobiliteit zorg voor meer keuze en vergroot de leefbaarheid van de omgeving.

Mobiliteit over de weg is inclusief

Het uitgangspunt voor 2050 is dat iedereen kan reizen wanneer hij/zij wil.

Er is genoeg keuze tussen verschillende modaliteiten. Mobiliteit is voor iedereen toegankelijk en betaalbaar.



Bouwstenen om doelen te bereiken in 2050

Elektrisch rijden:

- Aanschafsubsidie voor consument
- Voldoende beschikbaarheid van laadplekken
- EV's balanceren elektriciteitsnet door smart charging & bidirectioneel laden

Verkeersmanagement:

- Overheid heeft de eindregie over verkeersmanagement
- Real time netwerkoptimalisatie
- Data wordt op een anonieme en veilige manier gedeeld
- Weggebruikers hebben keuzevrijheid in delen van data

Vraagbeïnvloeding:

- Betalen naar gebruik: een bedrag per kilometer op basis van uitstoot
- Vraag naar mobiliteit wordt slim verspreid over de dag en de week
- Mobiliteit wordt verspreid over verschillende modaliteiten

Gedeeld reizen & hubs:

- Aanleg van mobiliteitshubs
- Meer gebruik van schone modaliteiten (gedeeld & microvervoer) ook op middellange afstanden (maar individueel reizen altijd mogelijk)
- Hoogwaardig aanbod gedeeld en microvervoer in binnensteden, tussen steden en op het platteland

Coöperatief & autonoom rijden:

- Zoveel mogelijk voertuigen zijn coöperatief & L4+ autonoom
- De voordelen van coöperatief & autonoom rijden worden veilig, efficiënt en inclusief benut

Wegontwerp & -capaciteit:

- Het ontwerp van het wegennet is veilig
- Auto's zijn steeds veiliger geworden
- Wegennetwerk is geoptimaliseerd en robuust
- Naast uitvoering van het MIRT zoals gepland in 2020 is er fors geïnvesteerd in onderhoud, renovatie en in netwerkontwikkeling



Overzicht: visie per onderwerp om doelen te bereiken

		Doelen ANWB			
					
Onderwerp		Nul verkeersdoden & -gewonden	Nul emissies	Nul files	Inclusieve mobiliteit
1	Wegontwerp & -capaciteit	✓		✓	✓
2	Elektrisch rijden		✓		✓
3	Vraagbeïnvloeding		✓	✓	✓
4	Verkeersmanagement	✓	✓	✓	✓
5	Coöperatief & autonoom rijden	✓	✓	✓	✓
6	Gedeelde mobiliteit & hubs		✓	✓	✓

✓ Onderwerp draagt bij aan bereiken van doel

ANWB-visie op wegontwerp & -capaciteit (I/II)

Eindbeeld: ANWB-visie op wegontwerp & -capaciteit in 2050



In 2050 zijn er **nul verkeersdoden & -gewonden**¹ door een combinatie van veilige infrastructuur, veilige voertuigen en veilig rijgedrag. De **infrastructuur** is veilig: meer dan 95% van de reiskilometers gaan over hoofdwegen met minstens **vier sterren** en onderliggende wegen met minstens **drie sterren** volgens EuroRAP² (of vergelijkbaar niveau). **Voertuigen** zijn veilig, niet alleen voor de bestuurder, maar ook voor de omgeving. Ook het **rijgedrag** van wegdeelnemers is veilig: het wegontwerp nodigt uit tot veilig rijgedrag (zoals minder afleiding en minder snelheidsovertredingen) en is bovendien zodanig ingericht dat de ernst van de afloop van een ongeval zoveel mogelijk wordt beperkt.

In 2050 zijn er **nul (onvoorspelbare) files** doordat **de robuustheid van het wegennet is vergroot** o.a. onder andere door verknoping tussen hoofdwegen en het onderliggend wegennet, verknoping met andere modaliteiten door middel van mobiliteitshubs en door het waar nodig scheiden van lokaal en doorgaand verkeer. Daarnaast is er snellere berging na ongelukken en is er steeds beter voorspellende verkeersinformatie beschikbaar voor iedereen.

Transitie: De weg naar wegontwerp & -capaciteit in 2050



De overheid, OEMs en weggebruikers hebben een **gedeelde verantwoordelijkheid** om de verkeersveiligheid te verbeteren, in samenspraak met andere stakeholders zoals consumentenorganisaties. Ten eerste wordt **infrastructuur** grootschalig aangepast om het doel van nul verkeersdoden & -gewonden te realiseren². Hoofdwegen worden aangepast zodat deze minstens **vier sterren** hebben en onderliggende wegen zodat deze minstens **drie sterren** hebben volgens EuroRAP³ (of vergelijkbaar niveau met een andere methodiek). Het wegennet wordt **vergevingsgezind**⁴ ingericht, met als doel het aantal verkeersongevallen, dan wel de ernst van de afloop ervan, te verkleinen. **Innovaties** om wegen veiliger te maken en gereed te maken voor coöperatief & autonoom rijden, zoals innovatieve kruispuntoplossingen, worden zoveel mogelijk ingezet. Het **wegonderhoud** is op peil om gevaarlijke situaties te voorkomen. **Hoogwaardige fietsnetwerken** worden aangelegd voor veilig fietsverkeer en kruisingen met doorgaande autowegen zijn conflictvrij. Interstedelijke fietsnetwerken zijn ook toegankelijk voor lichtere elektrische voertuigen. De geldende **maximumsnelheden** passen bij de doelstellingen en karakteristieken van de verschillende wegtypen (bijv. hoofdweg, provinciale weg, erftoegangsweg) en hebben geen nadelige gevolgen voor verkeersveiligheid en milieu. De maximumsnelheid op hoofdwegen kan mogelijk weer hoger dan 100 km/u als nadelen van hogere snelheid (emissies, onveilige situaties) zijn weggenomen door emissieloos rijden en steeds veiligere voertuigen.

Ten tweede worden **voertuigen** zodanig ingericht dat zij ondersteunen bij een **veilige uitoefening van de rijtaak** en weggebruikers **niet worden afgeleid** bij de bediening ervan (o.a. d.m.v. ADAS, waarschuwing bij afleiding, minder afleiding door bediening van in-car applicaties). In vrachtwagens en bussen voorkomen systemen dodehoekongevallen. Rijhulpsystemen worden geharmoniseerd en zijn makkelijk in het gebruik, om aanschaf en gebruik te bevorderen.

Ten derde wordt **rijgedrag van weggebruikers** in niet autonome voertuigen veiliger in de transitiefase waarin nog veel voertuigen met L0-3 automatisering op de weg zijn. De inrichting van (fiets)infrastructuur maakt duidelijk welk gedrag en snelheid van weggebruikers wordt verwacht. Dit moet door weggebruikers als logisch worden ervaren om de kans te vergroten dat zij ook daadwerkelijk het gewenste veilige gedrag laten zien. In aanvulling daarop moet waar nodig worden gehandhaafd (o.a. snelheids- en alcoholcontroles, meer trajectcontroles (ook op provinciale wegen)).

1. Ernstige verkeersgewonden 2. Zie ook het Strategisch Plan Verkeersveiligheid 2030 3. Methodologie van European Road Assessment Programme om objectief het veiligheidsniveau van wegen te beoordelen 4. Infrastructuur die gevolgen van verkeersonveiligheid reduceert, bijvoorbeeld door 'zachter' asfalt, schuinere drempels en randen en een zachtere berm

ANWB-visie op wegontwerp & -capaciteit (II/II)

Transitie: De weg naar wegontwerp & -capaciteit in 2050 (vervolg)



Het Nederlandse wegennet is in de vorige eeuw aangelegd en raakt op leeftijd. Gepaard met een steeds intensiever en zwaarder gebruik, staat onze infrastructuur de komende decennia voor een forse instandhoudingsopgave. Om het benodigde kwaliteitsniveau voor een veilig, bereikbaar en leefbaar Nederland vast te houden zijn extra inspanningen nodig om de basis op orde te houden. Een steeds groter deel van beschikbare fondsen zal besteed moeten worden aan de instandhouding van bestaande netwerken. Dit zorgt ervoor dat er steeds minder besteed kan worden aan nieuwe infrastructuur. Het huidige budget is niet meer toereikend om de mobiliteit op peil te houden.

Naast de forse instandhoudingsopgave, zijn **investerings in de infrastructuur** nodig om het **wegennetwerk te optimaliseren** en zo bij te dragen aan een zo goed mogelijke bereikbaarheid van bestemmingen. Nieuwe woningbouw, de transitie naar een duurzaam energiesysteem en een groeiende bevolking leggen in toenemende mate druk op het mobiliteitssysteem en de beschikbare ruimte. Er komen tot 2050 nog 2 miljoen mensen en ruim 1 miljoen huishoudens bij¹ en ook de economie blijft groeien. Huidige projecties (CBS/KiM, NMCA/WLO2 raming) laten een stijging van het totaal aantal voertuigkilometers per jaar zien richting 2040. Veel benodigde investeringen zijn geïdentificeerd in het **MIRT 2020**, het **Deltaplan Mobiliteit 2030** en **provinciale investeringsplannen**. Deze projecten moeten worden gerealiseerd, ondanks de **stikstofproblematiek**². We zorgen voor een **hoogwaardig fietsnetwerk** voor (elektrische) fietsers en andere lichte elektrische voertuigen. Daarnaast zal het nodig blijven om te investeren in de weginfrastructuur om het wegennetwerk te optimaliseren, o.a. ten behoeve van:

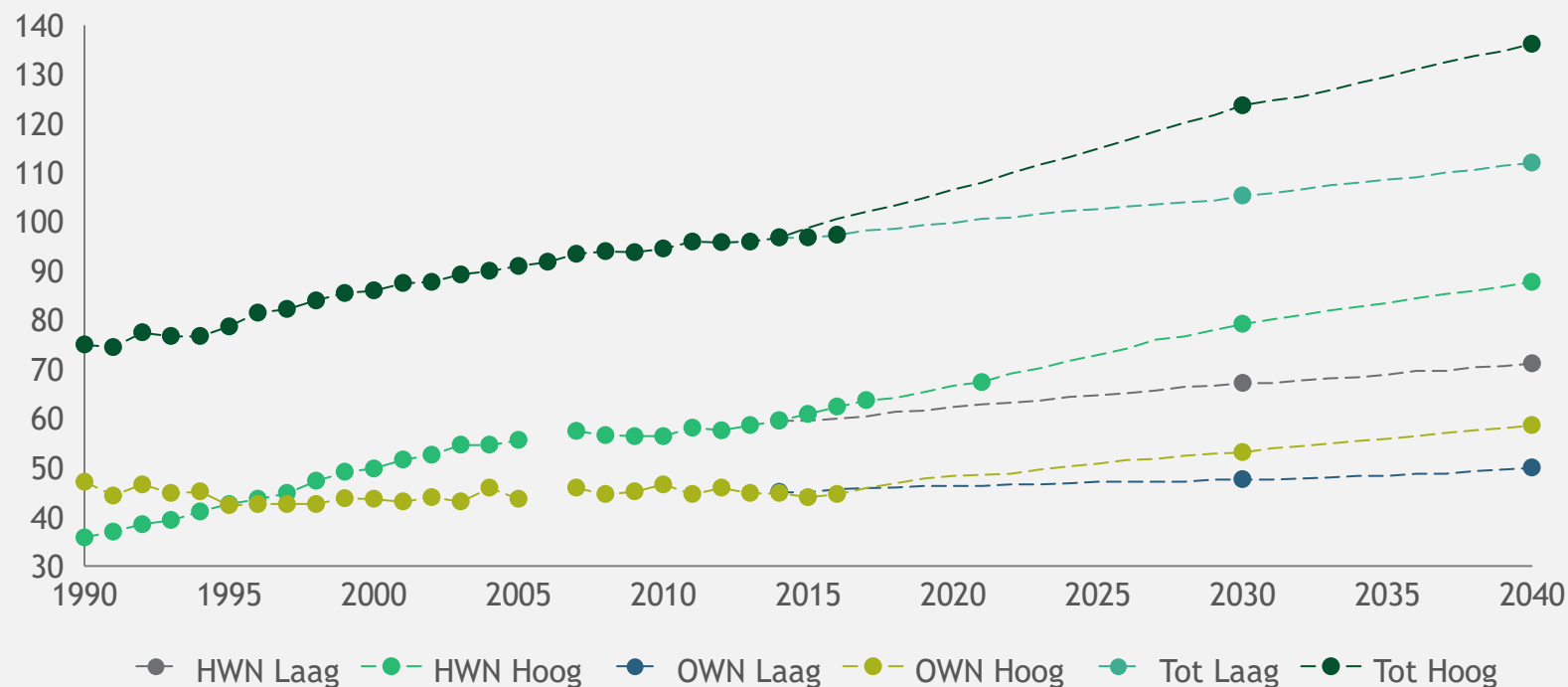
1. Vergroten van de **robuustheid**³ van het netwerk door de samenhang tussen hoofd- en onderliggend wegennet te versterken, zwakke schakels aan te pakken, en redundantie en meerdere route-opties in te bouwen voor het verkeer. Hierdoor wordt het een robuust systeem waarin verstoringen op het ene wegennet niet tot vertragingen leiden in het andere.
2. **Herinrichten van wegen (redesign)** in lijn met de wegfunctie, waarbij verbinding wordt gelegd met gebiedsontwikkeling, bijvoorbeeld de binnenring van een stad inrichten op lokaal verkeer of beter inpassen in de ruimte, zoals de ondertunneling van een snelweg in stedelijk gebied.
3. Nieuwe infrastructuur voor hoogwaardig aansluiten van wegen met andere modaliteiten via **multimodale transferhubs (verknoping)**, bijv. met nieuwe of bestaande OV-verbindingen of andersoortig gedeeld vervoer.

NB: Bij fysieke aanpassingen aan de infrastructuur is leefbaarheid van groot belang (o.a. natuur, recreatie).

1. Actualisatie invoer WLO 2020 - PBL 2. Indien de stikstofproblematiek niet wordt opgelost, dan heeft dit een negatief effect op de doelstelling van nul files. MIRT-projecten kunnen dan niet uitgevoerd worden en ook de onderhoudsopgave komt in het geding 3. Zie ANWB visie robuust wegennet (2008)

Ontwikkeling van het totaal (verwachte) aantal voertuigkilometers per jaar

Ontwikkeling van het totaal (verwachte) aantal voertuigkilometers per jaar over periode 1990-2040, in miljarden kilometers



In de huidige situatie is al sprake van knelpunten op onze wegen, met daarnaast een forse opgave voor onderhoud, renovatie en vervanging. Richting 2030 en 2040 is een verdere groei van de knelpunten geprognosticeerd (NMCA 2017). Dit heeft grote gevolgen voor de bereikbaarheid van onder meer banen, voorzieningen en de concurrentiekracht van Nederland.

Rapporten van het KiM laten zien dat dit nog steeds het beeld is voor de lange termijn, ook als rekening wordt gehouden met de impact van het coronavirus. De populariteit van de auto was de afgelopen tijd onverminderd hoog. Later dit jaar (2021) verschijnt de nieuwe bredere NMCA met actuele cijfers. Dan wordt ook de impact duidelijk van de extra bevolkingsgroei en het stijgend aantal huishoudens die het Centraal Bureau voor de Statistiek voorspelt.¹

1. Bron: Kamerbrief bij Toekomstperspectief Automobilititeit, 14/01/2021
Bron: o.b.v. CBS/KiM cijfers en NMCA-/WL02 ramingen

ANWB-visie op elektrisch rijden

Eindbeeld: ANWB-visie op elektrisch rijden in 2050



De nul emissie-doelstelling voor CO₂, stikstof en fijnstof op de weg is dichtbij: >95% van alle auto's zijn emissieloos, met ongeveer 5% niet (volledig) emissieloze 'oldtimers'. Batterij-elektrisch lijkt anno 2020 de meest geschikte techniek voor personenvervoer. Elektrische auto's zijn in 2050 voor iedereen minstens net zo betaalbaar als de benzine- en dieselauto's in 2020 - zowel op total cost of ownership (TCO) als op aanschafprijs. De elektrische auto is altijd beschikbaar door oplaadplekken voor de deur (thuis of op het werk), bij nabijgelegen laadhubs of langs de weg (snelladers). Het elektriciteitsnetwerk faciliteert met voldoende capaciteit het opladen van elektrische auto's, door slim demand management (*smart charging*) en door een slim net (o.b.v. data). Elektriciteit wordt emissievrij opgewekt.

Transitie: De weg naar elektrisch rijden in 2050



De transitie naar elektrisch rijden komt tot stand door een snelle toename van de actieradius van EV's, aantrekkelijke nieuwe EV-modellen (ook voor niche segmenten), een steeds lagere aanschafprijs en total cost of ownership (TCO) en een goede laadinfrastructuur. Elektrisch rijden wordt gestimuleerd door een betalen naar gebruik-systeem met een bedrag per gereden kilometer afhankelijk van de uitstoot van auto's (zie ook visie op vraagbeïnvloeding). EV's worden gestimuleerd tot de aanschafprijs en TCO gelijk is aan ICE. Het jaar 2030 is een cruciaal tussenstation voor de transitie, omdat het streven is dat uiterlijk in 2030 alle nieuwe auto's emissieloos zijn. Na 2030 is naar verwachting geen aanschafsubsidie meer nodig omdat TCO en aanschafprijs van EV tegen die tijd lager is dan van ICE, nieuwe auto's verplicht elektrisch zijn, er ook gebruikte (goedkopere) EV's te koop zijn en er nog veel gebruikte ICEs zijn (o.a. speciale modellen zoals rolstoelauto's en campers).

Voor de laadinfrastructuur wordt ingezet op batterij-elektrisch omdat dit voor personenvervoer in 2020 de meest geschikte techniek lijkt. Zwaar goederenvervoer rijdt naar verwachting wel op waterstof (om de vraag naar energiedragers te spreiden) maar mogelijk ook batterij-elektrisch of op synthetische brandstof. Waar waterstof tankinfra uitgerold wordt voor goederenvervoer, heeft personenvervoer wel de vrijheid om voor waterstof te kiezen en gebruik te maken van de waterstof laadinfra voor goederenvervoer. Daarnaast kan waterstof later wel een optie worden voor personenvervoer, indien het elektriciteitsnet een beperkende factor blijkt voor de transitie naar emissievrij rijden.

Het elektriciteitsnetwerk faciliteert de transitie naar elektrisch rijden. Daarvoor is op plekken een verzwaring van het netwerk nodig. Tegelijkertijd spelen elektrische auto's middels *smart charging* (spreiding van de elektriciteitsvraag over de dag) en *bi-directioneel laden* (de elektrische auto die op piekmomenten elektriciteit terug kan leveren aan het net) een cruciale rol in het balanceren van het net. Hierdoor kunnen veel verzwaringen (en de bijbehorende kosten hiervoor) deels voorkomen worden. Een belangrijke randvoorwaarde bij de introductie van smart en bi-directioneel laden is de centrale rol van de autogebruiker. Laadzekerheid, een prijsplafond voor laden op piek momenten en een vergoeding voor het balanceren van het net zijn randvoorwaarden.

ANWB-visie op vraagbeïnvloeding

Eindbeeld: ANWB-visie op vraagbeïnvloeding in 2050



In 2050 faciliteren we de **mobiliteitsbehoefte**, want mobiliteit is vrijheid en verdienkracht. Het **uitgangspunt voor 2050** is dat iedereen in principe kan **reizen wanneer hij/zij wil**. Mobiliteit brengt zo **min mogelijk negatieve externaliteiten** (verkeersdoden en -gewonden, emissies, files, ruimtegebruik) met zich mee. Het systeem van **betalen naar gebruik** stimuleert keuzevrijheid. Er zijn **nul (onvoorspelbare) files** omdat de mobiliteitsbehoefte **slimmer is verdeeld** over verschillende modaliteiten en over de dag en week. Mobiliteit is in brede zin voor iedereen **toegankelijk** (geen access management¹ op het hoofd- en onderliggend wegennet) en **betaalbaar**. Ruimtelijke ordening houdt rekening met **bereikbaarheid van voorzieningen** voor iedereen.

Transitie: De weg naar vraagbeïnvloeding in 2050



Richting 2050 wordt de **mobiliteitsbehoefte** steeds meer gespreid over **verschillende modaliteiten** (o.a. meer gedeeld, meer gebruik van (e-)fiets & micromobiliteit) en **over de dag en week**. Spreiding over de dag en week wordt bereikt door **aangepast reisgedrag**: flexibeler (thuis)werken en afspraken met werkgevers-/werknemersorganisaties en onderwijsinstellingen over werktijddiversificatie en (deels) thuiswerken/-studeren. Ook kan **verbeterde en breed beschikbare (real time) routeinformatie** mensen bewegen om meer verspreid over de dag te reizen (bijv. de suggestie om een half uur later te vertrekken om file te vermijden). Ook het toenemende milieu- en gezondheidsbewustzijn draagt bij aan steeds bewuster reisgedrag. Indien reisgedrag niet verandert, dan zal de naar verwachting toenemende mobiliteitsbehoefte voor congestie zorgen op de wegen, ook vanwege de aanzuigende werking van autonoom rijden. Hierdoor zal met name de bereikbaarheid van stedelijke gebieden tijdens de spits richting 2050 onder druk staan.

Richting 2050 blijft iedereen altijd toegang hebben tot de weg, er wordt **geen access management¹** toegepast op het hoofd- en onderliggend wegennet. Wel wordt het aantal gereden vervoerskilometers geregistreerd, waar een **bedrag per kilometer** voor wordt betaald afhankelijk van de **uitstoot van voertuigen**. Hiermee wordt het gebruik van emissieloos vervoer gestimuleerd. Het **(IT) systeem** van betalen naar gebruik wordt zo ontworpen dat een latere doorontwikkeling met dynamische beprijzing mogelijk zou kunnen zijn. Denk hierbij aan prijsverschillen tussen momenten op de dag, afhankelijk van drukte, waarbij het tarief in de daluren lager kan zijn.

1. Access management is het invoeren van restricties voor de toegang tot het wegennet, bijv. afhankelijk van vergunning, nummerbord, soort auto, doelgroep

ANWB-visie op verkeersmanagement

Eindbeeld: ANWB-visie op verkeersmanagement in 2050



De overheid heeft in 2050 de **eindregie over verkeersmanagement** (o.a. bevorderen van doorstroming, planning van werkzaamheden). De wegbeheerder **optimaliseert** verkeersstromen **real-time** en **multimodaal**, ten behoeve van veiligheid en doorstroming. Optimalisatie vindt plaats aan de hand van een **geïntegreerd datasysteem**, met data uit o.a. in-vehicle systemen, camera's, sensoren en data van marktpartijen en andere modaliteiten (o.a. trein, bussen). Data wordt op een **anonieme en veilige manier gedeeld** tussen overheid, marktpartijen en reizigers. Marktpartijen kunnen **toepassingen** met data **ontwikkelen** en weggebruikers hebben **keuzevrijheid** in het delen van data en gebruiken van een navigatiesysteem. De overheid heeft een leidende rol in een publiek-privaat (eco)systeem dat innovatie bevordert.

Transitie: De weg naar verkeersmanagement in 2050



Verkeersmanagement wordt richting 2050 **complexer**: de mobiliteitsbehoefte neemt toe, autonoom rijden moet worden ingepast en route-optimalisatie door de individuele weggebruiker kan leiden tot een mismatch met publieke doelstellingen qua veiligheid, doorstroming en leefbaarheid. De overheid blijft de **eindregie houden** over verkeersmanagement met het opzetten van een **geïntegreerd datasysteem**, **netwerkoptimalisatie** o.b.v. data uit dit systeem en **communicatie van interventies**.

De overheid heeft de eindregie over de ontwikkeling van een **geïntegreerd datasysteem**, met in-vehicle data (uit auto's, vrachtwagens, bussen, (elektrische) fietsen), aangevuld met data uit camera's en sensoren in de infrastructuur, data van commerciële partijen en van andere modaliteiten (o.a. trein, tram). De overheid maakt **op EU-niveau afspraken** met OEMs en techspelers om verplicht anonieme veiligheidsdata (o.a. snelheid, gladheid, weersomstandigheden) en navigatie-data (o.a. locatie) te delen met het geïntegreerde datasysteem. Daarnaast worden marktpartijen ook **gestimuleerd om data te delen**, bijv. doordat deze partijen ook toegang krijgen tot andere data, waarmee ze hun eigen toepassingen kunnen optimaliseren. Het is nog nader te bepalen welke data daarmee verplicht en welke data optioneel kan worden gedeeld met het geïntegreerde datasysteem. In de IT-architectuur kan het geïntegreerde datasysteem opgebouwd zijn uit meerdere decentrale datasystemen, om de **betrouwbaarheid en werkbaarheid** te verbeteren. **Privacy en cybersecurity** worden gewaarborgd door goede digitale beveiliging.

De **weggebruiker houdt keuzevrijheid** in het gebruik van een navigatiesysteem. Wanneer weggebruikers een navigatiesysteem willen gebruiken, bepalen zij zelf of ze ermee akkoord gaan dat hun veiligheids- en navigatiedata wordt gedeeld met het geïntegreerde datasysteem. Marktpartijen (OEMs en techspelers) optimaliseren het routeadvies voor **individuele gebruikers** o.b.v. input uit het geïntegreerde datasysteem. De wegbeheerder **optimaliseert** met een centraal verkeersmodel (op basis van data uit het geïntegreerde systeem) de verkeersstromen ten behoeve van veiligheid en doorstroming (bijv. rijstrook-management, snelheid, slimme verkeerslichten) en **communiceert interventies** met de weggebruiker via navigatiesystemen van marktpartijen. De **spelregels** (statisch) en **interventies** (dynamisch) van de wegbeheerder zijn er om het publieke belang te borgen. Het integreren van deze spelregels en interventies is in eerste instantie **optioneel**, maar op termijn **meer verplichtend** als blijkt dat op vrijwillige basis de beoogde doelstellingen buiten bereik blijven (met name waar het veiligheid betreft, bijv. het ontraden van sluiproutes langs scholen bij in- en uitgaanstijden). De weggebruiker houdt **keuzevrijheid** om het routeadvies wel of niet op te volgen.

De verschillende **wegbeheerders** in Nederland (Rijkswaterstaat, provincies, waterschappen en gemeenten) **werken vergevorderd samen** of zijn (indien effectiever) **samengegaan** in een landelijk verkeersmanagementcentrum. Door deze samenwerking worden landelijke en regionale belangen en optimalisatie goed op elkaar afgestemd.

ANWB-visie op coöperatief & autonoom rijden

Eindbeeld: ANWB-visie op coöperatief & autonoom rijden in 2050



We willen dat auto's, bussen en vrachtauto's in 2050 zoveel mogelijk coöperatief en autonoom rijden (L4 & L5), omdat dit bijdraagt aan de doelstellingen van **nul verkeersdoden en -gewonden** en **nul files**. Coöperatief en autonoom rijden zorgt voor veiliger en efficiënter verkeer: **veiliger** door minder onverwachte menselijke acties en doordat auto's zelfstandiger kunnen reageren op dreigende gevaren, en **efficiënter** door betere doorstroming. Autonome voertuigen rijden zo veel mogelijk coöperatief, waardoor de baten op een inclusieve en efficiënte manier gerealiseerd worden. Consumenten en OEMs voelen zich niet beperkt om data te delen ten behoeve van coöperatief rijden, omdat de privacy & cyber security zijn gewaarborgd. Verantwoordelijkheid en aansprakelijkheid voor de besturing ligt duidelijk vast, waardoor de consument in bescherming genomen wordt.

Transitie: De weg naar coöperatief & autonoom rijden in 2050



Bij de introductie van coöperatieve en autonome voertuigen moet wel aan een aantal randvoorwaarden worden voldaan om de voordelen op een veilige, efficiënte en inclusieve manier te benutten:

- In de ontwikkeling van autonoom rijden **wordt coöperatief rijden zo veel mogelijk gestimuleerd en gefaciliteerd**. Door connectiviteit communiceren voertuigen met elkaar en met de infrastructuur. Om dit mogelijk te maken worden privacy en cyber security gewaarborgd in deze coöperatieve data-uitwisseling
- Daarnaast moeten autobestuurders op een veilige manier kunnen omgaan met de coöperatieve & autonome voertuigen. Verantwoordelijkheid en aansprakelijkheid van menselijke bestuurders, autofabrikanten en wegbeheerders moeten worden vastgelegd in een **juridisch kader voor autonoom rijden**. Dit kader houdt rekening met een mix van menselijke bestuurders en (deels) autonome voertuigen, en neemt de menselijke (voormalig) bestuurder in bescherming t.o.v. OEMs en softwareaanbieders
- De risico's in de transitie, met name bij L3-automatisering (o.a. bij het schakelmoment in controle van voertuig terug naar bestuurder), worden ondervangen door **goed ontwerp, heldere voorlichting, en duidelijke regels over het gebruik**. L3-auto's monitoren de aandacht van de bestuurder en zorgen ervoor dat de bestuurder gereed is om de controle terug over te nemen (dus bijv. niet in slaap valt). L3-auto's mogen alleen rijden wanneer er voldoende uitwijkmogelijkheden zijn in het wegontwerp (vluchtstroken of pechhavens om de 500-1000 meter)
- In het **wegontwerp, de belijning en de bebording** wordt rekening gehouden met coöperatieve en autonome voertuigen. Dit is in Europees samenwerkingsverband gedaan om verdere uniformiteit te realiseren. Daarentegen zijn er **geen grote aanpassingen** gedaan **aan de infrastructuur** zoals dedicated banen voor autonome voertuigen (met uitzondering van autonoom OV op bijvoorbeeld stedelijke busbanen). Hierdoor blijft de **wegcapaciteit flexibel beschikbaar** voor variërende verhoudingen tussen meer en minder geautomatiseerde voertuigen en wordt de **inclusiviteit gewaarborgd** door geen two-speed society te creëren
- **Autonoom gedeeld vervoer** biedt voor de overheid een meer betaalbare manier om een dekkend OV-net te waarborgen in landelijke regio's en helpt (inter)stedelijke congestie te bedwingen door een hoogwaardiger gedeeld alternatief te bieden

ANWB-visie op gedeelde mobiliteit & hubs

Eindbeeld: ANWB-visie op gedeelde mobiliteit & hubs in 2050



Hoewel individueel reizen met de (privé)auto altijd en overal mogelijk blijft, vergroot een toename van gedeeld vervoer, (e-)fiets en micromobiliteit de leefbaarheid van de omgeving en bevordert het de doelstellingen van **nul verkeersdoden & -gewonden**, **nul files** en **nul emissies**. Reizigers maken in 2050 meer gebruik van gedeeld vervoer (bijv. Bus Rapid Transit¹), (e-)fiets en micromobiliteit **in binnensteden, tussen steden en in niet-stedelijke gebieden**. Voor de binnensteden² is het de verwachting dat deze autoluw en deels autovrij zullen zijn. Ook de **autoluwe** binnenstad moet **toegankelijk blijven voor iedereen** met een hoogwaardig netwerk van **gedeeld vervoer**, deelvervoer (waaronder deelauto's), verschillende vormen van micromobiliteit, (e-)fiets en lopen en uitzonderingsregelingen voor bijv. minder validen. Binnensteden worden ontsloten door **multimodale transfer hubs** aan de randen van de stedelijke omgeving met voldoende opnamecapaciteit, waar bezoekers **parkeren** en stadsbewoners zonder auto overstappen op bijv. een **deelauto** of **gedeeld vervoer**. Voor vervoer tussen steden (HWN en OWN) blijft het altijd mogelijk om met een privéauto te reizen, maar worden ook hoogwaardige alternatieven geboden. Door de aanleg van **infrastructuur voor (e-)fiets en micromobiliteit** is dit een goed alternatief op de korte afstanden (tot 25km, bijv. R'dam-Den Haag of Almelo-Enschede). **Bus Rapid Transit-lijnen** of **spoorgebonden OV** zijn een alternatief op langere afstand. Ten derde blijft in **niet-stedelijke regio's individueel vervoer de norm**, aangevuld door een verbeterde ontsluiting door **collectieve, autonome shuttles**³ die verbonden zijn aan het bestaande netwerk van trein en bus. Dit collectieve, autonome vervoer draagt bij aan het in stand houden of verbeteren van OV in niet-stedelijke regio's, het betaalbaar houden van OV en het bereikbaar houden van voorzieningen. Tot slot geeft multimodaal reizen mensen op een **maatschappelijk verantwoorde manier** toegang tot verschillende mobiliteitskeuzes. Multimodaal reizen is voor iedereen toegankelijk (o.a. met toegankelijke overstappunten) en het gebruik van MaaS(-apps) moet intuïtief en voor iedereen makkelijk te begrijpen zijn.

Transitie: De weg naar gedeelde mobiliteit & hubs in 2050



Met de ontwikkeling van multimodaal reizen in 2050 moet een aantal voorwaarden in acht genomen worden om keuzevrijheid, bereikbaarheid en toegankelijkheid te borgen:

- Omdat gemeenten binnensteden² naar verwachting in verschillende mate en tempo autoluw zullen maken, wordt er **gefaseerd geïnvesteerd in stedelijke transferhubs** om steden te ontsluiten. Afhankelijk van hoe de bereidheid tot gedeeld reizen zich ontwikkelt, worden hubs aangelegd met meer parkeerruimte voor eigen auto's of juist met meer gedeeld mobiliteitsaanbod. In de beginfase van elke hub, wanneer de reizigersvolumes nog laag zijn, kan de overheid hulp bieden aan aanbieders van mobiliteitsdiensten om commerciële en maatschappelijke belangen te verenigen. De aanleg van hubs en het aanbod van mobiliteitsdiensten is zo ingericht dat de **'flow' van multimodaal reizen** vrijwel niet onderdoet voor de monomodale reis op gebied van **(betaal)gemak, transparantie en betrouwbaarheid**. Het aanbod wordt continu aangepast aan de veranderende mobiliteitsbehoefte.
- De ontwikkeling van MaaS en multimodaal reizen gebeurt onder sociale voorwaarden. Dit wordt gerealiseerd door ofwel de **MaaS-diensten te laten opereren onder maatschappelijke voorwaarden** om de beschikbaarheid in minder rendabele gebieden en de toegankelijkheid voor iedereen te waarborgen, ofwel de **onrendabele top van MaaS diensten voor overheidsrekening** te nemen (afhankelijk van de situatie)
- Afhankelijk van de ontwikkeling van de bereidheid van mensen om gedeeld te reizen en de ontwikkeling van de technologie op coöperatief en autonoom rijden, wordt er geïnvesteerd in **gedeelde autonome shuttles** in verschillende gebieden. In steden en op het HWN helpt dit om de doorstroom te verbeteren en bij te dragen aan de emissiedoelen. In niet-stedelijke gebieden helpt het om het verschromelende collectieve vervoersaanbod te vervangen

1. Bus Rapid Transit zijn snelbussen tussen stedelijke gebieden 2. Centrum waar mix van recreatie, winkels, werk en wonen bestaat, bijv. binnen grachtengordel Amsterdam; 3. Gedeeld autonoom heeft een grotere positieve impact t.o.v. individueel autonoom omdat de voordelen beter benut worden en aanzuigende werking ondervangen wordt

Om deze visie te
verwezenlijken,
zijn **interventies
& investeringen**
benodigd





Context, doelen, probleemschets

ANWB-visie op mobiliteit over de weg in 2050

Investeringsagenda: interventies & investeringen

Bijlagen

Context: mobiliteit in Nederland

Trends & ontwikkelingen in mobiliteit

Visie op mobiliteit over de weg in 2050

Scenario's voor mobiliteit in 2050

Interventies & investeringen

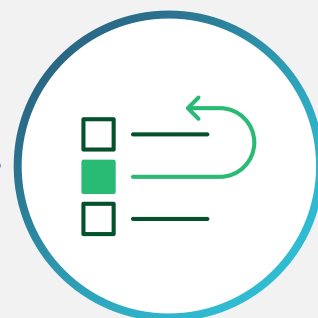


Investerings-
agenda
bestaat uit
twee
onderdelen



Basispakket om de visie te realiseren

Interventies en investeringen die nodig zijn om de ANWB-visie te realiseren



Aanvullende modules per scenario

Worden relevant in het geval van ontwikkeling richting een bepaald scenario



Basispakket om de visie te realiseren

Het basispakket: investeringen en interventies op zes onderwerpen om visie te realiseren

Wegontwerp & -capaciteit:

- Instandhoudingsopgave (vervanging, onderhoud en renovatie) (~€60-75 mld)
- Aanpassen infrastructuur voor meer veiligheid (~€6,5 mld)
- Infrastructurele aanpassingen in 2020-2030 zoals vastgelegd in MIRT 2020 (~€25 mld)
- Optimalisatie wegennetwerk o.a. t.b.v. robuustheid, herinrichting (redesign) en verknooping (PM)
- Conflictvrije infrastructuur voor kort interstedelijk microvervoer (~€0,8-1,8 mld)

Verkeersmanagement:

- Juridisch kader voor data delen (interventie)
- *Smart* observatie-infra (PM(~€50-200 mln))
- Dataverwerking en data-analysecapaciteit wegbeheerders (PM(~€200 mln - 1 mld))
- *Smart* communicatie-infra (PM(~€50-200 mln))

Coöperatief & autonoom rijden:

- Robuuster en uniformer wegontwerp, bebording en belijning leesbaar voor autonome voertuigen (PM(~€10-100 mln))
- Harmonisering van de bebording en belijning met EU-richtlijnen in een EU-brede database (PM)
- Juridisch kader coöperatief en autonoom (interventie)
- Netwerk (5/6G of WiFi-P) voor Vehicle-2-Vehicle en Vehicle-2-Infra communicatie (PM(~€100-300 mln))

Vraagbeïnvloeding:

- Betaalsysteem waarbij een bedrag per kilometer wordt betaald afhankelijk van de uitstoot (~€0,2-2,3 mld)
- EU-wetgeving voor betalen naar gebruik (interventie)
- Kilometerheffing naar emissieklasse (interventie)
- Werkgeversafspraken werktijddiversificatie (interventie)

Gedeeld reizen & hubs:

- Publiek-privaat afsprakenstelsel voor MaaS (interventie)
- Juridisch kader commercieel datagebruik (interventie)
- Stedelijke transferhubs (PM)

Elektrisch rijden:

- Stimuleren aankoop elektrische voertuigen tot ~1 mln auto's (~€0,5-1,5 mld)
- Verzwaren van capaciteit elektriciteitsnet (~€30 mld)
- Juridisch en fiscaal kader *smart charging* & bidirectioneel laden (interventie)
- Techniek *smart charging* & bidirectioneel laden (n.v.t.)
- Reguleren en coördineren plaatsing laadinfrastructuur (interventie)

De transitie naar veilige, schone, efficiënte en inclusieve mobiliteit vereist een combinatie van investeringen in infrastructuur, ontwikkeling & adoptie van technologie en systemen, beïnvloeding van gedrag en de coördinatie van het verkeerssysteem

Wegontwerp en -capaciteit | Overzicht investeringskeuzes

Het ontwerp van Nederlandse wegennet leidt in 2050 tot zo min mogelijk doden en gewonden. Om de kwaliteit van de bestaande infrastructuur middels vervanging en onderhoud op het huidige niveau te houden, staan we voor een grote **instandhoudingsopgave (1)**. Om de weg veiliger te maken (en de ambitie om minstens vier van de vijf sterren op hoofdwegen en drie van de vijf sterren op onderliggende wegen volgens EuroRAP of vergelijkbaar niveau te realiseren), is grootschalige aanpassing van **de infrastructuur noodzakelijk voor meer veiligheid (2)**.

Daarnaast leidt het ontwerp van het Nederlandse wegennet in 2050 tot een zo goed mogelijke doorstroming. Dit wordt gedaan door **infrastructurele aanpassingen in 2020-2030 zoals vastgelegd in MIRT 2020 (3)**, die ondanks de stikstofproblematiek allemaal uitgevoerd worden. Het zal nodig blijven om te investeren in de weginfrastructuur om het **wegennetwerk te optimaliseren (4)** o.a. om de robuustheid te vergroten, wegen te herinrichten (redesign) of hoogwaardig aansluiten van wegen met andere modaliteiten via hubs (verknoping).

Daarnaast zal het aanleggen van **conflictvrije infrastructuur voor interstedelijke micromobiliteit en (e-)fiets (5)** mensen stimuleren om op korte interstedelijke trajecten een fiets of andere vorm van microvervoer (bijv. LEV, *speed pedelec*) te gebruiken, wat zowel doorstroming als de emissiedoelstellingen bevordert.

Investering / interventie	Toelichting	Basispakket
1 Instandhoudingsopgave	In stand houden van functie van bestaande infrastructuur door onderhoud en renovatie; hierbinnen vormen kunstwerken de grootste kostenpost	
2 Aanpassen infrastructuur voor meer veiligheid	Verbeteren van veiligheid en robuustheid wegontwerp door bijv. overzichtelijke kruispunten, duidelijkheid over maximumsnelheid, voldoende lange op- en afritten, robuuste berm, verlichting, etc.	
3 Infrastructurele aanpassingen in 2020-2030 zoals vastgelegd in MIRT 2020	Aanpassen van infrastructuur (nieuwe wegen, extra rijstroken) op (knel)punten met MIRT-projecten zoals in 2020 gepland, uitgevoerd tussen 2020-2030 (ondanks de stikstofproblematiek), bijv. A15, A17 en Noordelijke Randweg Utrecht	
4 Optimalisatie wegennetwerk o.a. t.b.v. robuustheid, herinrichting en verknoping	Vergroten van de robuustheid van het netwerk door de relatie tussen hoofd- en onderliggend wegennet te versterken en herinrichten (redesign) van bepaalde wegen in lijn met de wegfunctie, bijv. de binnenring van een stad inrichten op lokaal verkeer	
5 Conflictvrije infrastructuur voor kort interstedelijke micromobiliteit en (e-)fiets	Creëren van (liefst) losliggende, brede fietspaden met flauwe bochten en zo min mogelijk verkeerslichten en kruispunten, waar fietsers en andere vormen van microvervoer voorrang hebben. Relevant op kortere interstedelijke afstand zoals Almelo - Hengelo - Enschede en Rotterdam - Delft - Den Haag	

Wegontwerp en -capaciteit | Meer detail investeringskeuzes

Investering / interventie	Strategische keuze op basis van ANWB-visie	Geschatte kosten-batenverhouding	Relevantie op basis van scenario's	Indicatieve kostenschatting
1 Instandhoudingsopgave	Must-have	Baten >> kosten	Hoog: Relevant in 3-4 scenario's	€60 - 75 mld ¹
2 Aanpassen infrastructuur voor meer veiligheid	Must-have	Baten >> kosten	Hoog: Relevant in 3-4 scenario's	€6,5 mld ²
3 Infrastructurele aanpassingen in 2020-2030 zoals vastgelegd in MIRT 2020	Must-have	Baten >> kosten	Hoog: Relevant in 3-4 scenario's	€25 mld ³
4 Optimalisatie wegennetwerk o.a. t.b.v. robuustheid, herinrichting en verknoping	Must-have	Baten >> kosten	Hoog: Relevant in 3-4 scenario's	PM
5 Conflictvrije infrastructuur voor kort interstedelijke micromobiliteit en (e-)fiets ⁴	Must-have	Baten >> kosten	Hoog: Relevant in 3-4 scenario's	€0,8 - 1,8 mld ⁵

Basispakket

1. Bron: Kamerbrief instandhouding Rijkswegennetwerk lenW 17/12/2020; 2. Bron: SWOV: Verkeersveiligheidsverkenning 2030; 3. Bron: lenW MIRT Overzicht 2020, selectie investeringen in wegennet; 4. Lichtere vervoersvormen zoals de (e-)fiets, speedpedelecs, LEV's etc.; 5. Bron: Toekomstagenda snelfietsroutes van de Fietsersbond, Tour de Force, RWS factsheet fietsinfrastructuur

Wegontwerp en -capaciteit | Instandhoudingsopgave



Beschrijving

In stand houden van functie van bestaande infrastructuur door beheer, onderhoud en renovatie om uitval en storingen in het Nederlandse mobiliteitssysteem en met name door storingen en uitval van wegen, bruggen en tunnels te voorkomen. Kunstwerken vormen hierbinnen de grootste kostenpost.



Strategische keuze

Must-have



Relevantie

Hoog

Het is een strategische prioriteit om de mobiliteitsfunctie van de bestaande infrastructuur te behouden op ten minste het huidige kwaliteitsniveau. Om deze kwaliteit te behouden is veel vervanging en onderhoud benodigd.

De instandhoudingsopgave is relevant in alle scenario's. Het instandhoudingsbudget kan in scenario's verschillen, afhankelijk van de lange termijnvooruitzichten voor de economie en de daarmee samenhangende intensiteit van het gebruik van het netwerk.



Geschatte kosten-batenverhouding

Indicatieve kostenschatting: 60 - 75 mld^{1,2}

Baten >> kosten

Om het benodigde kwaliteitsniveau voor een veilig, bereikbaar en leefbaar Nederland vast te houden zijn extra inspanningen nodig om de instandhoudingsopgave aan te kunnen. Dit is noodzakelijk om woon- en werklocaties bereikbaar te houden en economische ontwikkeling veilig te stellen.

Omdat veel kunstwerken in de eerste decennia na de oorlog zijn gebouwd en een levensduur van 50-70 jaar hebben, zijn er de komende 20-30 jaar veel investeringen nodig om de infrastructuur die nu in Nederland bestaat te behouden. RWS maakt een kostenschatting van jaarlijks €2,1-2,4 mld tot 2025 en €2,3-2,6 mld tot 2035 voor het Rijkswegennet en de bijbehorende kunstwerken, exclusief additionele kosten voor instandhouding van het onderliggend wegennet.

Naar verwachting zal dit jaarlijkse bedrag in de periode 2035-2050 niet substantieel afnemen. Op basis van een geschatte jaarlijkse kostenpost van €2-2,5 mld óók na 2035 zal de instandhoudingsopgave tot 2050 investeringen van ~60-75 mld vergen.



Actor

Rijkswaterstaat en andere wegbeheerders

Bekostigingsbron

Infrastructuurfonds, aangevuld met regionale infrastructuurbudgetten van o.a. provincies en gemeenten

Deels gedekt

De budgetbehoefte ligt in de orde van gemiddeld €1 miljard per jaar hoger dan het beschikbare budget¹



Vervolgstappen

Vrijmaken van meer budget om de stijgende instandhoudingskosten te kunnen dekken, zonder dat dit de beschikbare middelen voor de aanleg van nieuwe infrastructuur, of het oplossen van bestaande en nieuwe capaciteits- en veiligheidsknelpunten beïnvloedt.

1. Kamerbrief vervolg aanpak instandhouding Rijkswaterstaat 17/12/2020: kostenschatting van jaarlijks €2,1-2,4 mld tot 2025 en €2,3-2,6 mld tot 2035;
2. kostenschatting voor het Rijkswegennet en bijbehorende kunstwerken, exclusief additionele kosten voor instandhouding van het onderliggend wegennet

Wegontwerp en -capaciteit | Aanpassen infrastructuur voor meer veiligheid



Beschrijving

Verbeteren van veiligheid en robuustheid wegontwerp door o.a. 1) veilige kruispunttypen toe te passen (ongelijkvloers voor stroomwegen, rotondes voor gebiedsontsluitingswegen), 2) duidelijke, veilige en geloofwaardige maximumsnelheden, 3) voldoende lange op- en afritten, 4) veilige berm, 5) verlichting, 6) voorkomen misleidende zichtlijnen, 7) sobere weginrichting, 8) uniformiteit, etc. De wegomgeving, voertuigen en technologie moeten de mens ondersteuning en bescherming bieden.



Strategische keuze

Must-have



Relevantie

Hoog

Wegontwerp en inrichting van de infrastructuur heeft veel invloed op veiligheid op de weg. Om de weg veiliger te maken (en de ambitie om minstens vier van de vijf sterren op hoofdwegen en drie van de vijf sterren op onderliggende wegen volgens EuroRAP of een vergelijkbaar systeem te realiseren), is grootschalige aanpassing van de (fiets)infrastructuur noodzakelijk voor meer veiligheid.

In alle scenario's zullen er investeringen in (fiets)infrastructuur voor veiligheid nodig zijn en zullen deze zich ook uitbetalen. Waar de focus van investering ligt en hoe het budget wordt besteed verschilt wel per scenario. Dit is onder andere afhankelijk van de snelheid van de transitie (bestaande (fiets)infrastructuur opknappen vs. nieuwe (fiets)infrastructuur).



Geschatte kosten-batenverhouding

Indicatieve kostenschatting: ~€6,5 mld¹

Baten >> kosten

MKBA's van verkeerveiligheidsmaatregelen laten vaak zien dat de baten van maatregelen groter zijn dan de kosten. Dit komt mede door de hoge kosten van verkeersongevallen en dus hoge besparingen van deze kosten (baten). CPB becijfert dat investeringen in verkeerveiligheid zich 3-4 keer terugverdienen. Zo hebben eerdere Duurzaam Veilig-maatregelen die in 1997-2007 zijn genomen, tot een daling van meer dan 30% verkeersdoden (~1600 - 1700 doden) en een daling van het overlijdensrisico van gemiddeld 5,6% per jaar geleid.

Het Strategisch Plan Verkeerveiligheid² heeft de ambitie om ieder dodelijk verkeersslachtoffer te voorkomen. De vijf principes van de SWOV bieden hiervoor een framework: functionaliteit, (bio)mechanica, psychologica, verantwoordelijkheid en leren & innoveren.³ De SWOV heeft berekend welke investeringen in veiliger infrastructuur benodigd zijn om dit doel te bereiken.¹ De 6,5 Mld investeringen in infrastructuur vormen een deel van een totale investering van ~€15 mld in 2020-2050 die wordt geraamd om de jaarlijks terugkerende maatschappelijke kosten van verkeersongevallen van ~€18 mld te voorkomen.

De SWOV verwacht dat de jaarlijkse investeringen in de veiligheid van infrastructuur in de hele periode (2020-2050) 1,5 maal zo hoog moeten zijn als in 1998-2007 om het beoogde effect te behalen. De totale kosten voor het aanpassen van de infrastructuur over de hele periode bedragen dan ~€6,5 mld.¹



Actor

Rijkswaterstaat en andere wegbeheerders

Bekostigingsbron

Infrastructuurfonds, aangevuld met regionale infrastructuurbudgetten van o.a. provincies en gemeenten

Deels gedekt



Vervolgstappen

Vrijmaken van budget om infrastructurele verbeteringen door te voeren.

1. SWOV - Verkeerveiligheidsverkenning 2030; 2. Ministerie van IenW en Ministerie van JenV - Veilig van Deur tot Deur: Het Strategisch Plan Verkeerveiligheid 2030: Een gezamenlijke visie op aanpak verkeerveiligheidsbeleid; 3. SWOV - Duurzaam Veilig Wegverkeer
Bron: SWOV, Ministerie van IenW, Ministerie van JenV, CPB, EuroRAP

Wegontwerp en -capaciteit | Infrastructurele aanpassingen in 2020-2030 zoals vastgelegd in MIRT 2020



Beschrijving

Aanpassen van infrastructuur (nieuwe wegen, extra rijstroken) op (knel)punten met MIRT-projecten zoals in 2020 gepland, uitgevoerd tussen 2020-2030 (ondanks de stikstofproblematiek).

Zie detailoverzicht volgende pagina



Strategische keuze

Must-have



Relevantie

Hoog

Infrastructurele aanpassingen in 2020-2030 zoals vastgelegd in MIRT 2020 zijn essentieel om de weg toegankelijk en veilig te houden.

In alle scenario's zijn aanpassingen van infrastructuur, zoals in het MIRT 2020, van belang om congestie in de transitiefase te verminderen. In scenario 4 (Digitale wereld 4.0) werken mensen meer thuis en zal het reismotief veranderen. Door de infrastructurele aanpassingen vastgelegd in het MIRT in dat licht te beoordelen, zorgen we dat de effectiviteit t.a.v. de doorstroming optimaal is (bijvoorbeeld door een verschuiving naar capaciteitsuitbreidingen bij recreatieplekken).



Geschatte kosten-batenverhouding

Indicatieve kostenschatting: ~€25 mld¹

Baten >> kosten

Geplande uitbreidingen hebben een positieve maatschappelijke waarde door verbeterde doorstroom en veiligheid en draagt zo bij aan de twee van de triple zero doelen. De MKBA is per project afgewogen. Het totale investeringsbudget voor hoofdwegen in het MIRT 2020 bedraagt ~€25 mld.²

Zie detailoverzicht volgende pagina



Actor

IenW, Rijkswaterstaat en andere wegbeheerders

Bekostigingsbron

Infrastructuurfonds, aangevuld met regionale infrastructuurbudgetten van o.a. provincies en gemeenten; mogelijk aangevuld uit Groeifonds

Deels gedekt



Vervolgstappen

Monitoren van de ontwikkeling van de MIRT 2020-projecten in relatie tot de stikstofproblematiek.

In detail | ~€25 mld investeringen in hoofdwegen gedetailleerd in het MIRT

Project	MIRT 2020 (€M)	Ander gereserveerd projectbudget (€M)	Project	MIRT 2020 (€M)	Ander gereserveerd projectbudget (€M)
A1/A6/A9 Schiphol–Amsterdam–Almere	5.482		A27 Houten–Hoopolder	1.432	
A10 Knooppunten Nieuwe Meer en Amstel	309		A50 Corridor Nijmegen–Eindhoven		
A27/A12 Ring Utrecht	1.206		A67/A73 knooppunt Zaarderheiken	5	
A28/A1 Knooppunt Hoevelaken	785		A76 Aansluiting Nuth	59	
A6 Almere Buiten-Oost - Lelystad	53		N65 Vught–Haaren	121	
A9 Rottepolderplein		30	SmartwayZ.nl: A58 Tilburg–Breda		70
Corridor Amsterdam-Hoorn		306	SmartwayZ.nl: A67 Leenderheide–Zaarderheiken		213
Noordelijke Randweg Utrecht (NRU)	179		SmartwayZ.NL: InnoVA58	412	
ZuidasDok	1.671		A1 Apeldoorn-Azelo	447	
Zuidwestkant Amsterdam/Schiphol			A1/A30 Barneveld		42
A4 Haaglanden-N14	467		A1/A35 Knooppunt Azelo–Buren		
A4 Knooppunt Burgerveen-N14		213	A12/A15 Ressen–Oudbroeken (ViA15)	869	
A15 Papendrecht–Gorinchem		367	A28 Amersfoort–Hoogeveen		
A15 Papendrecht–Sliedrecht		16	N35 Nijverdal–Wierden	121	
A16 Rotterdam	1.498		N50 Kampen–Kampen-Zuid	5	
A20 Nieuwerkerk aan de IJssel–Gouda	180		Tijdelijke tolheffing A12/A15 Ressen Oudbroeken (Via15)		
A24 Blankenburgverbinding	1.800		A7 Zuidelijke Ringweg Groningen, fase 2	700	
MIRT Verkenning Rotterdam derde oeververbinding			N33 Zuidbroek–Appingedam	100	
A15 Suurhoffbrug		86	Maatregelpakket Verzorgingsplaatsen	25	
Rijnlandroute	575		Meer Veilig	105	
Rotterdamsebaan	298		Meerjarenprogramma Geluidsanering	902	
Tijdelijke tolheffing A24 Blankenburgverbinding			Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit	204	
A2 Deil–’s Hertogenbosch–Vught		436.6	Programma Vervanging and Renovatie–Hoofdwegen	3.125	
A2 Het Vonderen–Kerensheide	273				
Totaal					€25.188 mln

Bron: IenW MIRT Overzicht 2020, selectie investeringen in wegennet

Wegontwerp en -capaciteit | Optimalisatie wegennetwerk o.a. t.b.v. robuustheid, herinrichting (redesign) en verknoping



Beschrijving

Optimalisatie van het wegennet bestaat uit robuustheid, herinrichting en verknoping:

- Vergroten van de robuustheid van het netwerk door de samenhang tussen hoofd- en onderliggend wegennet te versterken, zwakke schakels aan te pakken, en redundantie en meerdere route-opties in te bouwen voor het verkeer
- Herinrichten van wegen (redesign) in lijn met de wegfunctie, waarbij verbinding wordt gelegd met gebiedsontwikkeling, bijvoorbeeld de binnenring van een stad inrichten op lokaal verkeer of beter inpassen in de ruimte, zoals de ondertunneling van een snelweg in stedelijk gebied.
- Hoogwaardig aansluiten van wegen met andere modaliteiten via multimodale transferhubs¹ (verknoping)



Strategische keuze

Must-have



Relevantie

Hoog

Infrastructurele aanpassingen zullen nodig blijven om het wegennet optimaal te gebruiken en verkeersdoorstroom in een context van toenemende voertuigkilometers te waarborgen. In steeds schaarsere openbare ruimte moet de inrichting van mobiliteit in samenhang gebeuren met het (ruimtelijke) toekomstbeeld op het gebied van wonen, werken, landbouw, energieopwekking, natuur en recreatie.

In alle scenario's is het optimaliseren van het wegennetwerk relevant. In scenario 4 (Digitale wereld 4.0) werken mensen meer thuis en zal het reismotief veranderen. Optimalisatie van de inrichting van de weg in lijn met dit reismotief kan de effectiviteit t.a.v. de doorstroming verbeteren.



Geschatte kosten-batenverhouding

Indicatieve kostenschatting: PM

Baten >> kosten

Het vergroten van de robuustheid en het herinrichten van bestaande verbindingen (redesign) leiden tot een optimaler gebruik van de beschikbare wegcapaciteit, met name relevant op plekken waar ruimte schaars is, in wisselende omstandigheden. Door wegen beter in te richten naar de functie die ze vervullen, flexibiliteit en redundantie in te bouwen en inpassing in de ruimte te verbeteren, kunnen ruimtelijke, leefbaarheids- en doorstromingsbaten gerealiseerd worden. Hoewel inpassingseisen van herinrichtingen kunnen leiden tot hoge kosten per kilometer (de A4 Midden Delftland is met €100 mln per kilometer bijvoorbeeld een van de duurste snelwegen van Europa¹) staan hier grote maatschappelijke baten tegenover (bijvoorbeeld €200 mln ruimtelijke baten uit de ondertunneling van de A2 in Maastricht²). De MKBA wordt op projectbasis afgewogen.



Actor

IenW, Rijkswaterstaat en andere wegbeheerders

Bekostigingsbron

Infrastructuurfonds, aangevuld met regionale infrastructuurbudgetten van o.a. provincies en gemeenten; mogelijk aangevuld uit Groeifonds

Niet gedekt



Vervolgstappen

Identificeren van infrastructurele aanpassingen die nodig zijn om het wegennetwerk verder te optimaliseren middels de vernieuwde NCMA-methodiek³ (breder kijkend dan naar fileknelpunten alleen)

1. Zie investering in stedelijke transferhubs onder gedeelde mobiliteit en hubs; 2. Bron: Rijkswaterstaat; 3. Nationale Markt- en Capaciteitsanalyse (NMCA)
Bron: Interviews Rijkswaterstaat, ANWB visie robuust wegennet (2008)

Wegontwerp en -capaciteit | Conflictvrije infrastructuur voor kort interstedelijke micromobiliteit en (e-)fiets



Beschrijving

Creëren van (liefst) losliggende, brede fietspaden met flauwe bochten en zo min mogelijk verkeerslichten en kruispunten, waar fietsers en andere vormen van micromobiliteit zoveel mogelijk voorrang hebben. Relevant op kortere interstedelijke trajecten zoals Almelo - Hengelo - Enschede en Rotterdam - Delft - Den Haag. In 2019 lagen er reeds 25 hoogwaardige fietsroutes met een gezamenlijke lengte van ~500 km², met meer investeringen in de planning van provincies en gemeenten.



Strategische keuze

Must-have



Relevantie

Hoog

Micromobiliteit zal een steeds grotere rol spelen in de toekomst. Om veilige en snelle mobiliteit via micromobiliteit te faciliteren, is conflictvrije infrastructuur noodzakelijk voor kort interstedelijk micromobiliteit.

In alle scenario's zal conflictvrije infrastructuur bijdragen aan snellere en veiligere mobiliteit via micromobiliteit. In scenario's 2 en 3, wanneer steden autoluw worden, zal deze manier van mobiliteit een nog belangrijkere rol spelen. In scenario 4 kan micromobiliteit inspelen op een veranderende mobiliteitsbehoefte.



Geschatte kosten-batenverhouding

Indicatieve kostenschattting: €0,8 - 1,8 mld^{1,2}

Baten >> kosten

Een modal shift naar fietsen en andere vormen van micromobiliteit heeft een positief effect op congestie, emissies en gezondheid, tegen de laagste infrastructuurkosten per reizigerskilometer. Uit evaluaties van verbeteringen aan de fietsinfrastructuur blijkt dat ongeveer 2-5% van alle fietsers op de verbeterde fietsroutes aangeeft dat ze voorheen, met hetzelfde reisdoel, met de auto gingen. In Nederlandse steden met een hoog fietsaandeel gaat het dan maximaal om 100-200 spitsmijdingen per dag per verbeterde fietsroute. MKBA's van binnenstedelijk vervoer wijzen uit dat fietsen maatschappelijke voordelen biedt (€0,68/km netto maatschappelijke baten) vergeleken met zowel auto (€0,37/km netto maatschappelijke kosten) als bus (€0,29/km netto maatschappelijke kosten). Voor interstedelijke trajecten is dit verschil kleiner, maar ook daar biedt de fiets maatschappelijke baten.

Geschatte investeringskosten van het aanleggen van infrastructuur voor micromobiliteit zijn ~€1000 per strekkende meter¹, inclusief proces-, bouw- en vastgoedkosten. Bestaande plannen gaan uit van ~800 km² additionele hoogwaardige fietsinfrastructuur, met een ambitie van nog eens ~1000 km². Verder onderling scheiden van soorten micromobiliteit zou dit verder kunnen opdrijven. Hiermee komen we uit op een geschatte aan te leggen 800-1800 km aan nieuwe infrastructuur voor (e-)fiets en andere micromobiliteit.

Belangrijke drivers van de kosten zijn:

- Aantal (km) verbindingen waarop ingezet wordt
- Eisen voor veiligheid en doorstroom: bredere fietspaden, meer conflictvrij maken (bijv. ongelijkvloerse kruisingen), *smart* infra om met *connected* micromobiliteit te communiceren
- Verder onderling scheiden van verschillende vormen van micromobiliteit, waarbij snellere en/of zwaardere vormen (speedpedelecs, LEVs) op eigen infrastructuur rijden



Actor

Regionale wegbeheerders

Bekostigingsbron

Regionale infrastructuurbudgetten van o.a. provincies en gemeenten; mogelijk aangevuld uit Groeifonds

Deels gedekt



Vervolgstappen

- Identificeren additionele ambities naast geplande trajecten
- Onderzoeken of en hoe andere micromobiliteit dan fiets kan worden ingepast op hoogwaardige fietsroutes

1. Kosteninschatting op basis van investeringskosten uit verschillende bronnen: RWS factsheet fietsinfrastructuur beschrijft een bandbreedte van €268 tot €1.046, maar voor hoogwaardige, brede en conflictvrije routes liggen de kosten aan de bovenkant van deze bandbreedte; 2. Tour de Force - Feiten en cijfers snelle fietsroutes (1 maart 2019)

Bron: RWS factsheet fietsinfrastructuur, Tour de Force, RIVM, Fietsersbond, ANWB

Elektrisch rijden | Overzicht investeringskeuzes

De nul emissie-doelstelling voor CO₂, stikstof en fijnstof wordt nagestreefd door elektrificatie van >95% van het wagenpark. Hiervoor is het nodig om de adoptie van EV te versnellen door **EVs fiscaal te stimuleren tot ~1 mln auto's (1)**. Nadat er ~1 mln EVs zijn (7) is dit waarschijnlijk niet meer nodig. Alle nieuwe auto's zijn rond 2030 namelijk al verplicht elektrisch. Daarnaast worden EVs steeds betaalbaarder: niet alleen TCO maar ook de aanschafprijs zal dan op of onder het niveau van de huidige ICE-auto zitten. Bovendien zal er bij >1 mln EVs op de markt een volwassen tweedehandsmarkt zijn voor EVs.

Als het wagenpark elektrificeert is er voldoende laadinfrastructuur bij woon- en werklocaties en (snel)laadstations nodig. De rol van de overheid is het **reguleren en coördineren van de plaatsing van laadinfrastructuur (5)** die door commerciële partijen wordt neergezet en geëxploiteerd. Batterij-elektrisch lijkt nu de meest geschikte techniek voor personenvervoer over de weg. Investerings in een fijnmazige waterstofinfrastructuur specifiek voor personenvervoer over de weg (8) zijn dus geen prioriteit. Omdat voor vrachtvervoer wél wordt ingezet op waterstof, kunnen personenvervoertuigen op waterstof van deze tankinfrastructuur gebruik maken. Daarnaast kan later waterstof wel een optie worden indien het elektriciteitsnet een beperkende factor blijkt voor de transitie naar emissievrij rijden. Waar wordt ingezet op mobiliteitshubs kan het plaatsen van batterijen om **energie op te slaan op de hub (6)** een uitkomst bieden om de netbelasting te verminderen. Hoewel dit nu geen strategische prioriteit heeft, kunnen grote batterijen op termijn mogelijk goedkoop genoeg worden om dit de moeite waard te maken. Dit zal dan op specifieke locaties door commerciële partijen worden gedaan.

Elektrificatie van personenmobiliteit vraagt veel van het elektriciteitsnet. Om te zorgen dat het net het houdt, zijn investeringen nodig in het **verzwaren van de netcapaciteit (2)**. Mobiliteit is één van meerdere uitdagingen waarvoor een verzwaring nodig is. Deze netverzwaring kan niet los gezien worden van **smart charging en bidirectioneel laden** om de vraag te spreiden. Commerciële partijen ontwikkelen de **techniek voor smart charging en bidirectioneel laden (4)**. De rol van de overheid is om de **juridische en fiscale kaders (3)** te stellen waardoor het juridisch mogelijk wordt en de juiste (fiscale) prikkels aanwezig zijn om hier daadwerkelijk gebruik van te maken.

	Investering / interventie	Toelichting	
1	Stimuleren van EVs tot ~1 mln auto's	Stimuleren van transitie naar EVs via particuliere subsidie om op korte termijn CO ₂ - en stikstofuitstoot te verminderen, zolang de hogere aanschafprijs ten opzichte van een ICE-auto particulieren afschrikt, ondanks dat de TCO al eerder lager is ten opzichte van een ICE-auto	Basispakket
2	Verzwaren van capaciteit elektriciteitsnet	Verzwaren van het net is nodig om de piekcapaciteit te verhogen om het opladen van een toenemend aantal EVs mogelijk te maken zonder risico op stroomuitval. Investerings in het volledige net zijn nodig, waarbij ook het laagspanningsnet in de wijken moet worden verzwakt	
3	Juridisch en fiscaal kader <i>smart charging</i> & bidirectioneel (interventie)	Opstellen van wetgeving om <i>smart charging</i> en bidirectioneel laden mogelijk en aantrekkelijk te maken: Momenteel is het energieleveranciers niet toegestaan flexibel en dynamisch stroom te beprijzen en wordt bidirectioneel laden bemoeilijkt door het dubbel moeten betalen van energiebelasting	
4	Techniek <i>smart charging</i> & bidirectioneel	Ontwikkelen van technische oplossingen voor meten en afstemmen van laden, zoals een slimme meter voor smart charging en software en laadinfra die is ingesteld op bidirectioneel laden. Techniek bestaat grotendeels maar is nog niet overal geïnstalleerd door commerciële laadpuntexploitanten	
5	Reguleren en coördineren plaatsing laadinfrastructuur (interventie)	Alloceren van ruimte aan laadpalen bij parkeerplaatsen: stellen van eisen voor bidirectioneel en smart charging (zoals een slimme meter) en het stellen van veiligheidseisen (bijvoorbeeld dat op straat spelende kinderen zich niet kunnen bezeren). Uitgeven van concessies voor (snel)laadstations langs het HWN en op mobiliteitshubs. Voor een deel kan dit gebeuren door bestaande tankstations om te vormen naarmate een groeiend deel van het wagenpark elektrificeert, mits de optie om ICE-auto's te tanken behouden blijft	
6	Hubs met energieopslag	Uitrusten van hubs met energieopslag (megabatterijen) om piekvraag op te vangen en piekaanbod van zonne- en windenergie in op te slaan	
7	Stimuleren van EVs nadat er al ~1 mln EVs zijn	Voortzetten van het fiscaal stimuleren van aanschaf en gebruik van EVs na 2030 om transitie sneller en betaalbaarder te maken	
8	Waterstoftankinfrastructuur voor personenvervoer over de weg	Uitrusten van laadstations met waterstoftanksystemen voor personenvervoer over de weg, opbouwen van verdere structuur voor productie, vervoer en opslag waterstof	

Elektrisch rijden | Meer detail investeringskeuzes

	Investering / interventie	Strategische keuze op basis van ANWB-visie	Geschatte kosten-batenverhouding	Relevantie op basis van scenario's	Indicatieve kostenschatting
1	Stimuleren van EVs tot ~1 mln auto's	Must-have	Baten > kosten	Hoog: Relevant in 3-4 scenario's	€0,5 - 1,5 mld ³
2	Verzwaren van capaciteit elektriciteitsnet	Must-have	Baten >> kosten	Hoog: Relevant in 3-4 scenario's	n.v.t. (-€30 mld ¹)
3	Juridisch en fiscaal kader <i>smart charging</i> & bidirectioneel (interventie)	Must-have	Baten >> kosten	Hoog: Relevant in 3-4 scenario's	-
4	Techniek <i>smart charging</i> & bidirectioneel	Must-have	Baten >> kosten	Hoog: Relevant in 3-4 scenario's	n.v.t. ²
5	Reguleren en coördineren plaatsing laadinfrastructuur (interventie)	Must-have	Baten >> kosten	Hoog: Relevant in 3-4 scenario's	-
6	Hubs met energieopslag	Nice-to-have	Baten > kosten	Gemiddeld: Relevant in 1-2 scenario's	
7	Stimuleren van EVs nadat er al ~1 mln EVs zijn	Nu niet geprioriteerd	Kosten > baten	Gemiddeld: Relevant in 1-2 scenario's	
8	Waterstoftankinfrastructuur voor personenvervoer over de weg	Nu niet geprioriteerd	Kosten > baten	Gemiddeld: Relevant in 1-2 scenario's	

Basispakket

1. Bron: interviews met Alliander, Elaad en TenneT, kosten hoofdzakelijk toe te schrijven buiten mobiliteit, ~10-15% te alloceren aan elektrificatie van personenvoertuigen; 2. Kosten worden door commerciële partijen gedragen; 3. Op basis van een aanschafsubsidie van ~€2000 voor 250.000-750.000 elektrische voertuigen in totaal

Elektrisch rijden | Stimuleren van EVs tot ~1 mln auto's



Beschrijving

Stimuleren van de transitie naar EVs om op korte termijn CO2- en stikstofuitstoot te verminderen. Stimuleren is gewenst zolang de aanschafprijs van EV hoger is dan ICE (ondanks dat de TCO van EV mogelijk al eerder lager is dan ICE).



Strategische keuze

Must-have



Relevantie

Hoog

Om adoptie van EV te versnellen is stimuleren van EVs van belang tot er een groot genoeg aandeel van het wagenpark elektrisch is. Vanaf ~1 mln geschikte auto's voor particulier gebruik is er sprake van een volwassen markt die niet meer verder fiscaal gestimuleerd hoeft te worden.

Stimulering van EV is in alle scenario's van belang om doelen te bereiken. In scenario 1 (Mobiliteit in transitie) is een groter budget nodig om de transitie naar EV verder aan te jagen.



Geschatte kosten-batenverhouding

Indicatieve kostenschatting: €0,5 - 1,5 mld¹

Baten > kosten

Een stimuleringsmaatregel kan de markt voor EVs geschikt voor particulier gebruik aanjagen. Het stimuleren van de aanschaf van nieuwe EVs heeft ook een positief effect op de vraag naar laadinfrastructuur, waardoor de toegankelijkheid van elektrisch rijden voor iedereen toeneemt. Op het moment dat er ~1 mln EVs geschikt zijn voor particulier gebruik op de weg, ontstaat er een volwassen tweedehandsmarkt, waardoor ook mensen die geen nieuwe auto kunnen betalen de keuze hebben om over te stappen op elektrisch rijden.

De kostenschatting is gebaseerd op het subsidiëren van 250.000 - 750.000 (voor de particulier aantrekkelijke) elektrische auto's met als doel minimaal 1 miljoen elektrische auto's in het wagenpark in 2030. Bij de kosteninschatting is uitgegaan van een afbouw van de hoogte van de subsidie naar uiteindelijk € 0,- in 2030.



Actor

Ministerie van IenW

Bekostigingsbron

Begroting ministerie van IenW

Deels gedekt



Vervolgstappen

- Verhogen van totaalbudget aanschafsubsidies EV
- Aanpassen van de hoogte van de subsidie o.b.v. marktontwikkelingen
- Monitoren of de auto's die nu in Nederland op de weg komen ook in Nederland blijven

1. Op basis van een aanschafsubsidie van ~€2000 voor 250.000-750.000 elektrische voertuigen in totaal

Elektrisch rijden | Verzwaren van capaciteit elektriciteitsnet



Beschrijving

Verzwaren van het net is nodig om de piekcapaciteit te verhogen, wat het opladen van een toenemend aantal EVs mogelijk maakt. Investerings in het volledige net zijn nodig, waarbij ook het laagspanningsnet op wijkniveau moet worden verzaamd om de additionele stroomvraag op te vangen. Hierbij is de elektrificatie van personenmobiliteit slechts één van meerdere uitdagingen waarvoor een netverzwaring nodig is. Netverzwaring moet plaatsvinden in combinatie met *smart charging*.



Strategische keuze

Must-have



Relevantie

Hoog

Verzwaren van het net is noodzakelijk om transitie naar EV te faciliteren en het opladen van een toenemend aantal EVs mogelijk te maken. Als de volledige capaciteit met *smart charging* moet worden opgevangen, dan beperkt dat de flexibiliteit en daarmee de toegankelijkheid. Dat kan mogelijk leiden tot afkeer van EV door de consument.

In alle scenario's nodig door toegenomen elektrificatie. Hoe slimmer de elektriciteitsvraag kan worden gespreid middels *smart charging* en bidirectioneel laden, hoe minder het net verzaamd hoeft te worden. *In scenario 3 houden we rekening met de mogelijkheid dat de combinatie van netverzwaring en smart charging onvoldoende is om de transitie te faciliteren.*



Geschatte kosten-batenverhouding

Indicatieve kostenschatting: ~€30 mld + PM^{1,2}

Baten >> kosten

Om de transitie naar elektrisch rijden mogelijk te maken moet zowel ingezet worden op een netverzwaring als op *smart charging*; als de volledige impact met *smart charging* wordt opgevangen, dan wordt het laden van auto's zeer inflexibel, wat de betaalbaarheid en het gemak van EV schaadt en daarmee de transitie bemoeilijkt. Door ook in te zetten op een netverzwaring ontstaat er meer ruimte voor *smart charging*, maar op een manier die betaalbaar en toegankelijk is voor iedereen.

Elektrificatie van wegverkeer is een van meerdere uitdagingen waarvoor het elektriciteitsnet moet worden uitgebreid, naast onder andere datacenters, *power-to-heat*, warmtepompen en warmtenetten, de transitie naar wind- en zonne-energie en gasvrije woningen. In totaal schatten netbeheerders ongeveer €30 mld te moeten investeren¹; op basis van het aandeel van de vermogensgroei is hiervan zo'n 10% tot maximaal 15% van de uitdaging toe te schrijven aan de elektrificatie van personenmobiliteit.¹



Actor

Netbeheerders en TenneT

Bekostigingsbron

Investeringsbudgetten netbeheerders en TenneT, mogelijk aangevuld door budget voor de Energietransitie vanuit EZK

Deels gedekt



Vervolgstappen

- Netbeheerders investeren in netverzwaring om verscheidene redenen
- Vanuit mobiliteit tegelijk inzetten op *smart charging* en monitoren of de combinatie van netverzwaring en *smart charging* volstaat om de transitie naar elektrisch rijden mogelijk te maken

Elektrisch rijden | Juridisch en fiscaal kader *smart charging* & bidirectioneel laden (interventie)



Beschrijving

Opstellen van wetgeving om smart charging en bidirectioneel laden mogelijk en aantrekkelijk te maken. De consument moet centraal gezet worden door erop toe te zien dat het systeem niet nodeloos complex wordt en het betaalbaar blijft om op te laden.

De overheid zet de spelregels voor *smart charging* zo op dat enerzijds de consument in bescherming wordt genomen tegen te hoge prijzen en anderzijds de stroomvraag verspreid wordt en daarmee de maximale netcapaciteit niet wordt overschreden. Daartussen zit speelruimte voor verdienmodellen van commerciële partijen. Hierdoor blijft de netcapaciteit geborgd en verdelen consumenten, netbeheerders en commerciële tussenaanbieders de financiële en praktische voordelen op eerlijke wijze. Deze spelregels maken het aan de ene kant mogelijk om nieuwe contractvormen op te stellen tussen consumenten, laadpaalbeheerders, energieleveranciers en netbeheerders. Momenteel is het voor energieleveranciers bijvoorbeeld niet toegestaan flexibel en dynamisch stroom te beprijzen. Anderzijds stelt de overheid maatschappelijke voorwaarden, zoals maximumprijzen, beperkingen aan differentiatie en fiscale regels. Dit kan betrekking hebben op drie onderwerpen: het laadcontract, de verbruik van elektriciteit en de toegang tot/instandhouding van de netaansluiting. Oplossingsrichtingen voor het ongelijktijdigheidsbeginsel dat bij een aansluiting op het net wordt veroorzaakt zijn mogelijk (bijvoorbeeld: aansluitcategorieën met flexibele tarieven, variabele capaciteit en brandbreedte).

Daarnaast zijn er regels nodig om bidirectioneel laden mogelijk te maken. Bijvoorbeeld: het ontdubbelen van energiebelasting bij terugleveren aan het net en het afdwingen bij OEMs dat voertuigen bidirectioneel kunnen laden. Ook voor bidirectioneel laden zijn voorwaarden nodig, zoals een minimum range waarbij een voertuig automatisch stopt met terugleveren aan het net.



Strategische keuze

Must-have



Relevantie

Hoog

Een juridisch kader is essentieel om smart charging en bidirectioneel laden mogelijk te maken en de adoptie van EV te versnellen zonder hierbij het elektriciteitsnet te overbelasten.

Een juridisch & fiscaal kader smart charging & bidirectioneel laden is van belang in alle scenario's, omdat anders de transitie naar EV niet goed plaats kan vinden. In scenario 3 zien we dat het elektriciteitsnet een beperkende factor is voor de transitie naar EV en zijn mogelijk rigoreuzere maatregelen op gebied van *smart charging* noodzakelijk.



Geschatte kosten-batenverhouding

Indicatieve kostenschatting: -

Baten >> kosten

N.v.t.



Actor

Ministeries van IenW en EZK

Bekostigingsbron

N.v.t.



Vervolgstappen

- Nemen van voortrekkersrol in marktordening vanuit IenW, EZK en regionale overheden
- Monitoren of de combinatie van netverzwaring en *smart charging* volstaat om de transitie naar elektrisch rijden mogelijk te maken

Elektrisch rijden | Techniek *smart charging* & bidirectioneel



Beschrijving

Ontwikkelen van technische oplossingen voor meten en afstemmen van laden, zoals een slimme meter op de laadinfrastructuur en EVs die bidirectioneel kunnen laden. De techniek bestaat grotendeels maar is nog niet overall geïnstalleerd door commerciële laadpuntexploitanten.

- In het smart charging ecosysteem moeten onderdelen zitten die een stuursignaal geven, ontvangen en opslaan (bijvoorbeeld battery management system, slimme meter, controller)¹
- Apparaten (laadpaal en auto) moeten met elkaar communiceren over stroomvraag, stroomgebruik en de mate waarin de accu reeds is opgeladen (bijvoorbeeld charger-centric, car-centric of via energy management system)¹



Strategische keuze

Must-have



Relevantie

Hoog

Technische oplossingen voor *smart charging* en bidirectioneel laden zijn essentieel om de adoptie van EV te versnellen zonder hierbij het elektriciteitsnet te overbelasten .

In alle scenario's van belang.



Geschatte kosten-batenverhouding

Indicatieve kostenschatting: n.v.t.

Baten >> kosten

Kosten worden door commerciële partijen gemaakt; dit gebeurt wanneer er een positieve business case is.



Actor

Commerciële aanbieders laadinfrastructuur of laadsoftware

Bekostigingsbron

N.v.t.



Vervolgstappen

- Monitoren of de combinatie van netverzwaring en *smart charging* volstaat om de transitie naar elektrisch rijden mogelijk te maken

1. Bron: Elaadnl smart charging guide NL

Elektrisch rijden | Reguleren en coördineren plaatsing laadinfrastructuur (interventie)



Beschrijving

De overheid neemt een stimulerende, coördinerende en regulerende rol bij de plaatsing van laadinfrastructuur:

- Alloceren van ruimte aan laadpalen bij parkeerplaatsen - de overheid ziet erop toe dat de beschikbaarheid van laadinfrastructuur op wijkniveau aansluit bij de parkeernorm en bij de groei van het aandeel EVs in de wijk.
- Het stellen van eisen voor bidirectioneel en smart charging (zoals een slimme meter).
- Het stellen van veiligheidseisen (bijvoorbeeld dat op straat spelende kinderen zich niet kunnen bezeren) en toegankelijkheidseisen (bijvoorbeeld voor mindervaliden).
- Het uitgeven van concessies voor (snel)laadstations langs de weg en op mobiliteitshubs - voor een deel kan dit gebeuren door bestaande tankstations om te vormen naarmate een groeiend deel van het wagenpark elektrificeert, mits de optie om ICE-auto's te tanken behouden blijft.



Strategische keuze

Must-have

Keuze voor een coördinerende rol voor de gemeentelijke overheid om laadinfrastructuur in te passen in de ruimte en voorwaarden te stellen aan de plaatsing. Ook voor snellaadstations speelt de overheid een stimulerende en coördinerende rol door het uitgeven van concessies langs het HWN of op een mobiliteitshub.



Relevantie

Hoog

Laadinfrastructuur bij parkeerplaatsen en snellaadstations langs het HWN zijn in alle scenario's van belang. In scenario's waarin meer wordt ingezet op mobiliteitshubs zijn ook investeringen in laden op hubs van belang.



Geschatte kosten-batenverhouding

Indicatieve kostenschatting: -

Baten >> kosten

N.v.t.



Actor

Gemeentes voor laadinfrastructuur bij parkeerplaatsen, wegbeheerders voor snellaadstations

Bekostigingsbron

N.v.t.



Vervolgstappen

- Opstellen van gemeentelijke strategie laadinfrastructuur in lijn met verwachte groei van het aandeel EVs en met het parkeerbeleid
- Voortzetten van concessie- en vergunninguitgaven voor snellaadstations door Rijkswaterstaat

Vraagbeïnvloeding | Overzicht investeringskeuzes

De groeiende vraag naar mobiliteit wordt meer gespreid over verschillende modaliteiten (o.a. meer gedeeld) en over de dag en week, waarbij de gebruiker betaalt naar gebruik. Een **systeem voor betalen naar gebruik (1)** moet worden ingericht, dat de afgelegde afstand over het wegennet van alle voertuigen kan bijhouden. Hiervoor is ook nodig dat **EU-wetgeving wordt aangepast (2)** om weggebruikers te lokaliseren. Met dit systeem wordt het mogelijk om een **tarief per kilometer** te innen **gebaseerd op de uitstoot van het voertuig (3)**. Dit systeem vervangt de huidige autobelastingen. Weggebruikers zullen een bewustere overweging maken voordat ze de weg op gaan. Daarnaast wordt de belastingdruk eerlijker verdeeld omdat weggebruikers betalen voor wat ze gebruiken. Dit systeem zorgt ervoor dat mensen gestimuleerd worden met schonere voertuigen te reizen.

Om de mobiliteitsbehoefte verder te spreiden over de dag en daarmee de beschikbare wegcapaciteit beter te benutten, moet worden ingezet op **werkgeversafspraken (4)** rondom thuiswerken en flexibele werkuren. We zetten in principe niet in op dynamische beprijzing (6) en intelligent access management (5) op het HWN en OWN om de wegen voor iedereen toegankelijk te houden, maar het IT-systeem moet zodanig ontworpen worden dat dit op termijn technisch wel mogelijk is.

	Investering / interventie	Toelichting	
1	Systeem betalen naar gebruik	Installeren van een systeem dat kan bijhouden welke voertuigen op welk moment en op welke plek over de weg bewegen. Het (IT-)systeem van betalen naar gebruik wordt idealiter zodanig ontworpen dat gebruik op termijn eventueel ook dynamisch kan worden beprijsd, bijvoorbeeld verschillend tarief voor spits- en daluren, of een variabele prijs op basis van <i>real time</i> informatie over (verwachte) drukte op de weg. Echter is het waarschijnlijk duurder om die flexibiliteit in te bouwen, wat goed afgewogen moet worden	Basispakket
2	EU-wetgeving voor betalen naar gebruik (interventie)	Aanpassen van EU-wetgeving om weggebruikers te kunnen traceren voor het systeem van betalen naar gebruik. Hierbij zal aan de voorwaarden van privacy en beveiliging van (locatie) data moeten worden voldaan	
3	Kilometerheffing naar emissieklasse (interventie)	Instellen van een kilometerheffing waarbij het bedrag per km afhankelijk is van de emissieklasse van het voertuig, om zo schoon rijden te stimuleren	
4	Werkgeversafspraken werktijddiversificatie (interventie)	Maken van afspraken met werkgevers- en werknemersorganisaties en onderwijsinstellingen over werktijddiversificatie en (deels) thuiswerken/- studeren. Deze afspraken zullen thuiswerken en flexibele kantooruren stimuleren om de mobiliteitsbehoefte te spreiden en congestie te voorkomen	
5	Access management (interventie)	Stellen van restricties op de toegang tot bepaalde wegen of wegdelen (bijv. afhankelijk van vergunning, nummerbord, soort auto, doelgroep weggebruiker), mogelijk tijdsafhankelijk (bijv. alleen tijdens de spits) om ontsluiting te verbeteren en/of een verschuiving naar duurzamere vervoersopties (hard) te stimuleren	
6	Dynamische beprijzing (interventie)	Instellen van kilometerheffing met prijsverschillen tussen momenten op de dag, afhankelijk van drukte, waarbij het tarief in de daluren lager kan zijn	

Vraagbeïnvloeding | Meer detail investeringskeuzes

Investering / interventie	Strategische keuze op basis van ANWB-visie	Geschatte kosten-batenverhouding	Relevantie op basis van scenario's	Indicatieve kostenschatting
1 Systeem betalen naar gebruik	Must-have	Baten > kosten	Hoog: Relevant in 3-4 scenario's	€0,2 - 2,3 mld ¹
2 EU-wetgeving voor betalen naar gebruik (interventie)	Must-have	Baten >> kosten	Hoog: Relevant in 3-4 scenario's	-
3 Kilometerheffing naar emissieklasse (interventie)	Must-have	Baten >> kosten	Hoog: Relevant in 3-4 scenario's	-
4 Werkgeversafspraken werktijddiversificatie (interventie)	Must-have	Baten >> kosten	Hoog: Relevant in 3-4 scenario's	-
5 Access management (interventie)	Nu niet geprioriteerd	Baten >> kosten	Gemiddeld: Relevant in 1-2 scenario's	
6 Dynamische beprijzing (interventie)	Nu niet geprioriteerd	Baten >> kosten	Gemiddeld: Relevant in 1-2 scenario's	

Basispakket

1. Bronnen: Investeringsagenda Mobiliteitsalliantie (€2,2 mld), Onderzoek technische en invoeringsaspecten BNG, KPMG (€0,2 mld), MKBA Betalen naar gebruik, Arcadis in opdracht van het ministerie van Financiën (€2,3 mld)

Vraagbeïnvloeding | Systeem betalen naar gebruik en kilometerheffing naar emissieklasse (interventie)



Beschrijving

Installeren van een systeem dat het mogelijk maakt naar gebruik te betalen. Met dit systeem wordt het mogelijk om een tarief per kilometer te innen gebaseerd op de uitstoot van het voertuig, om zo schoon rijden te stimuleren. Het (IT-)systeem van betalen naar gebruik wordt idealiter zodanig ontworpen dat gebruik op termijn eventueel ook dynamisch kan worden geprijsd, bijvoorbeeld verschillend tarief voor spits- en daluren of een variabele prijs op basis van real time informatie over (verwachte) drukte op de weg. Omwille van effectiviteit en draagvlak wordt gestart met een basisvariant die geen andere differentiatie bevat dan milieukeurmerken.



Strategische keuze

Must-have



Relevantie

Hoog

Betalen naar gebruik vergroot de keuzevrijheid van de weggebruiker en vermindert congestie omdat de prijs van een autorit inzichtelijk wordt en mensen wellicht andere modaliteiten kiezen. Daarnaast wordt de aankoop van een schonere auto gestimuleerd en betalen elektrische auto's ook voor het gebruik van de weg, zonder dat de totale belastingdruk van autorijden toeneemt.

Van belang in alle scenario's. In scenario 1 (Mobiliteit in transitie) is een sterkere differentiatie mogelijk nodig om de transitie naar EV verder aan te jagen.



Geschatte kosten-batenverhouding

Indicatieve kostenschatting: €0,2 - 2,3 mld^{1,2,3}

Baten > kosten

Betalen naar gebruik zorgt voor inkomsten voor de schatkist zonder dat dit tot een hogere belastingdruk leidt. Gevolgen zijn enerzijds dat mensen bewuster nadenken over de kilometers die ze afleggen; hierdoor zullen weggebruikers een bewustere afweging maken voordat ze de weg op gaan, wat kan het leiden tot het realiseren van een reductie van 11% van autokilometers,⁴ met als gevolg minder schadelijke uitstoot van CO2, fijnstof en stikstof en veiliger verkeer met minder verkeersslachtoffers.

Omdat de technologiekeuze nog een discussiepunt is lopen schattingen van investeringskosten uiteen: KPMG beraamt investeringen van €160-200 mln¹, maar met -€400 mln jaarlijkse exploitatiekosten. Het ministerie van Financiën schat dat €2,3 mld² investeringen nodig zijn om het systeem in te voeren. Naast discussie over de technologiekeuze kan een verschil in investeringskosten mogelijk verklaard worden doordat er in sommige inschattingen investeringen via exploitatiekosten op de weggebruiker verhaald worden. De ANWB vindt dit niet acceptabel en vindt dat de investerings- of exploitatiekosten van het systeem niet mogen leiden tot hogere tarieven voor de consument. Er moet goed gemonitord worden of de investeringen en exploitatiekosten van het systeem voor betalen naar gebruik nog wel in lijn zijn met de baten en in geen geval leiden tot een hogere belastingdruk voor de weggebruiker.

Belangrijke drivers van investeringskosten zijn:

- Complexiteit van het systeem: met de huidige staat van de techniek moet er in ieder voertuig een *dedicated On Board Unit* geïnstalleerd worden en zullen ook weggantsystemen nodig zijn, maar dit is nog in ontwikkeling en is mogelijk op termijn niet nodig
- Functie-eisen van de technologie: omdat techniek (bijvoorbeeld in de vorm van *On Board Units*) dient om belasting te heffen, moeten ze aan hogere eisen voldoen dan bijvoorbeeld smartphones (die ook gebruikt worden om mensen te lokaliseren)



Actor

Ministerie van Financiën

Bekostigingsbron

Begroting ministerie van Financiën

Niet gedekt



Vervolgstappen

- Politieke besluitvorming dat de belasting verschuift van bezit naar gebruik
- Uitwerken van technologie-eisen en keuzes

1. Onderzoek technische en invoeringsaspecten BNG, KPMG (€0,2 mld); 2. MKBA Betalen naar gebruik, Arcadis in opdracht van het ministerie van Financiën (€2,3 mld); 3. Investeringsagenda Mobiliteitsalliantie (€2,2 mld); 4. Bron: Deltaplan Mobiliteitsalliantie

Vraagbeïnvloeding | EU-wetgeving voor betalen naar gebruik (interventie)



Beschrijving

Aanpassen van EU-wetgeving om weggebruikers te kunnen lokaliseren voor het systeem van betalen naar gebruik. Hierbij zal aan de voorwaarden van privacy en beveiliging van (locatie)data moeten worden voldaan. Bij alle vormen van betalen naar gebruik wordt geregistreerd wanneer een bepaald voertuig op een bepaalde plaats is geweest en wordt dit aan persoonsgegevens gekoppeld om de inning van de heffing mogelijk te maken. Hiervoor dient een verwerkingsgrond te worden gecreëerd op basis van één van twee mogelijke gronden in de Algemene Verordening Gegevensbescherming (AVG): Artikel 6, onder c) AVG biedt de mogelijkheid tot verwerken van persoonsgegevens wanneer dit noodzakelijk is om te voldoen aan een wettelijke verplichting die op de verwerkingsverantwoordelijke rust. Artikel 6, onder e) AVG stelt daarnaast dat verwerking van persoonsgegevens is toegestaan wanneer de verwerking noodzakelijk is voor de vervulling van een taak van algemeen belang of in het kader van de uitoefening van het openbaar gezag dat aan de verwerkingsverantwoordelijke is opgedragen.

Bepaalde vormen van dataverwerking zullen noodzakelijk zijn voor de (inning van) de heffing. Maar in wetgeving kan bijvoorbeeld ook bepaald worden dat de tolheffer verplaatsingsgegevens in geanonimiseerde vorm verder kan verwerken ten behoeve van verkeersbeleid.

Kortom de AVG en de benodigde wetgeving voor BNG zullen in de nodige waarborgen voorzien ten aanzien van de vragen door wie en wanneer data en persoonsgegevens verwerkt mogen worden.



Strategische keuze

Must-have

Aanpassen van EU-wetgeving is een randvoorwaarde om betalen naar gebruik te kunnen implementeren.



Relevantie

Hoog

Van belang in alle scenario's.



Geschatte kosten-batenverhouding

Indicatieve kostenschatting: -

Baten >> kosten

N.v.t.



Actor

Ministerie van lenW

Bekostigingsbron

N.v.t.



Vervolgstappen

- Creëren verwerkingsgrond gebruik persoonsgegevens

Vraagbeïnvloeding | Werkgeversafspraken werktijddiversificatie (interventie)



Beschrijving

Maken van afspraken met werkgevers- en werknemersorganisaties en onderwijsinstellingen over werktijddiversificatie en (deels) thuiswerken/-studeren. Deze afspraken zullen thuiswerken en flexibele kantooruren stimuleren om de mobiliteitsbehoefte te spreiden en congestie te voorkomen. Met de COVID-epidemie hebben werkgevers en werknemers ervaring opgedaan met thuiswerken en geven mensen aan om dit deels te willen voortzetten. Tijdens COVID hebben gemeenten, provincies en werkgevers afspraken gemaakt over thuiswerken en spreiden van vervoersmiddelen en tijden. Een deel van deze afspraken wordt na COVID voortgezet.



Strategische keuze

Must-have

Betrekken van werkgevers en maken van afspraken over werktijden is essentieel om werktijddiversificatie te realiseren. Dit helpt mobiliteitsvraag te spreiden en congestie te voorkomen.



Relevantie

Hoog

Van belang in scenario's 1, 2 en 3, waarin post-COVID het thuiswerken weer structureel afneemt en mensen weer naar hun werk reizen. In scenario 4 (Digitale wereld 4.0) zien we dat mensen wel blijven thuiswerken (of dit weer gaan doen) door verdere technologische ontwikkelingen en is het niet nodig om verder hierop in te zetten.



Geschatte kosten-batenverhouding

Indicatieve kostenschatting: -

Baten >> kosten

N.v.t.



Actor

Ministerie van IenW en decentrale overheden

Bekostigingsbron

N.v.t.



Vervolgstappen

- Inventariseren ervaringen werkgeversafspraken tijdens COVID en onderzoeken wat er nodig is om deze deels voort te zetten
- Uitbreiden van afspraken naar andere werkgevers en decentrale overheden

Verkeersmanagement | Overzicht investeringskeuzes

De overheid blijft de eindregie houden over verkeersmanagement. Hiervoor is nodig dat verkeersdata wordt opgehaald, geanalyseerd en teruggegeven aan het verkeer. Steeds meer geavanceerde *connected vehicles* genereren waardevolle data, waartoe de wegbeheerders via een **juridisch kader en afsprakenstelsel voor data delen (1)** toegang kunnen verkrijgen. Om niet volledig afhankelijk te zijn van *in-vehicle* data, zijn investeringen nodig in slimme wegkantsystemen: **smart observatie-infra (2)**. *Smart* observatie-infra is bovendien een efficiëntere manier om ook met bestaande niet-*connected* weggebruikers te verbinden dan het volledige bestaande wagenpark te upgraden (8). Om mobiliteit te kunnen optimaliseren naar publieke doelstellingen is het noodzakelijk dat wegbeheerders hun **dataverwerkings- en data-analysecapaciteiten (3)** uitbouwen. Voor een dynamische communicatie met slimme voertuigen zijn investeringen in **smart communicatie-infra (4)** nodig. Voor smart wegkantsystemen, voor zowel observatie als communicatie, geldt dat de hardware langs de weg zo min mogelijk complex en onderhoudsintensief is, om oponthoud door wegafzetting te voorkomen. We investeren niet in digitale reizigerscommunicatie door de overheid (7), omdat voor gebruikstoepassingen wordt vertrouwd op de innovatiekracht en klantgerichtheid van marktspelers.

Om de maximale baten uit verkeersmanagement te realiseren is het opzetten van een **publiek-privaat partnership voor ATM-innovatie (5)** een mogelijkheid om de innovatiekracht van de markt beter te benutten, maar niet centraal voor de visie. Stedelijke **smart parking (6)** kan in het landelijke verkeersmodel worden opgenomen, maar is niet elementair voor het verwezenlijken van de visie.

Investering / interventie	Toelichting	
1 Juridisch kader en afsprakenstelsel voor data delen (interventie)	Opstellen van juridisch kader op Europees niveau en afsprakenstelsel om het delen van mobiliteitsdata door commerciële en overheidspartijen met de centrale database te organiseren. Combinatie van verplichting en stimulering van het delen van data, afhankelijk van type data (bijv. veiligheids-, locatie-, of navigatiedata)	Basispakket
2 <i>Smart</i> observatie-infra	Plaatsen van sensoren in de weg, camera's, radar- en LIDAR-systemen rond de weg bij complexe of onveilige verkeersknooppunten. Er is een afweging te maken tussen breed implementeren of enkel op specifieke gevaarlijke plekken en knelpunten; Het principe is dat hardware langs de weg zo min mogelijk complex en onderhoudsintensief moet zijn om oponthoud door wegafzetting te voorkomen; dit geldt bovenal voor snelwegen	
3 Dataverwerkings- en data-analysecapaciteiten	Uitbouwen van capaciteit om verkeersdata te verwerken en een voorspellend verkeersmodel te creëren, inclusief benodigde IT-architectuur en data storage (waarbij de storage eventueel aan te besteden is aan een marktpartij)	
4 <i>Smart</i> communicatie-infra	Aanleggen van op afstand bestuurbare verkeersborden en verkeerslichten (VRIs), die ook via radar en/of LIDAR communiceren met voertuigen, welke kunnen met name worden aangelegd op cruciale kruispunten. Door daar onder andere verkeersregelinstallaties uit te rusten met WiFi-P wordt V2I-communicatie mogelijk met connectieve voertuigen. Het principe is dat hardware langs de weg zo min mogelijk complex en onderhoudsintensief moet zijn, om oponthoud door wegafzetting te voorkomen. Dit geldt bovenal voor snelwegen	
5 Publiek-privaat partnership voor ATM-innovatie	Verbeteren van ecosysteem voor data-delen, innovatie en maken van reizigerstoepassingen, samen met universiteiten, tech-spelers en autofabrikanten	
6 <i>Smart parking</i> (interventie)	Stimuleren van <i>smart parking</i> in en om middelgrote steden (dus ook eventueel op hubs) en integreren <i>smart parking</i> systemen in landelijk verkeersmodel. Met <i>smart parking</i> krijgen weggebruikers real time informatie over beschikbaarheid van parkeerplaatsen (via sensoren), waardoor ze minder lang rondrijden op zoek naar een plekje, met verminderde congestie en emissie ten gevolg	
7 Digitale reizigerscommunicatie door de overheid	Aanbieden vanuit de overheid van een digitale omgeving voor reisinformatie en routeplanning, met toegang vanaf pc, mobiele apparaten en dashboard, inclusief real-time wegen- en verkeerskaart	
8 Upgrade bestaande wagenpark	Stimuleren van het 'slim' maken van oude auto's door inbouwen camera's/sensoren, in-car dataverwerking en V2X-communicatie, bijvoorbeeld met fiscale prikkels	

Verkeersmanagement | Meer detail investeringskeuzes

Investering / interventie	Strategische keuze op basis van ANWB-visie	Geschatte kosten-batenverhouding	Relevantie op basis van scenario's	Indicatieve kostenschatting
1 Juridisch kader en afsprakenstelsel voor data delen (interventie)	Must-have	Baten >> kosten	Hoog: Relevant in 3-4 scenario's	-
2 Smart observatie-infra	Must-have	Baten > kosten	Hoog: Relevant in 3-4 scenario's	PM (€50 mln-200 mln)
3 Dataverwerkings- en data-analysecapaciteiten	Must-have	Baten >> kosten	Gemiddeld: Relevant in 1-2 scenario's	PM (€200 mln-1 mld)
4 Smart communicatie-infra	Must-have	Baten > kosten	Hoog: Relevant in 3-4 scenario's	PM (€50 mln-200 mln)
5 Publiek-privaat partnership voor ATM-innovatie	Must-have	Baten > kosten	Gemiddeld: Relevant in 1-2 scenario's	
6 Smart parking (interventie)	Nice-to-have	Baten >> kosten	Gemiddeld: Relevant in 1-2 scenario's	
7 Digitale reizigerscommunicatie door overheid	Nu niet geprioriteerd	Kosten > baten	Hoog: Relevant in 3-4 scenario's	
8 Upgrade bestaande wagenpark	Nu niet geprioriteerd	Kosten > baten	Gemiddeld: Relevant in 1-2 scenario's	

Basispakket

Verkeersmanagement | Juridisch kader en afsprakenstelsel voor data delen (interventie)



Beschrijving

Opstellen van juridisch kader op Europees niveau om het delen van data met de centrale database te realiseren. Combinatie van verplichting en stimulering van het delen van data, afhankelijk van type data (bijv. veiligheids-, locatie-, of navigatiedata). In het opstellen van deze kadering is van belang dat de consument in bescherming wordt genomen en de keuzevrijheid houdt om zelf de route te kiezen. Daarbinnen de individuele en collectieve reisoptimalisatie zo veel mogelijk op elkaar worden afgestemd door slim verkeersmanagement geïnformeerd door zowel de "eigen" data van de wegbeheerder als data verkregen van commerciële partijen.

Om data voor verkeersmanagement te kunnen gebruiken moet duidelijk zijn wanneer locatiegegevens gelden als persoonsgegevens. Voor verkeersmanagement, in tegenstelling tot betalen naar gebruik, kunnen locatiegegevens geanonimiseerd worden. Het beginsel is dat de overheid in het mobiliteitsdomein geen tot de persoon herleidbare gegevens verwerkt, tenzij dit strikt noodzakelijk is. Met name informatie over onveilige verkeerssituaties moet naar zoveel mogelijk partijen worden verzonden om daarmee zo snel mogelijk bij zoveel mogelijk weggebruikers op het dashboard te verschijnen. Mochten deze gegevens als persoonsgegevens behandeld moeten worden, dan heeft dat een negatieve impact op de kansen ten aanzien van verkeersveiligheidswinst.¹

Om naast de 'eigen' verzamelde data ook informatie te kunnen ophalen uit- en teruggeven aan *in-vehicle* systemen, moet de overheid juridische kadering stellen en afspraken maken om data te kunnen verkrijgen van OEMs, software- en navigatie-aanbieders.² Dit kan deels op EU-niveau worden afgedwongen (met name voor veiligheidsdata), maar moet ook op nationale schaal worden vastgelegd of afgesproken met aanbieders.



Strategische keuze

Must-have



Relevantie

Hoog

Noodzakelijke voorwaarde om brede dataset te mogen opvragen en gebruiken als wegbeheerder.

In alle scenario's zal het op Europees niveau opstellen van juridisch kader voor data delen nodig zijn. Afhankelijk van de gekozen vorm van *smart* infrastructuur zullen juridische kaders voor verschillende type data opgesteld moeten worden.



Geschatte kosten-batenverhouding

Indicatieve kostenschatting: -

Baten >> kosten

N.v.t.



Actor

Bekostigingsbron

Ministerie van IenW

N.v.t.



Vervolgstappen

- In Europees verband vastleggen welke data OEMs, software- en navigatie-aanbieders verplicht zijn te delen met wegbeheerders

1. Kamerbrief Smart mobility in beweging 30/11/2020; Smart Mobility Dutch Reality, Ministerie van IenW; 2. The fast-growing role of in-car systems in Traffic Management, interview Carlo van der Weijer

Verkeersmanagement | *Smart* observatie-infra



Beschrijving

Plaatsen van sensoren in de weg, camera's, radar- en LIDAR-systemen rond de weg bij complexe of onveilige verkeersknooppunten. Er is een afweging te maken tussen breed implementeren of enkel op specifieke gevaarlijke plekken en knelpunten. Het principe is dat hardware langs de weg zo min mogelijk complex en onderhoudsintensief moet zijn, om oponthoud door wegfzetting te voorkomen. Dit geldt bovenal voor snelwegen.



Strategische keuze

Must-have



Relevantie

Hoog

De overheid blijft als marktmeester de eindregie houden over verkeersmanagement. Hiervoor is nodig dat verkeersdata wordt opgehaald, geanalyseerd en teruggegeven aan het verkeer. Om niet volledig afhankelijk te zijn van *in-vehicle* data, zijn investeringen in slimme wegkantsystemen nodig zoals *smart* observatie-infra.

In alle scenario's zullen investeringen in observatie-infra nodig zijn en zullen deze zich ook uitbetalen. De mate waarin verschilt wel; als de overheid niet slaagt in het goed organiseren van het verzamelen en delen van in-car data, zal het relatief meer moeten vertrouwen op haar eigen observatie-infra en zijn meer investeringen nodig.



Geschatte kosten-batenverhouding

Indicatieve kostenschattting: PM (min. €50-200 mln)

Baten >> kosten

Investeringen in *smart* observatie-infra leiden tot bespaarde reistijd, energiekosten, emissies en voorkomen van ongelukken. *Smart* observatie-infra biedt de wegbeheerder vollediger data over verkeersstromen; hierdoor is de wegbeheerder minder van OEMs en techbedrijven afhankelijk om voertuig- of navigatiedata te delen en heeft zij ook beschikking over data van niet-connected voertuigen.

Indicatieve kostenschattting: PM (minimaal €50-200 mln), waarbij de kostenrange van drie elementen afhangt:

- Lager als enkel op selectieve punten op *smart* infra wordt ingezet, bijvoorbeeld alleen op plekken met veel congestie of een hoog risico op ongevallen
- Lager als *smart* infra meer in bestaand onderhoud wordt meegenomen vs. proactief wordt geplaatst
- Lager als er minder ingezet hoeft te worden op *smart* infra omdat er snel veel in-vehicle data beschikbaar komt uit slimme voertuigen, omdat OEMs voertuigen slimmer maken én de verkeersmanager toegang verkrijgt tot die data (dan wel door het delen te verplichten via Europese wetgeving, dan wel door de data te kopen)

Daarnaast is er voor V2I-communicatie als ruggengraatverbinding een dekkend glasvezelnetwerk nodig.



Actor

Rijkswaterstaat en andere wegbeheerders

Bekostigingsbron

Budgetten wegbeheerders

Niet gedekt



Vervolgstappen

- Starten met installatie van *smart* infra bij regulier onderhoud
- Inventariseren welke zwakke punten er zijn op gebied van veiligheid of doorstroom die baat kunnen hebben van *smart* infra

Verkeersmanagement | Dataverwerkings- en data-analysecapaciteit



Beschrijving

Centraal uitbouwen van capaciteit om enerzijds verkeersdata te verwerken en anderzijds een voorspellend verkeersmodel te creëren om verkeersstromen te managen, waarbij systeemoptimalisatie wordt afgewogen tegen optimalisatie van individuele reizen.

Investering in analysecapaciteiten, simulaties én benodigde IT-architectuur en data storage (waarbij de storage eventueel aan te besteden is aan een marktpartij). Momenteel wordt het verzamelen van data en modelleren gedaan door de NDW (in samenwerking met RWS en andere wegbeheerders). Het is het meest efficiënt om ook verdere investeringen met alle wegbeheerders centraal te organiseren.



Strategische keuze

Must-have



Relevantie

Gemiddeld

Centrale eindregie op digitaliserend verkeersmanagement door wegbeheerders vereist een versterking van dataverwerking en -analysecapaciteiten om drempelloos *real time* management mogelijk te maken en middels een voorspellend model te optimaliseren naar publieke doelstellingen.

Van belang in alle scenario's; van additioneel belang in scenario 2 (Samen in de roboshuttle) en scenario 4 (Digitale wereld 4.0), waar de overheid een centrale eindregie heeft op intelligent verkeersmanagement.



Geschatte kosten-batenverhouding

Indicatieve kostenschatting: PM (€200 mln-1 mld)¹

Baten >> kosten

Er zijn verschillende stakeholders die baten hebben bij verbeterde datastromen (weggebruikers, wegbeheerders, commerciële dienstverleners). Maatschappelijke baten zijn onder andere het verminderen van verkeersongelukken en uitstoot en het verbeteren van de doorstroom. De afweging tussen systeemoptimalisatie en individuele reisoptimalisatie is moeilijk voor voertuigen of navigatiesystemen onderling omdat de belangen soms tegenstrijdig zijn.

Om tot een voorspellend verkeersmodel te komen moet geïnvesteerd worden in het schalen van netwerkcapaciteit en het verbeteren van netwerkconfiguraties en rekenmodellen. Om dit voor het volledige Nederlandse wegennet dekkend te krijgen, moet worden gewerkt met kunstmatige intelligentie. Er is meer data nodig, die bovendien moet worden opgeslagen. Daarom moet ook commerciële data beschikbaar komen, geanonimiseerd om privacy-issues te voorkomen.

Indicatieve kostenschatting: PM (€200 mln - 1 mld)¹, waarbij de kostenrange van drie elementen afhangt:

- Welke dekkingsgraad van het voorspellend verkeersmodel wordt nagestreefd
- Of data van commerciële dienstverleners via Europese wetgeving wordt afgedwongen, via wederzijds aantrekkelijke proposities wordt uitgewisseld of moet worden gekocht
- Kostenontwikkeling van data storage



Actor

NDW in samenwerking met Rijkswaterstaat en andere wegbeheerders

Bekostigingsbron

Budgetten NDW en wegbeheerders

Niet gedekt



Vervolgstappen

- Investeren in opschalen van activiteiten NDW: verwerkingscapaciteit en modellen
- Vullen van gaten in beschikbare data

1. Indicatieve inschatting dataverwerking gebaseerd op doortrekken van €62 mln aan investeringen in het CHARM project (bron: Ministerie van IenM - ITS in the Netherlands: Progress Report 2014-2017) naar 2050, wat uitkomt op -200mln, getoetst in interviews met RWS en NDW; Investerings in een voorspellend model zijn minimaal -€100-200 mln, op basis van interviews met NDW en RWS

Bron:: Socrates 2.0 - demo van Cooperative Traffic Management uitgevoerd in Amsterdam; Smart Mobility Rapport 2020 I&W; interviews met NDW, RWS, TNO, Carlo van de Weijer

Verkeersmanagement | Smart communicatie-infra



Beschrijving

Aanleggen van op afstand bestuurbare verkeersborden en verkeerslichten (VRIs), die ook via radar en/of LIDAR met voertuigen communiceren. Deze kunnen met name worden aangelegd op cruciale kruispunten. Door daar onder andere verkeersregelininstallaties uit te rusten met WiFi-P wordt V2I-communicatie mogelijk met connectieve voertuigen. Het principe is dat hardware langs de weg zo min mogelijk complex en onderhoudsintensief moet zijn, om oponthoud door wegafzetting te voorkomen; dit geldt bovenal voor snelwegen.



Strategische keuze

Must-have



Relevantie

Hoog

Strategische keuze voor ATM door de wegbeheerder met robuust systeem van datateruggave via zowel *in-vehicle* systemen als wegkantsystemen. Hierdoor is de wegbeheerder minder afhankelijk van commerciële partijen en wordt redundantie opgebouwd op cruciale punten (voor veiligheid of doorstroom).

In alle scenario's zullen er investeringen in communicatie-infra nodig zijn en zullen deze zich ook uitbetalen. De mate waarin verschilt wel-als V2V-communicatie voorop wordt gesteld zonder belangrijke rol voor V2I-communicatie; dan zijn minder investeringen in wegkantsystemen benodigd.



Geschatte kosten-batenverhouding

Indicatieve kostenschatting: PM (€50-200 mln)

Baten > kosten

Investeringen in *smart* communicatie-infra leiden tot bespaarde reistijd, energiekosten, emissies en voorkomen ongelukken. *Smart* communicatie-infra biedt de wegbeheerder de mogelijkheid om dynamischer het verkeer aan te sturen zonder hierbij afhankelijk te zijn van (data van) OEMs en techbedrijven om dynamische sturing te geven. Daarnaast kan *smart* communicatie-infrastructuur kosten besparen in conventionele communicatie-infrastructuur (zoals bebording) mits een groot deel van de voertuigen connectief is en de overige *oldtimers* en andere niet-connectieve voertuigen met bijvoorbeeld *handheld*-systemen toegang hebben tot informatie uit *smart* infrastructuur.

Indicatieve kostenschatting: PM (€50-200 mln), waarbij de kostenrange van drie elementen afhangt:

- Lager als enkel op selectieve punten op smart infra wordt ingezet, bijvoorbeeld alleen op plekken met veel congestie of een hoog risico op ongevallen
- Lager als *smart* infra meer in bestaand onderhoud wordt meegenomen vs. proactief wordt geplaatst
- Lager wanneer er minder ingezet wordt op *smart* communicatie-infra omdat communicatie met weggebruikers via in-vehicle (navigatie)systemen breder toepasbaar wordt (door technologische ontwikkelingen en afspraken met OEMs en navigatie-/software-aanbieders)



Actor

Rijkswaterstaat en andere wegbeheerders

Bekostigingsbron

Budgetten wegbeheerders

Niet gedekt



Vervolgstappen

- Starten met installatie van smart infra bij regulier onderhoud
- Inventariseren welke zwakke punten er zijn op gebied van veiligheid of doorstroom die baat kunnen hebben van *smart* infra

Coöperatief en autonoom rijden | Overzicht investeringskeuzes

Coöperatief en autonoom rijden draagt bij aan veiliger en efficiënter verkeer. Er wordt rekening gehouden met coöperatieve en autonome voertuigen door het wegontwerp aan te passen: een **uniformer wegontwerp, bebording en belijning (1)** maakt de weg beter leesbaar voor coöperatieve en autonome voertuigen en het **harmoniseren van EU-richtlijnen voor bebording en belijning en vastleggen in een EU-brede database (2)** maakt dat nauwkeurigheid gemaximeerd wordt. We kiezen niet voor *dedicated* rijstroken voor coöperatieve en autonome voertuigen (7), omdat dit niet inclusief en niet flexibel is. Een **juridisch kader voor autonoom rijden (3)** is nodig om in de transitie naar L4+ autonoom de aansprakelijkheid en verantwoordelijkheid vast te leggen en de consument te beschermen. Met name het reguleren van het gebruik van L3 coöperatieve en autonome voertuigen is van belang om een veilige transitie naar autonoom rijden te maken.

Om coöperatief rijden te bevorderen zijn twee dingen nodig: Ten eerste moet voor V2V-communicatie een keuze gemaakt worden voor een **V2V-communicatiesysteem (5/6G of WiFi-P) (4)**. Om met ditzelfde systeem ook V2I-communicatie mogelijk te maken is het noodzakelijk dat er een glasvezelverbinding wordt aangelegd naar de smart infra-systemen.

Om de veiligheids- en doorstromingsbaten van coöperatief en autonoom rijden te versnellen kunnen **publiek-private pilots (5)** en **onderzoek naar coöperatieve en autonome voertuigen (6)** worden gedaan, maar deze zijn in eerste instantie geen strategische prioriteit.

Investering / interventie	Toelichting	
1 Uniformer wegontwerp bebording en belijning leesbaar voor coöperatieve en autonome voertuigen	Aanhouden van een uniforme standaard voor wegontwerp, bebording en belijning opdat deze beter leesbaar is voor autonome voertuigen; dubbele middenstrepen, weghalen van onderborden en zoveel mogelijk scheiden van vervoersstromen (los fietspad)	Basispakket
2 Harmoniseren EU-richtlijnen voor bebording en belijning en vastleggen in een EU-brede database	Opbouwen van een database van wegkarakteristieken (bebording, belijning, aantal rijstroken) conform Europese standaard om 100% nauwkeurigheid van het 'lezen van de weg' door autonome voertuigen te realiseren	
3 Juridisch kader coöperatieve en autonome voertuigen (interventie)	Stellen van kaders in de transitie naar autonoom rijden om verantwoordelijkheid en aansprakelijkheid te regelen in een context van gemengd verkeer en gedeeltelijk autonome voertuigen. Vooral in de transitiefase, waarin L3-coöperatieve en autonome voertuigen op de weg rijden, moeten er duidelijke regels zijn voor wanneer er L3-autonoom gereden mag worden, en wanneer er restricties zijn (bijvoorbeeld als de spitsstrook open is wat de uitwijkmogelijkheid beperkt in het geval de auto detecteert dat de bestuurder niet meer in staat is om de controle terug over te nemen voor de auto). Om voertuigen coöperatief te laten rijden moeten OEMs verplicht worden data met elkaar te delen, waarvoor duidelijke kadering van verantwoordelijkheid cruciaal is in het geval dat er iets mis gaat n.a.v. V2V-communicatie	
4 V2V- en V2I-communicatiesysteem (5/6G en/of WiFi-P)	Keuze voor een systeem dat onderlinge connectiviteit van voertuigen en wegwantsystemen mogelijk maakt; noodzakelijk om Europese standaarden op te stellen om V2V- en V2I-communicatie in goede banen te leiden en om glasvezelverbindingen naar de smart-infra aan te leggen om V2I-communicatie mogelijk te maken	
5 Publiek-private pilots om coöperatieve en autonome voertuigen te stimuleren	Experimenteren met coöperatieve en autonome voertuigen in samenwerking tussen overheden en commerciële partijen om toepassingen te testen en innovatie te versnellen	
6 Onderzoek gevolgen coöperatieve en autonome voertuigen	Financieren en aanjagen van onderzoek naar de interactie tussen coöperatieve en autonome voertuigen en reguliere weggebruikers en scouting van internationale oplossingen en die naar Nederland halen	
7 <i>Dedicated</i> rijstroken op de snelweg voor coöperatieve en autonome voertuigen	Afscheiden van aparte rijbanen voor coöperatieve en autonome voertuigen op langere stukken snelweg, met harde afbakening tussen banen voor coöperatieve en autonome voertuigen en overige banen en minimale op- en afritten tijdens het afgebakende traject	

Coöperatief en autonoom rijden | Meer detail investeringskeuzes

	Investering / interventie	Strategische keuze op basis van ANWB-visie	Geschatte kosten-batenverhouding	Relevantie op basis van scenario's	Indicatieve kostenschatting
Basispakket	1 Uniformer wegontwerp bebording en belijning leesbaar voor coöperatieve en autonome voertuigen	Must-have	Baten >> kosten	Hoog: Relevant in 3-4 scenario's	PM(€10 - 100 mln)
	2 Harmoniseren EU-richtlijnen voor bebording en belijning en vastleggen in een EU-brede database	Must-have	Baten >> kosten	Hoog: Relevant in 3-4 scenario's	PM
	3 Juridisch kader coöperatieve en autonome voertuigen (interventie)	Must-have	Baten >> kosten	Hoog: Relevant in 3-4 scenario's	-
	4 V2V- en V2I-communicatiesysteem (5/6G en/of WiFi-P)	Must-have	Baten >> kosten	Hoog: Relevant in 3-4 scenario's	PM(€100 - 300 mln)
5	Publiek-private pilots om coöperatieve en autonome voertuigen te stimuleren	Nice-to-have	Baten > kosten	Gemiddeld: Relevant in 1-2 scenario's	
6	Onderzoek gevolgen coöperatieve en autonome voertuigen	Nice-to-have	Baten >> kosten	Hoog: Relevant in 3-4 scenario's	
7	<i>Dedicated</i> rijstroken op de snelweg voor coöperatieve en autonome voertuigen	Nu niet geprioriteerd	Kosten > baten	Gemiddeld: Relevant in 1-2 scenario's	

Coöperatief en autonoom rijden | Uniformer wegontwerp en -belijning leesbaar voor coöperatieve en autonome voertuigen



Beschrijving

Aanhouden van een uniforme standaard voor wegontwerp, bebording en belijning opdat deze beter leesbaar is voor autonome voertuigen: dubbele middenstrepen op alle gebiedsontsluitingswegen, vervangen van kantstrepen op erftoegangswegen door middenstreep, weghalen van onderborden (onder andere voor snelheidsdifferentiatie op verschillende momenten van de dag), zoveel mogelijk scheiden van vervoersstromen (vrijliggende fietspaden) en kruisingen vervangen door rotondes.



Strategische keuze

Must-have



Relevantie

Hoog

Uniformer wegontwerp en belijning leesbaar voor coöperatieve en autonome voertuigen zijn noodzakelijk om deze veilig op de weg te laten rijden.

In alle scenario's zullen investeringen in wegontwerp en belijningen nodig zijn.



Geschatte kosten-batenverhouding

Indicatieve kostenschatting: PM(€10 - 100 mln)

Baten >> kosten

Uniformer wegontwerp verbeteren de veiligheid van autonoom rijden: momenteel wordt 90% van de verkeersongelukken veroorzaakt door menselijke fouten en daar kan autonoom rijden verandering in brengen, maar dan moet de weg 'leesbaar' zijn voor coöperatieve en autonome voertuigen.

Door het meenemen in regulier onderhoud en renovatie kunnen additionele kosten om meer veiligheidsbaten uit autonoom rijden te realiseren beperkt worden. Groot onderhoud gebeurt in cycli van ~15-20 jaar en kleiner onderhoud vindt daartussen plaats. Het opstellen van richtlijnen om bij onderhoud rekening te houden met coöperatieve en autonome voertuigen brengt kosten met zich mee.

Drivers van de investeringskosten:

- Mate waarin OWN wordt aangepast aan coöperatieve en autonome voertuigen, bijvoorbeeld op erftoegangswegen buiten bebouwde kom (60 km/h wegen) fietspaden losleggen of alleen de belijning aanpassen
- Proactief aanpassen van wegontwerp maakt dat er substantieel meer geïnvesteerd moet worden dan wanneer het wordt meegenomen in de bestaande onderhoudscyclus



Actor

Rijkswaterstaat en andere wegbeheerders

Bekostigingsbron

Infrastructuurfonds, aangevuld met regionale infrastructuurbudgetten van o.a. provincies en gemeenten; mogelijk aangevuld uit Groeifonds

Niet gedekt



Vervolgstappen

- Opstellen uniforme richtlijnen aanpassingen wegontwerp om mee te nemen bij regulier onderhoud

Coöperatief en autonoom rijden | Harmoniseren EU-richtlijnen voor bebording en belijning en vastleggen in een EU-brede database



Beschrijving

Opbouwen van een database van wegkarakteristieken (bebording, belijning, aantal rijstroken en geldende snelheidslimiet) conform de Europese standaard om 100% nauwkeurigheid van het 'lezen van de weg' door autonome voertuigen te realiseren. De database moet Europees worden afgestemd tussen landen en dataleveranciers en open toegankelijk zijn.



Strategische keuze

Must-have



Relevantie

Hoog

Noodzakelijk om EU-brede database te hebben voor systeem ISA om naar 100% betrouwbaarheid te komen.

In alle scenario's van belang.



Geschatte kosten-batenverhouding

Indicatieve kostenschatting: PM

Baten >> kosten

Database met bebording, belijning en wegontwerp noodzakelijk om herkenning door coöperatieve en autonome voertuigen van -70% naar 100% te krijgen. Registratie van wegkarakteristieken maakt *Intelligent Speed Adaptation (ISA)* mogelijk door coöperatieve en autonome voertuigen. Het coöperatieve en autonome voertuig begrenst zelf de snelheid of geeft een signaal aan de bestuurder. Het European Road Safety Observatory schat dat het elimineren van alle snelheidsovertredingen, waar ISA aan bijdraagt, het aantal dodelijke ongevallen kan halveren.¹

Om de betrouwbaarheid van ISA te vergroten moet een database worden opgebouwd van wegkarakteristieken als bebording, belijning, aantal rijstroken en geldende snelheidslimiet.



Actor

IenW, Rijkswaterstaat en andere wegbeheerders

Bekostigingsbron

Begroting IenW, budgetten wegbeheerders

Niet gedekt



Vervolgstappen

- Afstemmen eisen in Europees verband door IenW
- Opbouwen database wegkarakteristieken door wegbeheerders

Coöperatief en autonoom rijden | Juridisch kader coöperatieve en autonome voertuigen (interventie)



Beschrijving

Stellen van kaders in de transitie naar autonoom rijden om verantwoordelijkheid en aansprakelijkheid te regelen in een context van gemengd verkeer en gedeeltelijk autonome voertuigen.

Vooraf in de transitiefase, waarin L3-coöperatieve en autonome voertuigen op de weg rijden, moeten er duidelijke regels zijn voor wanneer er L3-autonoom gereden mag worden en wanneer er restricties zijn (bijvoorbeeld als de spitsstrook open is, wat de uitwijkmogelijkheid beperkt in het geval de auto detecteert dat de bestuurder de controle terug over moet nemen).

Om voertuigen coöperatief te laten rijden moeten OEMs verplicht worden data met elkaar te delen, waarvoor duidelijke kadering van verantwoordelijkheid cruciaal is in het geval dat er iets mis gaat n.a.v. V2V-communicatie. Aansprakelijkheid vormt momenteel een van de grootste barrières voor verzekeraars en fabrikanten van autonome voertuigen.¹



Strategische keuze

Must-have

Kaders stellen om coöperatieve en autonome voertuigen op een veilige manier te faciliteren.



Relevantie

Hoog

In alle scenario's van belang. In scenario 1 (Mobiliteit in transitie) is meer focus nodig op het in goede banen leiden van gemixt verkeer en op het winnen van consumentenvertrouwen door de aansprakelijkheid duidelijk te kaderen. In scenario 4 (Digitale wereld 4.0) zal er een grotere focus liggen op het beschermen van de consument en de openbare ruimte in de context van L5-coöperatieve en autonome voertuigen.



Geschatte kosten-batenverhouding

Indicatieve kostenschatting: -

Baten >> kosten

N.v.t



Actor

IenW

Bekostigingsbron

N.v.t.



Vervolgstappen

- Opstellen regels en richtlijnen L3-coöperatief en autonoom rijden

Coöperatief en autonoom rijden | V2V- en V2I-communicatiesysteem (5/6G en/of WiFi-P)



Beschrijving

Om coöperatief rijden te bevorderen zijn twee dingen nodig:

- Ten eerste moet voor V2V-communicatie een keuze gemaakt worden voor een communicatiesysteem waarmee alle (connected) voertuigen met elkaar kunnen communiceren, gebruikmakend van WiFi-P en/of 5/6G. Momenteel zetten OEMs in op verschillende systemen en er moet in Europees verband een keuze gemaakt worden.
- Ten tweede is het voor V2I-communicatie noodzakelijk dat er een glasvezelverbinding is langs het HWN en cruciale delen van het OWN om smart infra te verbinden.

Daarnaast is het noodzakelijk om ook standaarden op te stellen om V2V- en V2I-communicatie in goede banen te leiden.



Strategische keuze

Must-have



Relevantie

Hoog

Noodzakelijk om een systeem te hebben voor V2I en V2V connectiviteit.

In alle scenario's van belang om niet alleen autonoom, maar ook coöperatief te rijden en met slimme wegwakantsystemen te communiceren.



Geschatte kosten-batenverhouding

Indicatieve kostenschattning: PM (€100 - 300 mln)

Baten >> kosten

Voor slim verkeersmanagement en coöperatief rijden is het nodig dat er een communicatienetwerk is zodat voertuigen met elkaar en met wegwakantsystemen kunnen communiceren. Enkel door coöperatief te rijden kunnen de volledige veiligheids- en doorstromingsbaten van autonoom rijden en verkeersmanagement worden gerealiseerd.

Voor V2V-communicatie is het belangrijk dat voertuigen met elkaar kunnen communiceren en dat hierop in Europees verband overeenstemming is over de keuze. Echter is hiervoor geen fysiek netwerk nodig. Voor V2I-communicatie is een dekkend glasvezelnetwerk nodig als ruggengraatverbinding. Momenteel ligt er al langs 80% van de Rijkswegen glasvezel; investeringskosten voor de overige 20% bedragen -€90 mln (-700km op basis van €125k/km)¹. Daar komt nog de additionele investering in een netwerk langs delen van het onderliggend wegennet bij, bijvoorbeeld bij kruisingen of langs bepaalde provinciale wegen. De driver van de investeringskosten is de dekkingsgraad die nagestreefd wordt: voor niet alle toepassingen is elke paar honderd meter een zender nodig; daarnaast kan de minimale dekking variëren tussen het HWN en het OWN. Als overal ingezet wordt op de snelste verbinding dan zullen de investeringen hoger uitvallen.



Actor

Rijkswaterstaat en andere wegbeheerders, Telecombedrijven

Bekostigingsbron

- Infrastructuurfonds voor glasvezel en mogelijk WiFi-P
- Budgetten Telecom voor 5/6G

Niet gedekt



Vervolgstappen

- Lobbyen bij de auto-industrie voor een snelle keuze voor een systeem
- Aanleggen van glasvezelverbinding langs rijkswegen en op selectieve plekken langs het onderliggend wegennet

1. Bron: interview RWS
Bron: interviews NXP, KPN, RWS, NDW, Vialis, Carlo van de Weijer

Gedeelde mobiliteit en hubs | Overzicht investeringskeuzes

Meer gebruik van gedeeld en micromobiliteit tussen-en binnen steden draagt bij aan nul files en nul emissies. Om dit te bereiken wordt (vrijliggende en conflictvrije) **infrastructuur aangelegd voor micromobiliteit¹** (zie **wegontwerp 6**) tussen steden. Verder is een helder **publiek-privaat afsprakenstelsel voor MaaS (1)** benodigd: ten eerste om maatschappelijke waarden te borgen in het ontwikkelen van MaaS en ten tweede om ervoor te zorgen dat aanbieders van apps, diensten en mobiliteit drempelloos op elkaar aansluiten, digitaal en fysiek. Omdat dergelijke diensten veel reisdata van gebruikers nodig hebben en dit met elkaar delen voor optimale prestatie, is het noodzakelijk dat er een **juridisch kader voor commercieel datagebruik (2)** wordt opgesteld.

In en om steden is ruimte schaars. Als binnensteden autoluw worden, is het ontwikkelen van **stedelijke transferhubs (3)** nodig om multimodale vervoersstromen de stad in en uit aan elkaar te verbinden. De mate waarin geïnvesteerd moet worden in stedelijke transferhubs (zowel in aantal als in omvang van de hubs) hangt af van het beleid van verschillende gemeenten ten aanzien van autoweren. **Regiohubs in niet-stedelijke gebieden (7)** dragen ook bij aan de visie, maar zijn minder essentieel omdat daar minder ruimtegebrek is, waardoor de investering minder strategische prioriteit heeft.

Om meer gedeelde mobiliteit te stimuleren zijn **SAEV-lijnen² in metropoolregio's (4)**, **SAEV-lijnen² in niet-stedelijke regio's (6)** en **Bus Rapid Transit-lijnen tussen steden (5)** investeringen die emissie en congestie te kunnen verminderen omdat ze een hoogwaardig alternatief voor de auto te bieden. Echter staan deze niet centraal voor het bereiken van de visie en wordt het aan de markt overgelaten om dit aanbod verder te ontwikkelen.

Investering / interventie	Toelichting	
1 Publiek-privaat afsprakenstelsel voor MaaS (interventie)	Maken van afspreken over MaaS door de overheid en MaaS-aanbieders, -apps en mobiliteitsaanbieders: om maatschappelijke waarden te borgen in het ontwikkelen van MaaS en opdat het aanbod op elkaar aansluit en bijvoorbeeld de Eindhovense MaaS-app ook werkt voor deelauto's in Groningen	Basispakket
2 Juridisch kader commercieel datagebruik (interventie)	Aanpassen van wetgeving rondom commercieel datagebruik om mogelijk te maken dat MaaS-aanbieders meer vervoersdata gebruiken en uitwisselen om optimale service te bieden	
3 Stedelijke transferhubs	Aanleggen van fysieke locaties in de periferie van de stad om over te stappen tussen modaliteiten bij het in- en uitreizen van de stad, bijvoorbeeld naar de stad toe met de eigen auto, die parkeren op de hub en overstappen op een deelfiets de stad in	
4 SAEV ² -verbindingen metropoolregio's	Aanleggen van <i>dedicated</i> infrastructuur voor autonoom rijdende bussen of shuttles, die binnen een metropoolregio belangrijke punten aan elkaar verbinden (van toepassing op steden die net 'te klein' zijn voor een lightrail of metro).	
5 BRT-lijnen tussen steden	Aanleggen en aanpassen van infrastructuur, verkeersregelinstallaties en haltes voor Bus Rapid Transit (BRT) op snelwegen tussen steden, met betrouwbare dienstregeling en hoogwaardige reiservaring; gescheiden busbaan op drukke trajecten (op vluchstrook waar mogelijk), hoogwaardige incheckfaciliteiten en stations en voorrang bij verkeersregelinstallaties	
6 SAEV ² -lijnen niet-stedelijke regio's	Autonome shuttles ter vervanging van- of complementair aan het gedeeld vervoersaanbod in niet-stedelijke regio's, rijdend op reguliere infrastructuur in gemengd verkeer en gecoördineerd vanuit een centraal verkeersmanagementsysteem	
7 Regiohubs in niet-stedelijke gebieden	Aanleggen van fysieke locaties in de regio om over te stappen tussen modaliteiten van regio naar stad of tussen regio's, bijvoorbeeld naar de hub met de eigen auto en overstappen op een snelbus naar de stad	

1. Lichtere vervoersvormen zoals de (e-)fiets, speedpedelecs, LEV's etc.; 2. Shared Autonomous Electric Vehicle (roboshuttle)

Gedeelde mobiliteit en hubs | Meer detail investeringskeuzes

	Investering / interventie	Strategische keuze op basis van ANWB-visie	Geschatte kosten-batenverhouding	Relevantie op basis van scenario's	Indicatieve kostenschatting
1	Publiek-privaat afsprakenstelsel voor MaaS (interventie)	Must-have	Baten >> kosten	Hoog: Relevant in 3-4 scenario's	-
2	Juridisch kader commercieel datagebruik (interventie)	Must-have	Baten >> kosten	Hoog: Relevant in 3-4 scenario's	-
3	Stedelijke transferhubs	Must-have	Baten >> kosten	Hoog: Relevant in 3-4 scenario's	PM
4	Opschalen pilot SAEV ² metropoolregio's	Nice-to-have	Baten >> kosten	Gemiddeld: Relevant in 1-2 scenario's	
5	BRT-lijnen tussen steden	Nice-to-have	Baten > kosten	Gemiddeld: Relevant in 1-2 scenario's	
6	SAEV ² -lijnen niet-stedelijke regio's	Nice-to-have	Baten > kosten	Gemiddeld: Relevant in 1-2 scenario's	
7	Regiohubs in niet-stedelijke gebieden	Nice-to-have	Kosten > baten	Gemiddeld: Relevant in 1-2 scenario's	

Basispakket

Gedeelde mobiliteit en hubs | Publiek-privaat afsprakenstelsel voor MaaS en juridisch kader commercieel datagebruik (interventies)



Beschrijving

Overheden, consumenten en marktpartijen in mobiliteit vinden elkaar met een gemeenschappelijk belang voor een afsprakenstelsel:

- Voor consumenten zorgt dit voor de beste drempelloze reiservaring tegen de beste prijs, omdat er geen onnodige kosten gemaakt worden door inefficiëntie.
- Voor overheden zorgt zo'n stelsel voor meer multimodale reisebewegingen met bijbehorende maatschappelijke waarden.
- Voor marktpartijen betekent het enerzijds een nadrukkelijker focus op (het reisgemak voor) de klant en anderzijds standaardisatie van de operatie en de bijbehorende efficiëntie.

Middels vergunningen en concessies van overheden kunnen aanbieders van mobiliteit onder voorwaarden gebruik maken van de openbare ruimte, waaronder hubs. Een belangrijke voorwaarde is interoperabiliteit (om efficiënt gebruik van de openbare ruimte te borgen). Het afsprakenstelsel is cruciaal voor een uniforme klantbeleving en een efficiënte operatie.

Het risico op overregulering moet echter worden beperkt. Dit kan met name door alleen afspraken op te nemen die ofwel bijdragen aan de uniforme klantbeleving, óf aan de efficiënte operatie.

Om mobiliteitsaanbieders en MaaS-diensten/apps op elkaar aan te sluiten wordt reizigersdata gebruikt en gedeeld met andere aanbieders. Hierbij is het van belang dat de reiziger de regie houdt over zijn of haar eigen data. Dit wordt vastgelegd in een juridisch kader voor commercieel datagebruik. MaaS-technologie moet zo ontwikkeld worden dat databescherming in het design van de technologie is verankerd (*privacy by design*).



Strategische keuze

Must-have



Relevantie

Hoog

Noodzakelijk voor een succesvolle ontwikkeling van de MaaS-markt en het bereiken van overheidsdoelen rondom de mobiliteitstransitie. In het MaaS-netwerk is sprake van een n:m verhouding van MaaS Providers en Transport Operators (vervoerders, verhuurders). Elke provider heeft veel relaties met operators. En elke operator heeft vele relaties met providers. Er is geen dominante partij die een standaard oplegt en die dominante partij willen we ook niet. Zonder standaard manage elke partij veel verschillende contracten. Dat leidt tot een inconsistente klantbenadering én veel werk en dus veel onnodige kosten.

In alle scenario's van belang, hoewel de focus zal verschillen met het scenario

- In scenario 1 wil de overheid MaaS vooral mogelijk maken.
- In scenario 2 is het aansluiten van mobiliteitsaanbieders van belang.
- In scenario's 3 en 4, waarin veel individueel gereisd wordt, is het stellen van maatschappelijke voorwaarden een belangrijke focus.



Geschatte kosten-batenverhouding

Indicatieve kostenschatting: -

Baten >> kosten

N.v.t.



Actor

Bekostigingsbron

IenW en vervoersregio's in samenwerking met commerciële aanbieders

N.v.t.



Vervolgstappen

- Stellen van standaarden met minimale condities MaaS-aanbieders

Gedeelde mobiliteit en hubs | Stedelijke transferhubs



Beschrijving

Aanleggen van fysieke locaties in de periferie van de stad om over te stappen tussen modaliteiten bij het in- en uitreizen van de stad. Bijvoorbeeld: naar de stad toe met de eigen auto, die parkeren op de hub en overstappen op een deelfiets de stad in. Voor de G5 zullen transferhubs er waarschijnlijk anders uitzien dan voor de rest van de G22. Het autoluwe deel dat ontsloten moet worden is buiten de G5 kleiner. Daardoor is overstappen op een hub minder noodzakelijk dan in de G5 en spelen (traditionele) parkeergarages een grotere rol.



Strategische keuze

Must-have



Relevantie

Gemiddeld

In en om steden is ruimte schaars. Als binnensteden autoluw worden, is het ontwikkelen van stedelijke transferhubs nodig om multimodale vervoersstromen de stad in en uit aan elkaar te verbinden. De ontwikkeling van hubs kost tijd en de locaties moeten ingepast worden in de ruimte en verbonden worden aan de infrastructuur en het mobiliteitsaanbod. Daarom is het van belang om zo snel mogelijk hubs mee te nemen in regionale strategieën op ruimtelijke ordening.

In elk scenario zullen hubs een rol spelen. In scenario's 2 en 3, waarin steden op grote schaal auto's weren uit de binnenstad, zijn hubs van cruciaal belang om de ontsluiting van de stad te waarborgen. In scenario 2, waarin meer gedeeld gereisd wordt, zullen hubs meer een knooppunt zijn waar men overstapt tussen gedeelde vervoersvormen. In scenario 3, waar individueel reizen dominant is, is de hub meer een plek waar men de auto parkeert en overstapt op individueel micromobiliteit (of lopen) de stad in.



Geschatte kosten-batenverhouding

Indicatieve kostenschattting: PM

Baten >> kosten

Een transferhub ontsluit de stad en draagt bij aan doorstroom op toegangswegen naar de stad. Daarnaast kan het collectief interstedelijk vervoer bevorderen omdat er door de overstap aan de stadsrand toch al multimodaal gereisd wordt. Hubs kunnen een positieve bijdrage leveren aan de woningbouwopgave en ruimtelijke uitdagingen in de stad.

Echter zijn de kosten door het gebruik van schaarse ruimte aanzienlijk en is een hub enkel rendabel met voldoende schaal. De totale kosten van de aanleg van stedelijke transferhubs is van verschillende factoren afhankelijk:

- Aantal mobiliteitshubs, gedreven door het aantal steden dat auto's weert en de mate waarin zij dat doen.
- Locatie en functie van transferhubs: voor overstappen tussen eigen auto en micromobiliteit (of lopen) zal de hub dichterbij het stadscentrum moeten liggen en meer parkeergelegenheid moeten hebben, wat dus ook meer ruimte kost. Voor overstappen tussen gedeelde interstedelijke en stedelijke vervoersvormen kan de hub kleiner zijn en verder van de stad liggen, maar zijn investeringen in de ontsluiting noodzakelijk.
- De verhouding tussen nieuwe transferhubs en het upgraden van bestaande overstappunten (stations en/of P&Rs).
- De verhouding tussen private en publieke investeringen in de infrastructuur op de hub (bijv. wachtruimtes, perrons en laadinfrastructuur).

Investeringskosten van bestaande initiatieven op het gebied van hubs lopen uiteen afhankelijk van het soort hub en de omvang. De Metropoolregio Eindhoven zet in op ~10 hubs aan de stadsrand, waarvan de kosten van Mobiliteitshub de Kempen-A67 worden geraamd op ~€200 mln. De Investeringslijst Mobiliteitsalliantie raamt kosten voor hubs tot 2030 op €4,8 mld.



Actor

Vervoersregios, gemeenten, provincies en lenW

Bekostigingsbron

Regionale mobiliteitsbudgetten

Niet gedekt



Vervolgstappen

- Concretiseren van benodigde transferhubs en locaties
- Inpassen transferhubs in ruimte
- Koppelen transferhubs aan het wegennet en openbaar vervoer



Aanvullende modules per scenario

Naast het
basispakket zijn er
interventies &
investerings in
kaart gebracht die
**in bepaalde
scenario's relevant
zijn** om doelen te
bereiken in 2050



Vier scenario's voor mobiliteit in 2050 definiëren een aantal uitersten van de mogelijke toekomst van personenmobiliteit over de weg

1. Mobiliteit in transitie

Stel je een wereld voor waarin...

- Door klimaatscepsis in heel Europa er trage EV-adoptie is (dus zowel ICE's als EV's op de weg)
- Door gebrek aan vertrouwen er trage adoptie is van autonoom (dus mix van L0-4 op de weg)
- Door constanten als 'status quo bias' bezit belangrijk blijft en vervoer vooral individueel is



2. Samen in de roboshuttle

Stel je een wereld voor waarin...

- Door bewezen veiligheid en comfort er snelle adoptie is van technologieën, tot en met L5-coöperatieve en autonome voertuigen
- Door o.a. milieubewustzijn bijna iedereen gebruik maakt van collectief vervoer (coöperatieve en autonome shuttles)
- Die shuttles in treintjes rijden, zowel van, naar en tussen (stedelijke) hubs, als in landelijk gebied



3. In m'n up op weg naar de hub

Stel je een wereld voor waarin...

- Door autoweren er hubs bij steden ontstaan
- Door individualisering en constanten men veelal alleen in hun L4-coöperatieve en autonome voertuig rijdt (slechts beperkt L5)
- Doordat het elektriciteitsnetwerk geen volledige elektrificatie van auto's aankan en waterstof deels benodigd is (tanken bij hubs)



4. Digitale wereld 4.0

Stel je een wereld voor waarin...

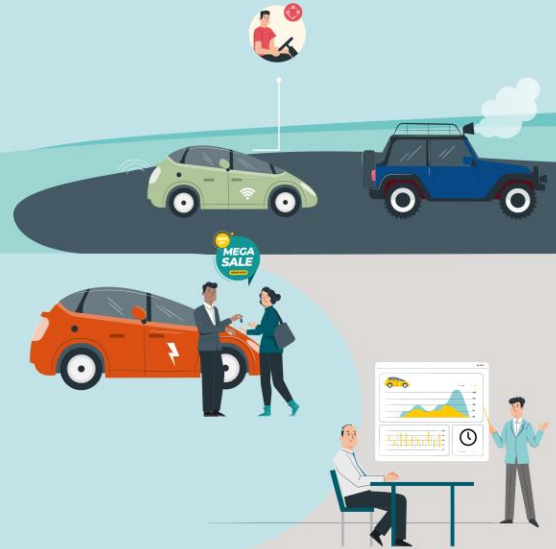
- Door vergaande digitalisering de mobiliteitsbehoefte maar beperkt groeit (we werken thuis of in lokale hubs, wonen landelijk en zijn veel digitaal samen)
- Er vergaande technologische ontwikkeling en adoptie is van o.a. robotaxi's, UAM en hyperloop
- Algoritmes verkeersstromen optimaliseren



In het geval van een ontwikkeling richting een bepaald scenario, moet de investeringsagenda meeveranderen

1. Mobiliteit in transitie

- Door lagere EV-adoptie blijven we de aanschaf van EVs meer en langer fiscaal stimuleren
- Door langzame ontwikkeling en adoptie van coöperatieve en autonome voertuigen moeten we met regelgeving gemengd verkeer veilig houden en willen we met het groot opschalen van pilots de adoptie stimuleren
- Door beperkte bereidheid om gedeeld of op een ander moment te reizen, gaan we inzetten op dwingendere werkgeversafspraken en kunnen we dynamische beprijzing mogelijk heroverwegen



2. Samen in de roboshuttle

- Omdat gemeentes meer autoweren¹ dan verwacht, gaan we meer inzetten op stedelijke transferhubs, infrastructuur voor microvervoer en MaaS
- Omdat mensen bereid zijn gedeeld te reizen, investeren we in gedeelde vervoersvormen zoals SAEV-shuttles en Bus Rapid Transit
- Hoewel gedeeld reizen meer de norm wordt, blijft individueel reizen mogelijk

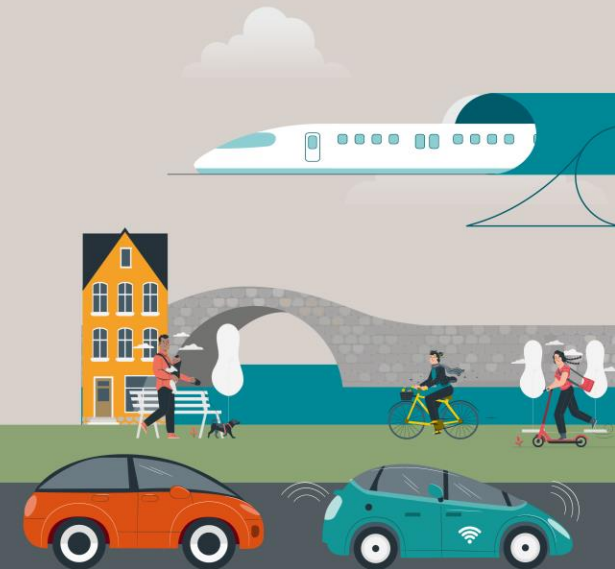


3. In m'n up op weg naar de hub

- Doordat het elektriciteitsnet de transitie naar EV niet kan opvangen wordt ingezet op waterstofinfrastructuur voor personenvervoer, vooral op hubs
- Omdat gemeentes meer autoweren¹ dan verwacht, gaan we meer inzetten op stedelijke transferhubs met grote parkeerruimte en infrastructuur voor microvervoer
- Omdat individueel reizen de norm blijft, is meer capaciteitsuitbreiding nodig t.o.v. basispakket

4. Digitale wereld 4.0

- Door thuiswerken verandert de reismotivatie, waardoor veranderende knelpunten andere capaciteitsuitbreidingen vragen (bijv. bij recreatieplekken)
- Omdat mensen bereid zijn gedeeld te reizen, investeren we in gedeelde vervoersvormen zoals SAEV-shuttles en Bus Rapid Transit
- Door versnelde technologische ontwikkelingen (bijv. UAM, hyperloop) ontstaan nieuwe mogelijkheden om de doelen te bereiken, maar die willen we wel veilig testen en implementeren



1. Meer autoweren kan zijn (1) door een groter gebied autoluw te maken, bijvoorbeeld ook woonwijken met een lagere parkeernorm, (2) door strengere regels: bijv. toegang complete ontzeggen i.p.v. "auto te gast", en (3) doordat ook kleinere regionale kernen autoluw of autowerend worden



Context, doelen, probleemschets

ANWB-visie op mobiliteit over de weg in 2050

Investeringsagenda: interventies & investeringen

Bijlagen

Context: mobiliteit in Nederland

Trends & ontwikkelingen in mobiliteit

Visie op mobiliteit over de weg in 2050

Scenario's voor mobiliteit in 2050

Interventies & investeringen





Context, doelen, probleemschets

ANWB-visie op mobiliteit over de weg in 2050

Investeringsagenda: interventies & investeringen

Bijlagen

Context: mobiliteit in Nederland

Trends & ontwikkelingen in mobiliteit

Visie op mobiliteit over de weg in 2050

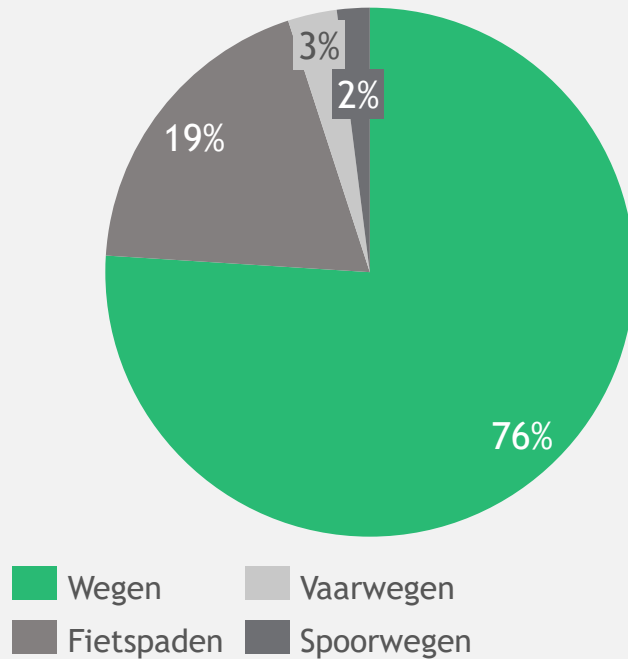
Scenario's voor mobiliteit in 2050

Interventies & investeringen

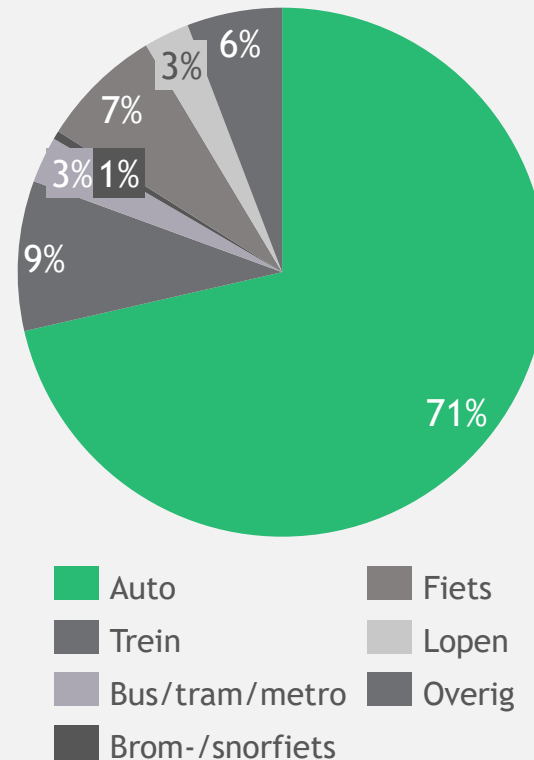


Het wegennet speelt een cruciale rol in mobiliteit in NL

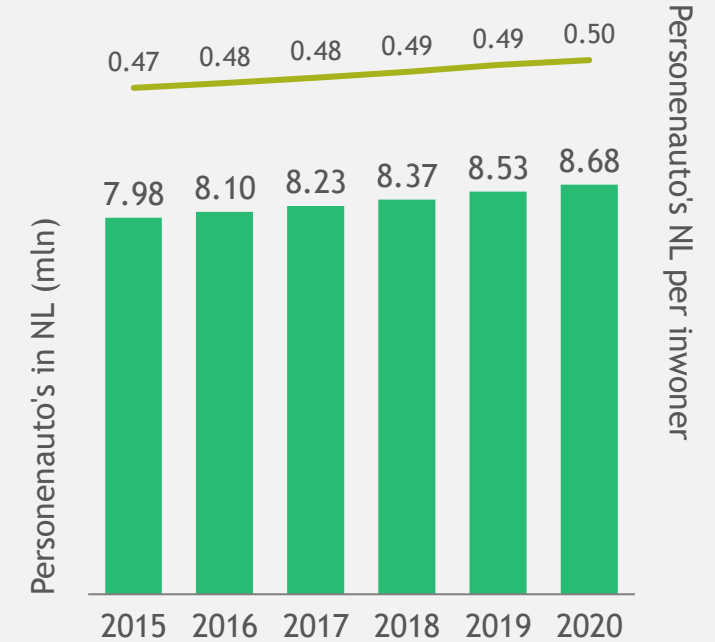
~75% van verkeers-
infrastructuur is weg



~70% van reizigerskm's
afgelegd in auto



Autobezit in Neder-
land toegenomen



Verkeers-
infrastructuur:
~140 duizend
kilometer weg
infrastructuur
bestaand uit
gemeente-,
provinciale,
waterschaps- en
rijkswegen

Hoofdverkeerswegen

— Provinciale wegen (7 759km)

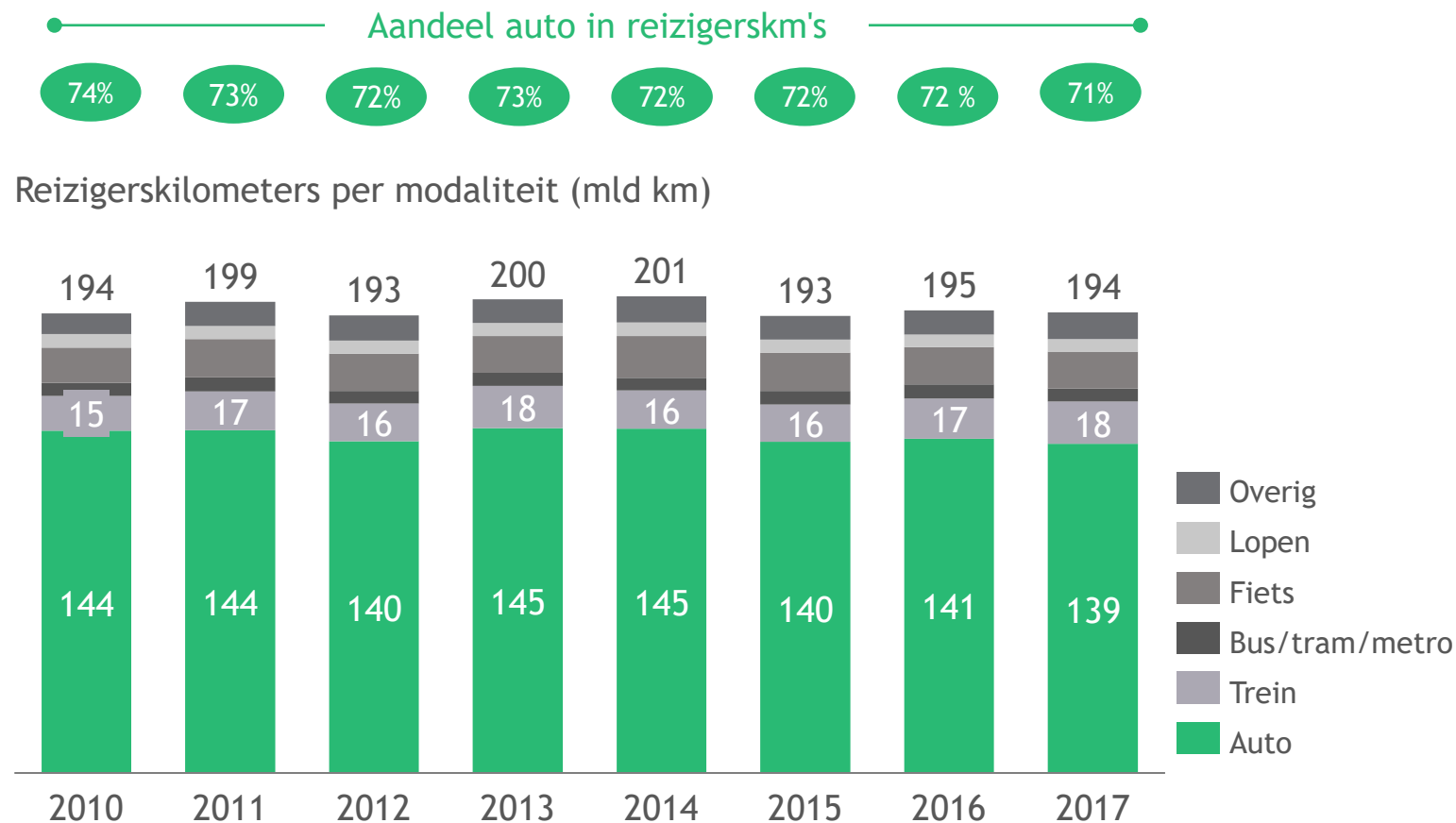
— Rijkswegen (5 340km)

Bron: Rijkswaterstaat, NWB.



Bron: Rijkswaterstaat, NWIB

Reizigerskilometers: aantal reizigerskilometers met de auto redelijk stabiel afgelopen jaren; ~70% van het aantal reizigerskilometers afgelegd met de auto



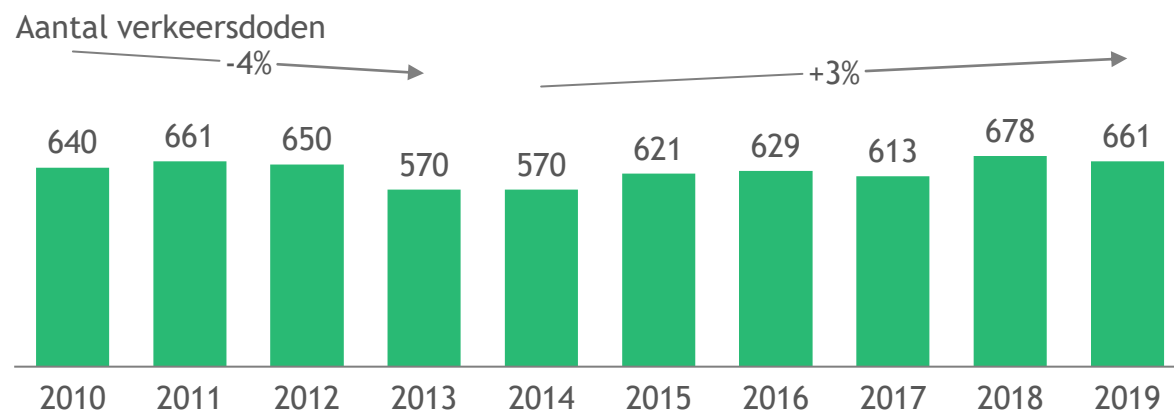
Observaties

Totaal aantal gereisde kilometers relatief constant in 2010-2017 (meest recente data beschikbaar)

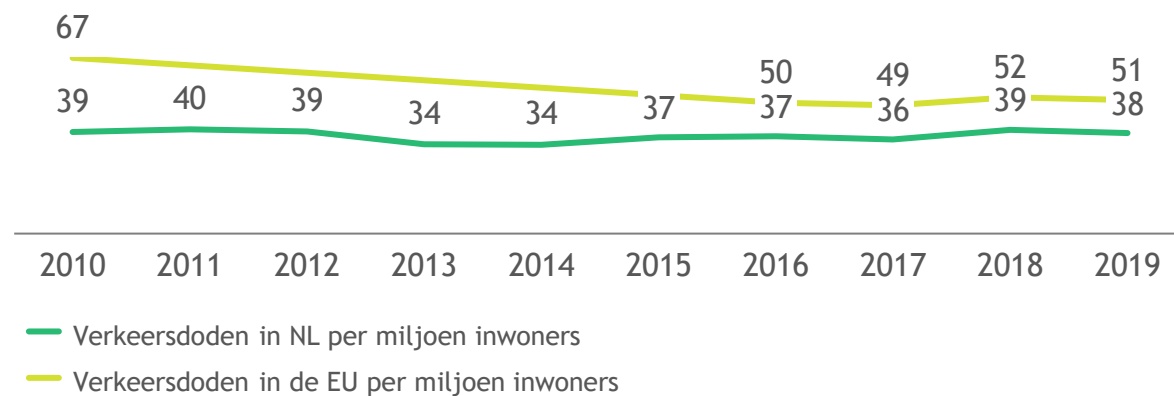
Ook aantal reizigerskilometers met de auto redelijk stabiel van 2010-2017, variërend van 139-145 miljard kilometers

Aandeel auto in reizigerskilometers neemt lichtelijk af (van 74% in 2010 naar 71% in 2017) maar blijft veruit de grootste modaliteit

Verkeersdoden: recentelijk weer stijging van het aantal verkeersdoden; Nederland relatief veilig binnen EU maar verschil wordt kleiner



Aantal verkeersdoden per miljoen inwoners in NL & EU



Bron: CBS, SWOV, EC

Observaties

Tussen 2010 en 2013 daalde het aantal verkeersdoden in Nederland

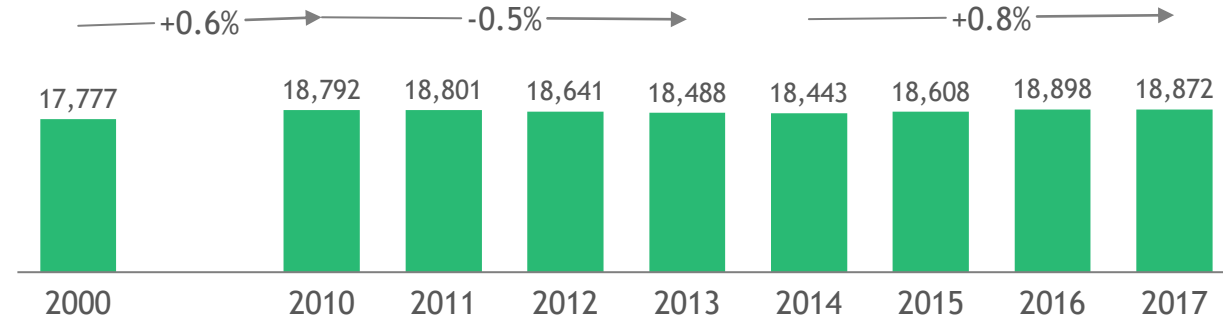
Vanaf 2014 begon een nieuwe stijging in verkeersdoden, gedeeltelijk gedreven door meer ongelukken onder 65+ers

Ook het aantal ernstig gewonden stijgt al jaren (onderzoek van SWOV, hier niet in grafiek weergegeven)

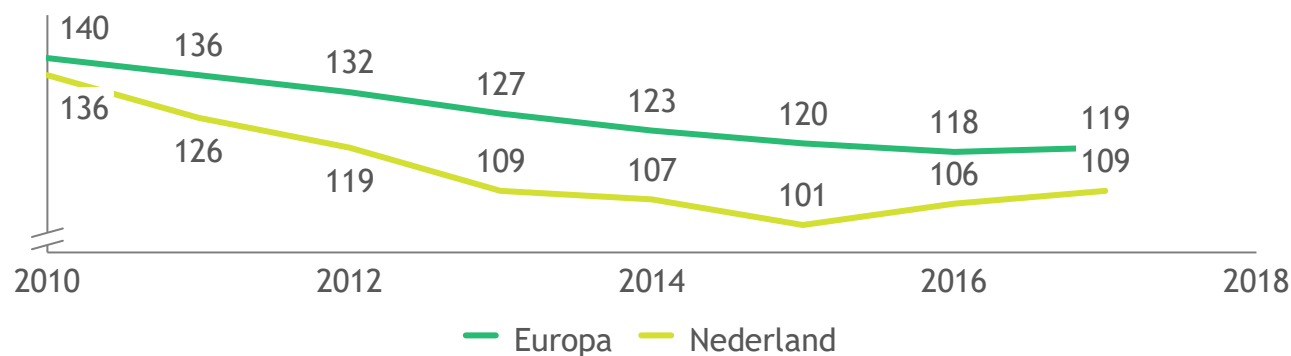
Nederland kent relatief minder verkeersdoden dan het Europese gemiddelde, maar het verschil wordt sinds 2010 steeds kleiner. In Europa neemt het relatieve aantal verkeersdoden dus harder af dan in Nederland. Daarnaast is Nederland uit de top 10 van meest verkeersveilige landen gezakt.

Emissie: ondanks groei verkoop elektrische auto, lichte stijging CO2 emissie

CO2 emissie door wegverkeer in Nederland (in miljoen kilogram)



CO2 emissie van nieuw verkochte auto's (in gram CO2 per kilometer)



Bron: CBS, CLO

Observaties

Vanaf 2010 daalde de CO2 uitstoot door wegverkeer in Nederland tijdelijk door stijging in aantal elektrische auto's

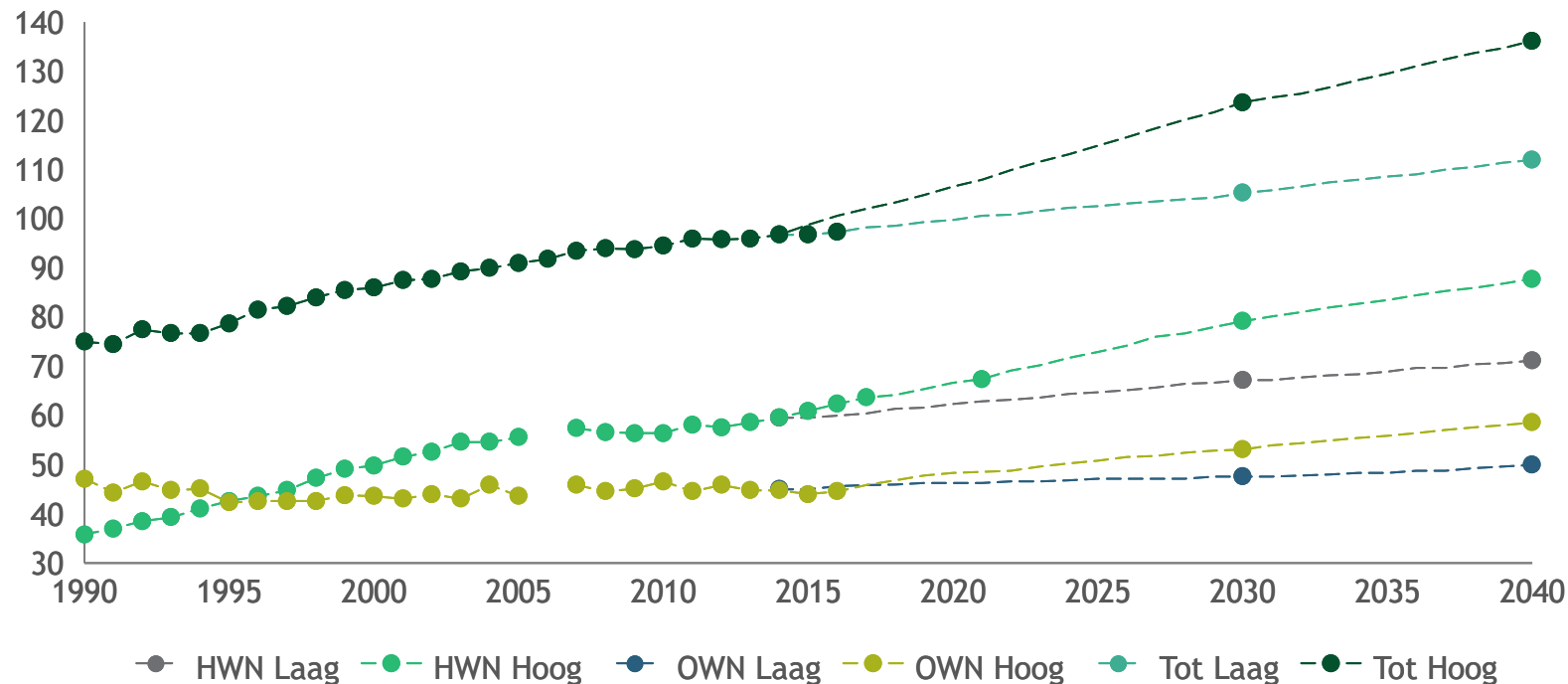
Sinds 2014 stijgen de emissies echter weer licht, met name door het groeiende aandeel SUVs met hoge CO2 uitstoot

Dit beeld is terug te zien in de emissie van nieuw verkochte auto's in Nederland: vanaf 2010 daalt de gemiddelde emissie maar vanaf 2015 stijgt deze weer

Nederlandse nieuwe auto's zijn relatief schoner dan het Europese gemiddelde, maar dit verschil neemt de laatste jaren af

Files: druk op het wegennet is afgelopen jaren toegenomen, en neemt verder toe met verwachte stijging van het totaal aantal voertuigkilometers per jaar

Ontwikkeling van het totaal (verwachte) aantal voertuigkilometers per jaar over periode 1990-2040, in miljarden kilometers



In de huidige situatie is al sprake van knelpunten op onze wegen. Met daarnaast een forse opgave voor onderhoud, renovatie en vervanging. Richting 2030 en 2040 is een verdere groei van de knelpunten geprognoseerd (NMCA 2017). Dit heeft grote gevolgen voor de bereikbaarheid van onder meer banen, voorzieningen en de concurrentiekracht van Nederland.

Rapporten van het KiM laten zien dat dit nog steeds het beeld is voor de lange termijn, ook als rekening wordt gehouden met de impact van het coronavirus. De populariteit van de auto was de afgelopen tijd onverminderd hoog. Later dit jaar verschijnt de nieuwe bredere NMCA met actuele cijfers. Dan wordt ook de impact duidelijk van de extra bevolkingsgroei en het stijgend aantal huishoudens die het Centraal Bureau voor de Statistiek voorspelt.¹

1. Bron: Kamerbrief bij Toekomstperspectief Automobilititeit, 14/01/2021
Bron: o.b.v. CBS/KiM cijfers en NMCA-/WL02 ramingen

Inclusiviteit: uitdagingen worden nog groter richting 2050

➤ Startpunt: mobiliteit in Nederland is op dit moment nog niet voldoende inclusief

- Het KiM identificeert bevolkingssegmenten die mogelijk over gebrekkige vervoersmogelijkheden beschikken¹
- Uit verschillende onderzoeken blijkt dat bijvoorbeeld ouderen zich belemmerd voelen om met OV te reizen,² maar ook andere groepen zoals laaggeletterden of mensen met een fysieke handicap kunnen zich beperkt voelen in hun mobiliteit

➤ Door ontwikkelingen in mobiliteit richting 2050 verwachten we dat sommige uitdagingen op het gebied van inclusieve mobiliteit groter worden

- **Betaalbaarheid:** mobiliteit, ook wanneer gedeelde (waaronder OV), is relatief duur. Door een mogelijk vorderende tweedeling in de maatschappij kan mobiliteit te duur worden voor sommige groepen.
- **Beschikbaarheid:** er komen veel nieuwe initiatieven en modaliteiten op de markt, maar met een focus op meest rendabele (drukke) gebieden, waardoor beschikbaarheid in de minder drukke gebieden mogelijk achterblijft
- **Bereikbaarheid:** door schaalvergroting en fusies van cruciale voorzieningen gaat de bereikbaarheid mogelijk achteruit in met name rurale gebieden (bijv. samenvoegen van rechtbanken, sluiting van regionale ziekenhuizen)
- **Toegankelijkheid:** mobiliteit ontwikkelt zich en wordt complexer (bijv. multimodaal reizen). Het begrijpen van en vertrouwen in een steeds diverser mobiliteitsaanbod kan voor sommige groepen een uitdaging zijn (bijv. digitale toegankelijkheid MaaS-apps)



De ambitie is om mobiliteit inclusiever te maken, met als minimale eis dat de inclusiviteit in ieder geval niet verslechtert

! ANWB is bezig met het creëren van KPI's om het huidige niveau van vier elementen (betaalbaarheid, beschikbaarheid, bereikbaarheid en toegankelijkheid) te meten en het ambitieniveau SMART te definiëren

1. KiM onderzoek naar Mobiliteitsarmoede; 2. Onderzoek van de Ouderenbond vindt dat 20% geen OV wil of durft te gebruiken, uit onderzoek van Prorail blijkt dat 1 op de 3 ouderen die met het OV reizen daar moeite mee hebben



Context, doelen, probleemschets

ANWB-visie op mobiliteit over de weg in 2050

Investeringsagenda: interventies & investeringen

Bijlagen

Context: mobiliteit in Nederland

Trends & ontwikkelingen in mobiliteit

Visie op mobiliteit over de weg in 2050

Scenario's voor mobiliteit in 2050

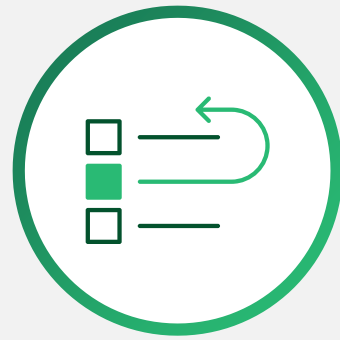
Interventies & investeringen



We kijken in vier stappen naar trends & ontwikkelingen



Breed kijken naar
verschillende
megatrends
richting 2050



Selecteren van
meest bepalende
trends om verder
te analyseren



Analyseren van
impact op
mobiliteit en mate
van onzekerheid



Bepalen hoe we
welke trends
meenemen in
scenario's



We zien 80+ megatrends richting 2050



Demand

Demographics

- Urbanization
- Increasing population
- **Aging population**
- Rising immigration / Ethnic diversity
- Increasing role of women
- Obesity & diets
- Rise of Generation Y

Consumers

- New ways of working
- Time pressure & convenience
- **Health & wellness concerns**
 - Focus on sport, fitness & leisure
- Customization
- **Polarization towards high and low ends**
- Increasing brand affinity
- Rise of organic
- Beauty imperative
- Rise of entertainment / celebrity

Wild Cards

- Open source innovation
- Human genome project
- Grid computing & intelligence
- Intellectual property



Economy

Economy & Employment

- **Sharing economy (ride/car) & Value shift from products to services (MaaS)**
- Economic growth
- **Demand for (new) infrastructure**
- **Business model innovation**
- Off shoring & outsourcing
- M&A and consolidation
- Innovation imperative & related vehicles
- Commoditization
- War for talent
- Productivity & performance focus
- Small business & entrepreneurship

Trading Blocs & Flows

- **E-trade & e-commerce**
- Regional trade blocs

Financial Flows & Instruments

- Alternative investment vehicles
- Rise in capital flows to developing countries
- Socially responsible investing

Wealth Creation, Destruction & Dispersion

- Income inequality
- Off-shore investing
- Creation of global elite

Globalization

- Challengers from RDEs
- Rise of China
- Rise of India
- Rise of middle class
- "Next Billion Consumers"



Tech

Technology

- Rise of Autonomous Vehicles
- Rise of Electric vehicles
- New materials
- **IoT and smart devices**
 - RFID & sensor networks
 - Wireless communication
- **Blockchain**
- Rise of Artificial Intelligence
- **Virtual and Augmented Reality**
- **Smart Cities**
- **Big Data and data mining**
- Nanotechnology
- Robotics & automation
- Smart Home
- 3D printing

Platforms & Connectivity

- **Connectivity**
- **Ecosystem orchestration**
- **Convergence**
- Cloud computing
- Increase in Web communities

Energy & Power

- **More sustainable forms of transport**
- **Demand for alternative energy**
- **Rise in energy demand**
- **Energy storage**

Life Sciences & Healthcare

- Increasing healthcare spending
- Biotech
- Nutraceuticals & functional food
- Rise of medical equipment



Challenges

Environmental Crisis

- **Global warming awareness**
- Waste & waste management
- Water scarcity
- Green products & markets

Risk & Security

- **Global pandemic risk**
- **Global warming / natural disasters**
- **Risk and demand for security**
- Counterfeit
- Private security
- Failed states
- Identity theft

Challenge of Governance

- **Regulation (incl. privacy)**
- Multi-polar world
- Rise of philanthropy
- Privatization
- Education & training focus
- Shorter leader cycles

Contentment vs. Striving

- Religion
- Happiness
- Psychotropic drugs

Role of Business

- Corporate social responsibility
- NGOs, non-profits
- Greater transparency
- Extended enterprise



13 bepalende trends & 5 'constanten' in mobiliteit

Algemeen

Wat is de staat van Nederland?

- ☆ Bevolkingsgroei & demografie
- ☆ Economische groei
- ☆ Verstedelijking & krimp

Technologie

Wat is er technisch mogelijk?

- Elektrisch rijden
- Coöperatief & autonoom: L3/L4 en L5
- Verkeersmanagement
- Nieuwe modaliteiten
- Nieuwe infra & materialen
- Waterstof
- Gedeeld vervoer¹: ritten delen, ritten aanroepen, voertuigen delen

Mens & gedrag

Hoeveel en hoe wil men reizen?

- ☆ Minder reizen door digitalisering
- Toenemende verwachting van gebruiksgemak
- Verhoogd milieubewustzijn

- Vijf 'constanten'
- Symbolische betekenis auto
 - Status quo bias
 - Wens tot zekerheid/control
 - Halo effect bias
 - Wens tot privacy

Aanpalende gebieden:
spoor-, goederen-, stedelijk-, en internationaal vervoer



Notitie: 1. Ondersteund door verdere ontwikkeling van deur-tot-deur, drempelloos, multimodaal reizen

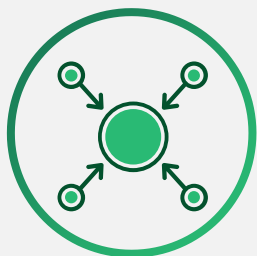


Vijf 'constanten' in mens & gedrag spelen een bepalende rol in de ontwikkeling van mobiliteit

“ Mensen zijn irrationeel; door sociale normen en cognitieve bias kiest men niet altijd de meest efficiënte, gemakkelijke en/of goedkope optie (ook niet als ze voordelen aangeboden krijgen, bijv. korting) – *Joël Hazan (BCG)* ”



Symbolische betekenis auto



Status quo bias



Wens tot zekerheid/
controle



Halo effect bias



Wens tot privacy



Sociale norm:
mogelijk aan
verandering
onderhevig



Cognitieve bias: relatief stabiel en niet aan verandering onderhevig

Symbolische betekenis auto zal naar verwachting dalen over tijd (naar schatting vanaf over 5-10 jaar). Grotendeels veroorzaakt door 1) jongere generaties, 2) geleidelijke kanteling in marketing van OEMs van bezit naar gebruik (leasing, sharing, abonnementen, etc.)

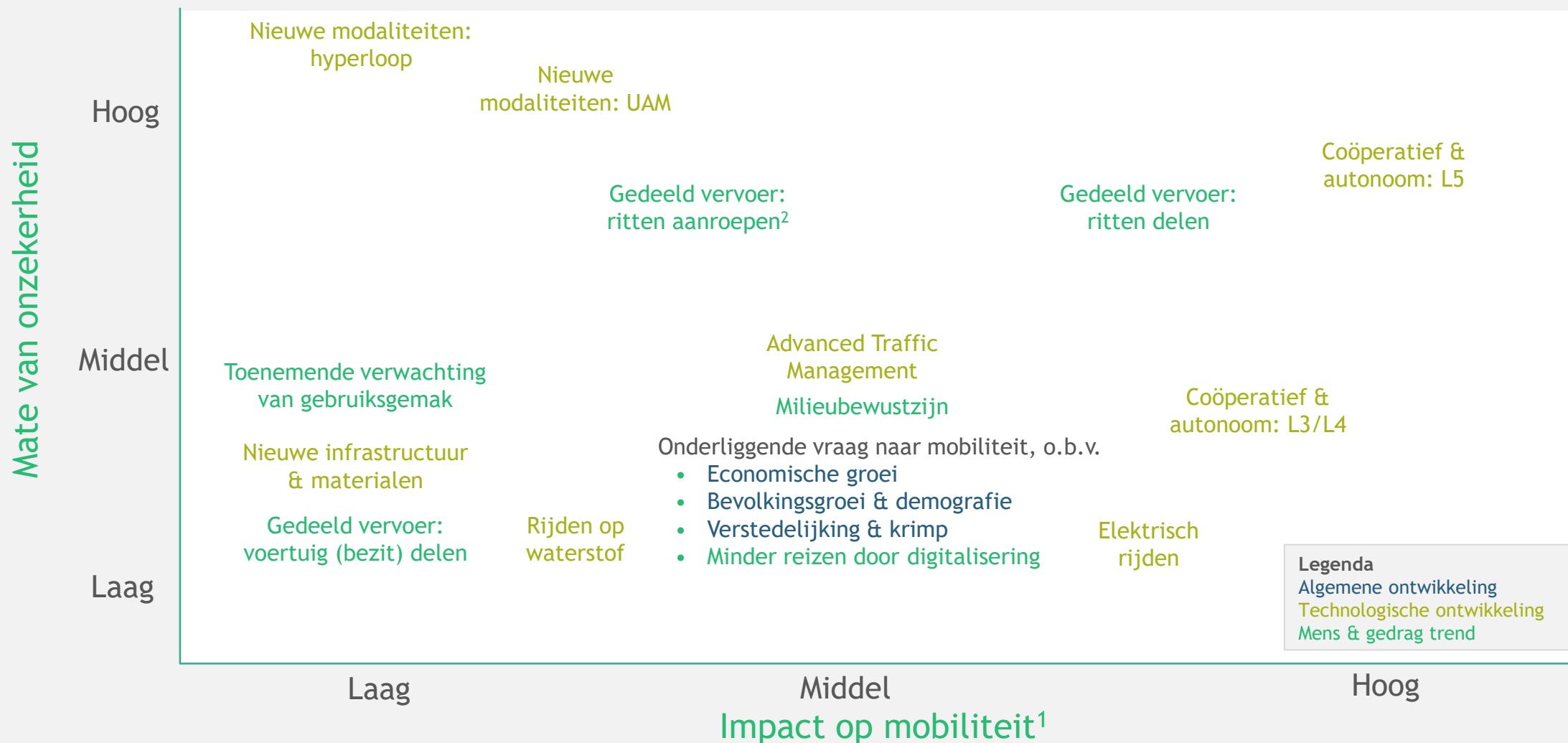


Vijf 'constanten' beïnvloeden de adoptie van gedeeld vervoer, multimodaal reizen en congestie

Constanten	Omschrijving	Mogelijke impact op mobiliteit
Symbolische betekenis auto ("Car pride")	<i>Sociale norm:</i> status en identiteit zijn sterk gelinkt aan auto bezit (auto als symbool voor o.a. vrijheid, financieel succes, veiligheid, vermogen om familie veilig te houden).	Remt mogelijk de trend van individueel bezit naar gedeeld gebruik, en houdt daarmee mogelijk de adoptie tegen van gedeeld vervoer (bijv.: OV, ritten aanroepen, ritten delen, voertuig delen), met mogelijk negatieve impact op congestie
Status quo bias	<i>Cognitieve bias:</i> autogebruik is een gewoonte; kost mentale capaciteit om te veranderen. Dezelfde mentale moeite wordt ervaren bij het maken van modaliteitskeuzes	Terughoudendheid in het uitproberen van nieuwe modaliteiten en multimodaal reizen (ook als die milieuvriendelijker, gebruiksvriendelijker en/of goedkoper zijn)
Wens tot zekerheid en controle ("Ambiguity effect")	<i>Cognitieve bias:</i> gebruikers ervaren groot ongemak bij gevoel van geen controle. Bijvoorbeeld: liever weten dat je in de file gaat staan dan onzekerheid over een mogelijke treinstoring	Terughoudendheid in het gebruik van gedeeld vervoer, met mogelijk negatieve impact op congestie.
Halo effect bias	<i>Cognitieve bias:</i> gebruikers leggen grotere nadruk op voordelen t.o.v. nadelen. Bijv.: autogebruikers leggen grotere nadruk op vrijheid ten opzichte van kritieke lasten zoals hoge brandstofkosten	Terughoudendheid in het gebruik van gedeeld en milieuvriendelijk vervoer, met mogelijk negatieve impact op congestie
Wens tot privacy ("Social friction - focused on privacy")	<i>Cognitieve bias:</i> gebruikers blijven vasthouden aan (eigendoms)privacy	Terughoudendheid gedeeld vervoer. Bijv. onduidelijkheid over sociale normen omtrent privacy kan een belemmering vormen voor het gebruik van gedeeld vervoer; negatieve impact op congestie



De geselecteerde trends verschillen qua impact op mobiliteit en mate van onzekerheid



1. Gemiddelde van impact op de hoeveelheid en de manier van reizen 2. Ritten aanroepen en voertuig delen wordt hetzelfde wanneer voertuigen L5 autonoom zijn



Onderliggende vraag naar mobiliteit (I/II): stijgt vrij zeker, ondanks digitalisering

Mate van onzekerheid

De vraag naar mobiliteit zal richting 2050 vrij zeker toenemen, voornamelijk gedreven door bevolkingsgroei en economische groei. Nederland verwacht tussen de 6 en 17%¹³ meer auto's in 2018-2030. EU verwacht 30% meer personenvervoer (auto, motor en OV) in 2010-2050.

- De bevolking groeit naar verwachting in 2035 tot 18,3 miljoen inwoners (6% groei t.o.v. 2019) en in 2050 tot 2 miljoen (13% groei t.o.v. 2019)³. Bevolkingsgroei is historisch gezien een belangrijke indicator voor de vraag naar mobiliteit⁴⁸
 - De beroepsbevolking groeit (-11 mln in 2050)⁵: hierdoor is er meer woon- en werkverkeer
 - Demografie verandert: ondanks dat er meer ouderen zijn, blijven zij langer deelnemen aan het verkeer
- Vóór de coronacrisis werd op de lange termijn een jaarlijkse economische groei van 1-2% en hogere koopkracht⁵ verwacht. Het effect van de coronacrisis op dit vooruitzicht is nog onzeker. Daarnaast kan er op lange termijn een grote mismatch op de arbeidsmarkt ontstaan, internationaal protectionisme optreden en/of wereldhandelsvolume kan dalen.
- Verstedelijking leidt tot extra groei van vraag naar mobiliteit in en rondom stedelijke gebieden

Daarnaast zou latente vraag naar mobiliteit kunnen worden aangeboord door adoptie van AV/ EV technologie (hoeveelheid nog onzeker):

- Elektrisch rijden leidt mogelijk tot meer vraag naar mobiliteit door lagere operationele kosten⁶
- Autonoom rijden leidt mogelijk tot meer vraag naar mobiliteit door hoger comfort en mogelijkheid om reistijd efficiënter in te delen¹
- Autonoom rijden zorgt voor behoud of vergrote toegang tot mobiliteit (o.a. voor kinderen, ouderen en minder valide)⁶

Digitalisering zou groei nog wel kunnen afremmen:

- Thuiswerken zal meer gebruikelijk worden (in 2017, woon/werkverkeer 30% van de reiskm's)⁷; eerste fundamentele shift naar thuiswerken door coronacrisis. Maar, dit geldt niet voor alle beroepsgroepen en zal beperkt zijn tot 2-3 dagen⁸.
- Opkomst van e-commerce leidt tot dalende vraag naar mobiliteit van personen (in 2017, winkelvervoer 12% van reiskm's)⁷. Dit wordt mogelijk vervangen door pakketvervoer. Maar, meer data en informatie(delen) tussen en van betrokken partijen leidt waarschijnlijk tot een hogere beladingsgraad⁹. Hierdoor is het moeilijk te voorspellen wat het gevolg is van meer e-commerce op de uiteindelijke verandering van de netto km's
- Fysiek samenzijn (in 2017 visite / logeren 19% van reiskm's)⁷ kan worden vervangen door digitaal samenzijn (o.a. hologrammen)¹⁰. Echter, ondanks de individualisering wordt verwacht dat er behoefte blijft aan fysiek samenzijn, aangenomen dat digitaal ontmoeten substantieel anders blijft dan fysiek⁹
- Mogelijke daling woon- en werkverkeer gecompenseerd door meer recreatief vervoer⁸ (lees mobiliteitsbehoefte); want mobiliteit draagt bij aan geluk¹¹
- Onderwijs (in 2017, 7% van reiskm's)⁷ mogelijk meer virtueel, maar fysiek onderwijs blijft voorkeur van studenten¹²

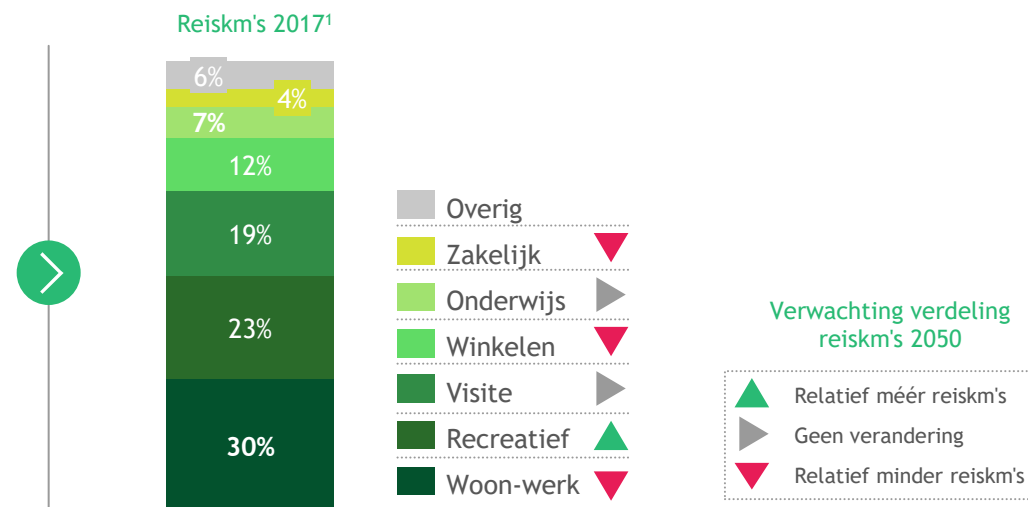
Bron: 1. BCG Analyse 2. The future of road transport - European Commission 3. Regionale bevolkings- en huishoudensprognose 2020-2070, PBL/CBS 4. Interview Port of Rotterdam 5. Nederland in 2030 en 2050 - PBL 6. Kansrijk mobiliteitsbeleid - PBL 7. Verplaatsingsgedrag in NL 2017 - PBL 8. Interview TU/e 9. Het vervoer van morgen begint vandaag - Stichting Toekomstbeeld der technologie 10. Trendanalyse Economie vooruitkijken naar 2050 - Stichting Toekomstbeeld der technologie 11. Interview NL ingenieurs 12. Studenten willen fysiek onderwijs (2020) - NOS 82 13. Procentuele groei in het "Laag" en "Hoog" scenario van het Actualisatie invoer WLO 2020 - PBL



Onderliggende vraag naar mobiliteit (II/II): stijging heeft impact op mobiliteit

Daarnaast heeft verstedelijking & krimp impact op de vraag waar congestie zal plaatsvinden. Echter, hoe deze trend zich verder zal ontwikkelen is nog onzeker (door o.a. de huidige COVID-crisis)

- Als verstedelijking doorzet, doet congestie zich vooral voor bij knelpunten rondom de grote en middelgrote steden (met ten minste 100 duizend inwoners¹; o.a. randstad-plus en regionale centra²) en tijdens spitsuren
- Mogelijk wordt verstedelijking afgezwakt door digitalisering en/of pandemieën. Hierdoor is de netto impact op de vraag naar mobiliteit onzeker. Mensen zullen meer verspreid gaan wonen (trek naar buiten de stad) en minder dagen naar werk reizen (2-3 dagen per week)³. Maar, als ze naar werk reizen dan is dat over een langere afstand, geeft druk op zowel verkeer rondom de stad als in periferie. Ook vindt er bij een afname van woon/werkverkeer mogelijk een verschuiving plaats naar recreatiefvervoer (in 2017, 23%)⁴ om te voorzien in dagelijkse mobiliteitsbehoefte (~1,15u reistijd)⁵



Impact op mobiliteit

Bevolkingsgroei, economische groei en aangeboren latente vraag leiden tot meer druk op het wegverkeer. Waar deze druk zal plaatsvinden, zal afhangen van de mate van verstedelijking

- Bij verstedelijking meer druk plaats rondom stedelijke gebieden, bij ontstedelijking zal druk waarschijnlijk meer verspreid zijn.
- Verstedelijking leidt mogelijk ook tot sturing op autoluwe steden⁶ en hogere parkeerkosten; als gevolg hubs aan de rand van de stad⁷

Voorstel hoe trend mee te nemen in scenario's

Alle scenario's met toenemende vraag naar mobiliteit, behalve één scenario zonder groei (door "digitale samenleving")

Bron: 1. Regionale bevolkings-en huishoudensprognose 2019-2050, PBL/CBS Verplaatsingsgedrag in NL 2017 - PBL 2. Nederland in 2030 en 2050 - PBL 3. Interview TU/e 4. Verplaatsingsgedrag in NL 2017 - PBL 5. Marchetti's constant / BREVER-wet 6. Interview Radboud 7. Interview Arcadis



Elektrisch rijden (I/II): adoptie zeker, hoge impact op mobiliteit (emissies)

Mate van onzekerheid

Door ontwikkelingen in technologie en aanbod hoge mate van zekerheid over dominante positie van EVs in interstedelijk personenvervoer richting 2050

- De kosten van elektrische voertuigen zijn sterk gedaald, en zullen verder dalen
 - In Nederland is tussen 2021-2025 de TCO van EVs voor de meeste toepassingen lager dan van ICE-auto's⁷ (nu al het geval voor sommige toepassingen⁵)
 - In 2030 zullen de ROB BEVs kosten voor EVs naar verwachting tussen de 50% en 30% lager zijn ICE-auto's⁸
 - Daling vooral gedreven door kostenvermindering batterijen: (\$1.100 per kWh in 2010, \$156 in 2019, verwachting ~\$100 in 2023)⁶
 - Prijsvoordeel robuust, onzekerheden over overheidsbeleid, olieprijs en grondstofprijzen voor elektrisch wegen niet op tegen kostendaling batterijen⁷
 - De gemiddelde prijsdaling voor EVs in de periode 2020-2030 zal naar verwachting tussen de €5.000 en €10.000 liggen⁸
- Door ontwikkeling van batterijen wordt 'range anxiety' iets van het verleden (is momenteel al veel kleinere factor dan paar jaar geleden)
 - Fabrikanten werken aan het vergroten van de range¹. Ranges richting de 1000 km zijn technisch mogelijk, maar het is de vraag of dergelijke ranges voor de consument noodzakelijk zijn.
 - Volop ontwikkelingen mbt batterijen die de range nog zullen verlengen: alternatieve metalen, vastestofbatterijen en andere technieken op komst
 - Tesla noemt een range van 500KM het 'nieuwe normaal'²
 - Fast charging maakt EVs geschikt voor lange afstandsreizen, alleen voor vrachtvervoer blijft het onpraktisch wegens grootte en gewicht van batterij
 - Verbeterde range vermindert behoefte aan (publieke) laadstations, in Nederland zou thuis en op werk laden de norm kunnen worden
- Steeds meer modellen op de markt - veel nieuwe Chinese modellen verwacht
 - Praktisch elke autoproducent heeft sterke focus op EVs, steeds breder scala aan toepassingen, van kleine stadsauto's tot SUVs
 - Van 2020 t/m 2022 worden ~300 nieuwe modellen gepresenteerd, meer dan de 230 die er in 2019 beschikbaar waren³
 - Nieuwe spelers - met name uit China - zullen in 2030 tussen de 5 en 10 miljoen EVs produceren (op een totaal van ~35 miljoen)¹
- Toenemend milieubewustzijn onder consumenten bespoedigt de adoptie van EVs
- Batterij-technologie dusdanig efficiënter, economisch aantrekkelijker en verder qua infrastructuur vergeleken met waterstof dat voor personenvervoer waterstof naar verwachting geen rol zal spelen⁶

Echter, voor succesvolle uitrol zal nog een aantal obstakels overwonnen moeten worden, de verwachting is dat dit zal lukken

- Smart charging noodzakelijk voor leveren elektrische capaciteit
 - Zonder regulering ontstaat tot overbelasting van het elektriciteitsnetwerk in piekuren. In bepaalde wijken kan dit op korte termijn al dreiging zijn⁴
 - Slim laden (wanneer rekening wordt gehouden met netwerkcapaciteit, dus het sturen, door techniek en/of regelgeving van laadmomenten richting de daluren van elektriciteit) kan piekvraag vanuit EVs in 2030 verlagen van 9GW tot 7GW⁴
 - Voor het toepassen van slim laden tussen twee varianten gekozen kan worden: 1) zo duurzaam mogelijk laden (sturen op zo min mogelijk CO2-uitstoot en 2) zo gespreid mogelijk laden (sturen op beschikbare netcapaciteit)⁴



Elektrisch rijden (II/II): adoptie zeker, hoge impact op mobiliteit (emissies)

- EVs kunnen ook bijdragen aan de netcapaciteit: door bi-directioneel laden kan lithiumbatterij dienen als back-up van het netwerk. Grotere lithium-batterijen zijn ook een optie qua opslag.
- Milieuvraagstukken blijven bestaan voor EVs, verwachting is dat het uitrol niet zal tegenhouden
 - Eén milieuvraagstuk is dat in de keten van brandstofproductie, voertuigfabricage en -recycling/sloop ook emissies plaatsvinden. Op het gebied van fabricage zelfs meer dan een benzine of diesel auto²
- Geo-politiek en sociale kwesties rondom grondstoffenwinning vereisen strategische keuzes
 - Blijvende sociale problematiek rondom winning van Kobalt. Uitbannen van Kobalt heeft impact op geo-politieke, milieu en sociale issues⁶
 - EVs gebruiken lithium-batterijen. Bij 30% penetratie van EVs wereldwijd zou de huidige wereldwijde lithiummijnbouw moeten verviervoudigen⁷. Lithiumtekorten zouden bottleneck kunnen zijn voor EV-uitrol, maar dit is onwaarschijnlijk - veel R&D nu in solid state en sodium-batterijen⁹, echter doet solid state de vraag naar lithium niet afnemen en het is de vraag of sodium-batterijen in zowel stationaire toepassingen en mobiele situaties een succes worden⁶
 - Een groter probleem is de afhankelijkheid van Rare Earth Elements (REE), 70-77% van productie in handen van China⁸. Tekorten dreigen al vanaf 2025³, grote problemen verwacht vanaf 2030⁴ - vergroot afhankelijkheid van China & geeft voorsprong aan Chinese EV-producenten.
 - Betreffende deze en andere materialen (nikkel en sodium) is EU bezig met ontwikkeling eigen productie en supply chain om toename vraag te matchen⁹

Impact op mobiliteit

Elektrisch rijden heeft zeer grote invloed op reductie CO2-emissie en een beperkte invloed op files

- Elektrisch rijden heeft (mits elektriciteit van schone bronnen komt) het potentieel om volledig CO2-loos te zijn, en is dus de belangrijkste drijver van de volledige eliminatie van CO2-emissies uit het Nederlandse wegvervoer
- Elektrische voertuigen stoten geen stikstof of andere gassen uit, en leveren daarmee een substantiële bijdrage aan de milieudoelstellingen van de Nederlandse overheid
- De dalende en lagere (variabele) kosten van elektrische voertuigen in vergelijking met andere energiebronnen dragen bij aan de betaalbaarheid en inclusiviteit van het Nederlandse personenvervoer
- Dalende variabele kosten en een vermindering van bezwaar om te rijden bij de groene consument, leiden tot meer drukte op de weg

Voorstel hoe trend mee te nemen in scenario's

In alle scenario's gaan we er van uit dat alle nieuw verkochte auto's elektrisch zullen zijn, en >95% van het wagenpark zal bestaan uit elektrische auto's in 2050 (<5% auto's die nog niet vervangen zijn en oldtimers op de weg), behalve in een scenario waarin we uitgaan van tragere adoptie (tot 70-80% in 2050)



Coöperatief & autonoom: adoptie redelijk zeker voor L4, onzeker voor L5 (I/II)

Mate van onzekerheid

Adoptie van AV richting 2050 zou mogelijk zijn omdat het technisch mogelijk is, tot lagere kosten leidt, voordelen voor consument biedt en beperkte aanpassingen aan de huidige infrastructuur benodigt

- De mate van (technologische gereedheid tot) autonoom en coöperatief rijden wordt weergegeven in 5 levels. Hierin is L3 conditioneel autonoom rijden, waarbij de bestuurder nog moet kunnen ingrijpen. L4 is hoge mate van autonoom rijden op het grootste deel van het wegennet en onder de meeste omstandigheden waarbij de bestuurder niet meer hoeft in te grijpen. L5 is volledig autonoom rijden op alle wegen en onder alle wegomstandigheden.
- De technologie tot volledig automatiseren (L5) en coöperatief rijden zal naar verwachting voor 2050 beschikbaar zijn¹.
- Kosten van AV zullen lager zijn doordat i) verbeterde veiligheid leidt tot lagere verzekeringskosten (voor privé en commercieel bezit)² en ii) het overbodig raken van chauffeurs leidt tot lagere operationele kosten (essentieel voor toekomstige rendabiliteit van commerciële (deel) partijen zoals Uber)¹
- AV biedt meerdere voordelen voor reizigers, met name verhoogde veiligheid en een efficiënter gebruik van reistijd²
- Snelle adoptie van AV mogelijk omdat beperkte aanpassingen aan de huidige infra vereist zijn³, tenzij wordt gekozen voor *Infra Enabled Autonomy* (echter, lijkt niet wenselijk door vergroting van de vervangingsvraag infrastructuur en omdat het voertuiginnovatie remt)³

Daadwerkelijke adoptie van AV blijft echter zeer onzeker door onzekerheden omtrent consumentenvertrouwen, regelgeving en cybersecurity

- Consumentenvertrouwen voor AV moet nog gewonnen worden; gebruikers voelen ongemak bij opgave controle (zie "wens tot zekerheid/controle")⁴ en hebben vaak moeite met adoptie van nieuwe (technologische) ontwikkelingen (zie "status quo bias")². Deels groeit consumentenvertrouwen naar verwachting naarmate er meer adoptie van AV plaatsvindt door 'first movers' (door bewezen hogere veiligheid)². Ongelukken met AV zou het vertrouwen ernstig kunnen beschadigen⁵. Vraag is daarnaast of de maatschappij verkeersongevallen door technologie in plaats van door menselijk handelen accepteert²
- Regelgeving moet door overheden worden aangepast, met name rondom aansprakelijkheid & ethische kwesties⁵
- Cybersecurity moet van voldoende niveau zijn om AV toe te staan⁶



Coöperatief & autonoom: adoptie redelijk zeker voor L4, onzeker voor L5 (II/II)

Adoptie van L4 is redelijk zeker, de onzekerheid zit met name bij adoptie van L5

- Adoptie L3 wordt beschouwd als mogelijk onwenselijk, omdat L3 de onveiligheid op de weg kan vergroten⁸. Namelijk: in complexe situaties vereist L3 directe aandacht van bestuurder. Echter, bij overmatig vertrouwen op L3 technologie houdt de bestuurder zich mogelijk bezig met andere activiteiten. Hierdoor kan de bestuurder niet altijd snel genoeg reageren; wat de onveiligheid kan vergroten. Auto's moeten de aandacht van de bestuurder goed monitoren en indien nodig afdwingen.
- Alleen op specifieke trajecten kan L5 zonder risico worden ingezet⁷; bij complexe verkeerssituaties (bijv. extreem weer of complexe rotondes) is er waarschijnlijk nog steeds behoefte aan een chauffeur²

Impact op mobiliteit over de weg

Coöperatief en autonoom rijden heeft grote impact op mobiliteit, naar verwachting spreekt dit een latente vraag naar reizen over de weg aan¹:

- Coöperatief en autonoom rijden verhoogt de doorstroming en wegcapaciteit³. Effect is het grootst bij gedeeld autonoom vervoer (SAEV). SAEV zorgt voor 12% reistijdwinst voor inter-stedelijk vervoer¹, wat met name woon/werk verkeer over de weg aantrekkelijker maakt.
- AV (L5) zorgt mogelijk voor een shift naar SAEV door daling vraagprijs². SAEV (L5) is makkelijker uit te rollen in minder complexe verkeerssituaties, bijv. buiten de stad in krimpgebieden. SAEV (L5) kan hier ook ingezet worden om de vershraling van het OV tegengaan²
- Privé vervoer wordt comfortabeler en biedt mogelijk om reistijd effectief te benutten¹

Voorstel hoe trend mee te nemen in scenario's

Door hoge onzekerheid in een deel van de scenario's adoptie van AV L5 meenemen en in een deel geen adoptie van L5 meenemen; in meeste scenario's wel de adoptie van L4 & coöperatief rijden meenemen



Gedeeld vervoer: we onderscheiden drie vormen van gedeeld vervoer



Ritten delen

Het delen van een rit met andere reizigers, bijv. in een (autonome shuttle) bus



Ritten aanroepen

Een individuele rit aanvragen via bijv. telefoon of een platform zoals Uber



Voertuig delen

Individueel gebruikmaken van een gedeeld voertuig, bijv. via Greenwheels of Car2Go

Belangrijkste verschil tussen ritten delen & ritten aanroepen is de bereidheid van reizigers om ritten te delen

Ritten aanroepen en voertuig delen wordt hetzelfde wanneer voertuigen L5 autonoom zijn



Ritten delen: adoptie zeer onzeker door rendabiliteit en reizigersvoorkeuren

Mate van onzekerheid

Grootschalige adoptie van het delen van ritten is voorzienbaar als de technologie beschikbaar is, connectiviteit verbetert, autoweren plaatsvindt en een nieuwe generatie reizigers zich aandient

- De beschikbare platforms/apps zullen richting 2050 verder verbeteren, o.a. door drempelloze, multimodale reizen¹ aan te bieden (commerciële diensten en OV geïntegreerd in één platform)², betere reisplanning en betaling (door blockchain mogelijk ook *peer-to-peer*)²
- Beschikbaarheid van data en grotere connectiviteit biedt mogelijkheid voor *on-demand shuttles* die *point-to-point* reizen². Mogelijk belangrijk in krimpgebieden door verschraving OV³
- Autoweren⁴ in steden stimuleert mogelijk substitutie privé auto: ophaalservice voor gedeeld vervoer i.p.v. reizen naar parkeerplaats voor privé vervoer)
- Mogelijk meer openheid tot delen: huidige ritdelers zijn jong (47%)⁵ en voelen meer openheid tot delen en zien delen als noodzakelijk om impact op milieu te verminderen⁶. Deze trend zet mogelijk door

Adoptie van het delen van ritten blijft echter zeer onzeker door vraagtekens bij commerciële rendabiliteit, reizigersvoorkeuren en zekerheid

- Rendabiliteit commerciële partijen: ritten delen op de weg mogelijk niet rendabel⁵
 - Ritten delen momenteel niet rendabel aan te bieden door hoge chauffeurs-⁵ en schoonmaakkosten⁶. Een autonome shuttle (L5) zou de prijs van het aanroepen van ritten kunnen verlagen (door ontbreken van een chauffeur)⁵. Echter, is de adoptie van L5 (binnen steden) zeer onzeker
- Reizigersvoorkeuren: het is zeer de vraag of reizigers zullen kiezen voor het delen van ritten:
 - Barrières substitutie privé auto: naast voorkeuren voor privé auto t.o.v. gedeeld vervoer (gebruiksgemak⁷, gegarandeerde beschikbaarheid⁶ (zie "wens tot zekerheid/controle), (gevoel van) flexibiliteit⁶, identiteit⁸ en vrijheid⁹(zie "symbolische betekenis auto")), geeft ritten delen meer ongemak door extra reistijd. Mogelijk alleen substitutie bij vormverandering (shuttles met privé cabine)² en bieden van extra gepersonaliseerde services⁶
 - Barrières substitutie OV: door hoge kosten biedt het mogelijk geen economisch aantrekkelijk alternatief voor treinverkeer (Intercity's)²

Impact op mobiliteit over de weg

Het delen van ritten heeft een hoge impact op mobiliteit: i) verlagend effect op vraag naar voertuigkilometers door het verhogen van de bezettingsgraad van voertuigen⁵, ii) verhogend effect op vraag door goedkopere gedeelde opties op de weg (*modal shift* naar weg wanneer dit economisch voordeliger is)¹⁰

Voorstel hoe trend mee te nemen in scenario's

Door hoge onzekerheid in een deel van de scenario's grootschalige adoptie meenemen en in een deel van de scenario's zeer beperkte adoptie van ritten delen. Met name ook relevant voor bereikbaarheid van niet-stedelijke gebieden (in combinatie met AV)



Ritten aanroepen: adoptie buiten steden onzeker door hoge kosten

Mate van onzekerheid

Het aanroepen van ritten bestaat al zolang er mobiliteit op de weg is (lees taxivervoer). Recente opkomst van platforms/apps heeft het gebruiksgemak verhoogd en kosten verlaagd. Ook kan adoptie mogelijk gestimuleerd worden door autoweren.

- Aantal reizigerskm's door taxivervoer is de laatste jaren gestegen door hoger gebruiksgemak en lagere prijs door aanbod via platforms/apps¹
- De beschikbare platforms/apps zullen richting 2050 verder verbeteren, o.a. door drempelloze, multimodale reizen aan te bieden (commerciële diensten en OV geïntegreerd in één platform)², betere reisplanning en betaling (door blockchain mogelijk ook *peer-to-peer*)²; vergroot mogelijke gebruikerspool²
- Interstedelijk reizen met *ride-hailing* wordt vooral gebruikt door economische bovenklasse & zakelijke reizen door de hoge vraagprijs (t.o.v. OV)³ en de mogelijkheid gedachteloos op plaats van bestemming te arriveren²
- Autoweren⁴ in steden stimuleert mogelijk substitutie van privé auto (thuis-ophaalservice i.p.v. reizen naar autoparkeerplaats)

Of het gebruik van het aanroepen van ritten significant stijgt is zeer onzeker door de vraag of de kosten worden verlaagd door autonome taxi's (L5), capaciteitsproblemen en verschuiving van bezit naar gebruik

- Hoge kosten: zonder de komst van autonoom rijden L5 blijft de chauffeur nodig, waardoor kosten voor reiziger hoog blijven (behalve als grootschalig wordt ingezet op vrijwilligers zoals bijv. het initiatief AutoMaatje van ANWB). Als gevolg zal naar verwachting ritten aanroepen alleen groeien bij AV L5 (door aanboren van latente vraag en/of modal shift vanuit OV). Echter, adoptie van autonoom rijden L5 is zeer onzeker, met name binnen steden.
- Reizigersvoorkeuren: naast de hoge kosten voor ritten aanroepen maken voorkeuren voor een privé auto de verschuiving van bezit naar gebruik onzeker⁸. Privé auto zal voor veel reizigers de voorkeur blijven hebben t.o.v. ritten aanroepen: gebruiksgemak⁷, gegarandeerde beschikbaarheid⁷ (zie "wens tot zekerheid/controle), (gevoel van) flexibiliteit⁷, identiteit⁸ en vrijheid⁹ (zie "symbolische betekenis auto")

Impact op mobiliteit over de weg

Alleen bij lagere kosten door AV (L5), zal het gebruik van ritten aanroepen een redelijke impact hebben op het aantal reiskm's³. Dit leidt tot meer druk op het mobiliteitssysteem, met name in stedelijk gebied maar ook op (snel)wegen tussen steden

Voorstel hoe trend mee te nemen in scenario's

Trend op dezelfde manier meenemen per scenario als de adoptie van coöperatief & autonoom rijden (L5), gezien sterke afhankelijkheid hiervan (AV L5 zorgt voor lagere kosten).



Voertuigdelen: adoptie onzeker door onzekere rendabiliteit & reizigersvoorkeuren

Mate van onzekerheid [NB: wanneer adoptie van AV (L5) voor voertuigdelen plaatsvindt, is voertuigdelen hetzelfde als ritten aanroepen - zie vorige pagina]
Hogere adoptie zou richting 2050 mogelijk zijn door veranderende reizigersvoorkeuren, technologische verbeteringen (o.a. betalingen), en het weren van privé auto's uit binnensteden

- Reizigersvoorkeuren: voertuigdelen is de laatste jaren populairder geworden (vooral onder jongeren)¹ door lagere behoefte aan een privé auto (bijv. door milieuoverwegingen, beschikbaarheid andere modaliteiten, hoge lasten auto of ruimte gebrek¹, grotere flexibiliteit⁴ en minder hoge kosten dan ritten aanroepen. Ook bieden werkgevers steeds vaker abonnement aan op deeldienst i.p.v. autolease⁴
- De beschikbare platforms/apps zullen richting 2050 verder verbeteren, o.a. door drempelloze, multimodale reizen aan te bieden (commerciële diensten en OV geïntegreerd in één platform)³, betere reisplanning en betaling (door blockchain mogelijk ook *peer-to-peer*)³
- Weren van privé auto's⁴ in steden stimuleert shift van privé auto's naar voertuigdelen (geen reistijd meer naar parkeerplaats privé auto buiten de stad)

Of het delen van voertuigen (bezit) ook echt significant stijgt is afhankelijk van commerciële rendabiliteit, reizigersvoorkeuren en zekerheid

- Rendabiliteit commerciële partijen: bij uitblijven van geïntegreerd platform blijft rendabiliteit een probleem voor (kleine) commerciële partijen
 - Alleen bij hoge capaciteit is rendabiliteit mogelijk³. Bij het uitblijven van een platform waarbij meerdere (kleine) voertuigdeelpartijen zijn geïntegreerd (vergroot mogelijke gebruikerspool), zullen uiteindelijk alleen grote partijen in het stedelijk gebied overblijven²
- Reizigersvoorkeuren: ondanks lagere gebruiksbehoefte van auto, is grootschalige adoptie onzeker door behoefte aan gebruiksgemak⁶ en zekerheid⁷
 - Barrières substitutie privé auto: naast voorkeuren voor privé auto t.o.v. gedeeld vervoer (gebruiksgemak¹, gegarandeerde beschikbaarheid⁷ (zie "wens tot zekerheid/controle), (gevoel van) flexibiliteit⁵, identiteit⁸ en vrijheid⁹ (zie "symbolische betekenis auto"), zien autogebruikers afstand naar deelauto als drempel⁷ (zie "status quo bias"). Ook leidt onduidelijkheid rondom eigendom tot weerstand (zie "privacy")¹⁰
 - Barrières substitutie OV: door hoge kosten (vooral bij grote afstand) biedt het geen economisch aantrekkelijk alternatief voor treinverkeer (Intercity's)³
- Vaak geen gebruik van voertuigdelen door onzekerheid beschikbaarheid (zie "wens tot zekerheid/controle"), informatievoorziening is daarom essentieel²

Impact op mobiliteit over de weg

Impact op mobiliteit laag bij AV L3/4: er zal slechts beperkte latente vraag worden aangeboord en beperkte *modal shift* van trein naar auto (bij lage autobehoeft). Bij AV L5 is de impact middel, overeenkomstig met impact van ritten aanroepen (zie vorige pagina).

Voorstel hoe trend mee te nemen in scenario's

Niet meenemen in de scenario's: beperkte impact op mobiliteit buiten stadscentra (wél impact op stedelijk vervoer)



Verkeersmanagement: ontwikkeling redelijk zeker, impact middel

Mate van onzekerheid

Weinig onzekerheid óf verkeersmanagement zich verder kan ontwikkelen: data-collectie, analyse en interventie worden door innovaties naar een hoger niveau gebracht

- In 2050 is de technologie in staat om continue communicatie tussen voertuigen (vehicle-to-vehicle en vehicle-to-infrastructure), sensoren/camera's, geavanceerde analyse-software en communicatie-infra (verkeerslichten, borden, etc.) te faciliteren³
- Incidenten, opstoppingen en slechte omstandigheden worden automatisch gemeld door auto's zelf of externe sensoren
- Voorspellende verkeersmodellen nemen files waar lang voordat ze ontstaan en adviseren benodigde interventies
- Verkeerslichten, verkeersborden, rijstroken - allemaal zijn ze digitaal aan te sturen en inzetbaar voor de real-time optimalisatie van de verkeersstroom
- Middels dynamische tolheffing (afhankelijk van tijd en drukte) kan de vraag naar mobiliteit worden gestuurd en gespreid¹

De grote vraag die voorligt: hebben wegbeheerders voldoende toegang tot benodigde data om dit te realiseren?

- Privacywetgeving is een mogelijke belemmering voor de grootschalige aggregatie, deling en analyse van (persoonsgevoelige) reizigersinformatie vanuit voertuigen (zie: wens tot privacy). Als data uit sensoren in infrastructuur gebruikt worden is er minder belemmering, maar dit vereist een 'slimmere' weg
- Private actoren (netwerkbeheerders, autoproducenten, aanbieders van navigatie- en sturingssoftware) hebben veel data die nuttig is voor verkeersmanagement. Het is de vraag in hoeverre overheden hen kunnen verleiden of dwingen deze data te delen.
- Barrière voor verregaande uitrol verkeersmngmt. - niet alle wegen in Nederland beheerd door dezelfde beheerder, kan lastig zijn voor coördinatie.

Impact op mobiliteit

Vooruitgang verkeersmanagement heeft middelgrote impact op mobiliteit: serieuze stappen, maar richting 2050 verwachten we nog geen 'science fiction' qua wegbeheer.

- Verkeersmanagement draagt bij aan alle 'triple zero'-doelstellingen: files worden voorkomen door het slim managen van verkeersstromen; effectieve waarneming en communicatie voorkomen en verhelpen gevaarlijke verkeerssituaties en minder hoeven remmen en starten vermindert emissies
- Optimaal gebruik van verkeersmanagement kan reistijd verkorten met >20% en ongelukken met >10% doen afnemen²
- In ambitieus scenario gecentraliseerd verkeersmanagement, directe sturing voertuigen - sterke afname ongelukken en files, maar inbreuk op autonomie.
- Effectiever verkeersmanagement vergelijkbaar met verhoging wegcapaciteit - kan tot aanzuigende werking leiden, een substitutie van OV door personenvervoer

Voorstel hoe trend mee te nemen in scenario's

In een deel van de scenario's meenemen dat de overheid wordt beperkt in data-collectie en de overheid verkeersmanagement dus niet centraal kan inrichten. In ander deel van scenario's meenemen dat data wél beschikbaar is en de overheid verkeersmanagement naar wens inrichten.



Waterstof: niet waarschijnlijk voor personenvervoer, beperkte impact

Mate van onzekerheid

Als technologie is waterstof (FCEV) in de kern minder efficiënt dan elektrisch (BEV)

- In verschillende fasen van het productieproces gaat energie verloren, in totaal wel 70%, waar dit bij BEV slechts 30% is.⁷ Hoewel er in de productieketen efficiëntieslagen gemaakt kunnen worden, gaat bij de productie van waterstof uit water sowieso >30% van de energie verloren, wat dicht bij de theoretische ondergrens aan zit¹. Waar batterijen steeds efficiënter worden en de kosten steeds lager (door innovatie en schaal), is het energieverlies van elektrolyse niet op te lossen. Waterstof zal daardoor altijd een efficiëntie-achterstand hebben t.o.v. elektrisch

Waterstofauto's zijn voorlopig aanzienlijk duurder dan elektrische auto's, dreigen afslag te missen

- Niet voor 2030 zal de TCO voor waterstofauto's kunnen concurreren met elektrisch^{2,6}, dan is elektrisch al grotendeels de norm geworden, qua consumentenvoorkeur, infrastructuur en marktgrootheid. Na 2040 spelen waterstofvoertuigen mogelijk⁸ een rol in het personenvervoer

Infrastructuur voor het tanken van waterstof loopt sterk achter op infrastructuur voor elektrisch opladen

- Er is nog geen grootschalige aanleg van waterstofstations in Nederland en thuisladen is geen optie
- Waterstof is licht ontvlambaar - transport en opslag waterstof gaat gepaard met barrières (momenteel maximumvervoer waterstof over de weg)³

Waterstof heeft enkele bijkomende voordelen, die echter niet opwegen tegen fundamentele nadelen technologie

- Waterstofauto's hebben een lang bereik (Hyundai Nexa SUV bijvoorbeeld 670 km), wat het een interessante technologie maakt voor consumenten die vaak lange afstandsreizen maken en voor shared/MaaS-oplossingen.
- Waterstofauto's zijn niet direct aangesloten op het stroomnet en leveren dus geen problemen wat betreft piekcapaciteit. Waterstof kan geproduceerd worden op piekmomenten in zonnestroomproductie.
- Waterstofauto's zijn relatief licht⁴, en veroorzaken dus weinig druk op het wegdek en weinig bandenslijtage (milieuvoordelen)

Impact op mobiliteit

Naar verwachting beperkte invloed op het personenvervoer in Nederland

- Qua technologie, prijs en infrastructuur legt waterstof het af tegen elektrisch. Het aanleggen van tank- of laadinfrastructuur is dusdanig duur dat je één technologie wil kiezen om op te "settelen" en voor personenvervoer zal waterstof deze race verliezen van elektrisch
- Recente schattingen gaan er vanuit dat er in 2030 ~100K waterstofauto's wereldwijd worden verkocht voor personenvervoer (~0,1% van de totale markt)⁷
- Voor vrachtvervoer is waterstof wel een logische optie (naar verwachting wereldwijd marktaandeel van 5-15% in 2030⁷), dus er zal voor vrachtvervoer waterstof tankinfrastructuur worden aangelegd langs hoofdroutes in Nederland⁶. Batterij-elektrische aandrijving is voor vrachtvervoer ook een optie.

Voorstel hoe trend mee te nemen in scenario's

In één scenario van adoptie van waterstofauto's ook voor personenvervoer (naast voor vracht- en langeafstandsvervoer).

Bron: 1. Staffel et al. 2018; 2. Hydrogen Council 2020; 3. EC - Future of Road Mobility; 4. DSM - The Future of Automotive; 5. VDL Interview; 6. BCG Analyse; 7. BCG Expertise; 8. Actualisatie invoer WLO 2020 - PBL



Urban Air Mobility (UAM): grootschalige adoptie onzeker door hoge kosten

Mate van onzekerheid

Adoptie van Urban Air Mobility richting 2050 is met veel onzekerheid omgeven. Adoptie zou mogelijk kunnen zijn door beschikbare techniek en vooruitstrevende regelgeving EU, met name voor pakketvervoer (niet voor personenvervoer):

- Technologie: e-drones en helikoptertechnologie (bijv. Volocopter¹ of vliegende auto van bedrijf Pal-v²) voor persoonsvervoer zijn op dit moment al beschikbaar en zal richting 2050 verder ontwikkelen³. 200+ pilots worden nu gedaan door bedrijven zoals Uber, Hyundai en Airbus⁴
- Regelgeving: EU erg actief bezig met nieuwe regulering van luchtruim voor onbemande UAM²
- Goederen vervoer: UAM mogelijk revolutionair voor goederenvervoer²; pakketleveringen via drones⁵. Naar verwachting zal acceptatie en gebruik van drones als eerste zal plaatsvinden bij inzet hulpapplicaties (bijv. brengen van medicijnen, bloed en voedsel)⁴
- Mogelijk kan de wens voor autoluwe (binnen)steden een positief effect hebben op de adoptie van UAM¹

Het is echter zeer onzeker of er grootschalige adoptie van UAM voor personenvervoer zal zijn, door vraagtekens rondom kosten, reizigersvoorkeuren en energieverbruik

- Kosten: door waarschijnlijk hoog energieverbruik en mogelijk lage capaciteit per vervoermiddel zal het de vraag zijn of UAM economisch voordelig genoeg is om door reizigers op grote schaal gebruikt te worden⁴. Mogelijk alleen (grootschalige) adoptie bij hulpdiensten² en kleinschalige adoptie bij economische bovenklasse⁴ en/of zakelijke reizigers
- Reizigersvoorkeuren: wenselijkheid van UAM bij het grote publiek blijft een vraag, met name rondom veiligheid⁴, privacy (zie "privacy")² en geluidsoverlast³. Omarming publiek zal stapsgewijs gaan, te snelle verandering roept weerstand op³ (zie "status quo bias")²
- Energieverbruik: benodigde energie zal vermoedelijk hoog blijven; mogelijk kan waterstof de brandstof van de toekomst zijn voor UAM²

Impact op mobiliteit over de weg

De impact van UAM op mobiliteit over de weg zal middel zijn omdat het waarschijnlijk geen oplossing is voor de grote reizigersstromen:

- Gebruik voor personenvervoer waarschijnlijk alleen voor selectieve gevallen (o.a. bovenklasse, zakelijk vervoer, bij vervoer door hulpdiensten)
- Wel is het een totaal andere manier van reizen: niet gebruikmakend van de weginfrastructuur maar door de lucht, niet zelf rijden

Voorstel hoe mee te nemen in de scenario

In alle scenario's geen grootschalige adoptie van UAM (wegens lage waarschijnlijkheid), behalve in één scenario's waarin UAM gebruikt wordt door de economische bovenklasse, zakelijke reizigers en bij vervoer door hulpdiensten



Hyperloop: lage impact op interstedelijk mobiliteit in Nederland

Mate van onzekerheid

Hyperloop technologie mogelijk gereed voor 2050, adoptie kan voordelen bieden t.o.v. lange afstand treinvervoer en korte afstand vliegverkeer:

- De technologie is in ontwikkeling (frictie loos d.m.v. magneet in *Pods* met 1.200 km/u)¹ en in de eerste landen zijn pilots toegezegd (bijv. van bedrijf HTT in Abu Dhabi of de European Hyperloop Center in Groningen). Nederland zet in op hyperloop als exportproduct², met bedrijf Hardt als boegbeeld (revolutionaire baanschakeltechniek)³. Naar verwachting kan eerste commerciële exploitatie plaatsvinden na 2033 op specifieke internationale trajecten¹
- Hyperloop vooral aantrekkelijk voor lange reisafstanden (korte afstanden minder aantrekkelijk vanwege lange remweg), biedt vooral voordelen t.o.v. lange afstand treinvervoer (hyperloop is duurzamer en bij 100+ km sneller)¹ en korte afstand vluchten (duurzamer)³

Implementatie van hyperloop zeer onzeker, door vraagtekens bij technologie, aanleg van infra, hoge exploitatiekosten, regulering en reizigersadoptie:

- Testen van technologie: technologie is op dit moment nog niet gereed en benodigt grote investering voor testbanen. Vicious cirkel: hyperloop biedt pas voordelen na 100+ km¹, maar zolang er geen werkende lange testbanen bestaan blijven investeringen voor grote schaal uit¹. Daarnaast is het nog de vraag op welke technologie (grootschalig) wordt ingezet (tech in buis of in *pod*⁴; verschillende type *magnetic levitation*⁵)
- Aanleg van infrastructuur: zeer grote investeringen vereist in een totaal nieuwe infrastructuur van buizen (op of onder de grond). Implementatie lastig omdat buizen recht moeten lopen en stations groot moeten zijn¹. Nieuwe, grootschalige mobiliteitshubs buiten de stad bieden wel mogelijkheden³
- Exploitatiekosten: hoge kosten verwacht om zeer hoge investeringskosten terug te verdienen en door beperkte capaciteit (max. 40 reizigers per *pod*, 1.200 passagiers/uur vs. 40.000 met trein)¹
- Regulering: onzeker of regulering een (internationale) hyperloop toestaat door huidige onzekerheden omtrent technologie en veiligheid⁶
- Reizigersadoptie: vraag of reizigers de hyperloop vertrouwen (capsule kan onveilig gevoel geven)¹ en of ze voldoende voordelen zien t.o.v. trein- en vliegvervoer

Impact op mobiliteit over de weg

De hyperloop heeft door hoge kosten waarschijnlijk lage impact op mobiliteit over de weg. Mogelijk wel een hoge impact op trein en vlieg vervoer:

- Waarschijnlijk hoge gebruikskosten door een lage capaciteit en de hoge investering. Hyperloop niet verwacht voor brede groep reizigers
- Korte tussenstops niet mogelijk door lange remweg¹; lage impact mobiliteit over de weg binnen NL. Wél impact op internationaal (trein- of vlieg)vervoer: nieuwe baanschakeltechniek biedt mogelijkheid voor internationaal buizenennetwerk³
- Totaal andere manier van reizen: niet gebruikmakend van de weginfrastructuur maar door nieuw aan te leggen buizen (op of onder de grond)

Voorstel hoe mee te nemen in de scenario's

In alle scenario geen implementatie van hyperloop (wegens lage waarschijnlijkheid voor de termijn richting 2050), behalve in één scenario waarin wél een hyperloop is aangelegd voor vervoer tussen Amsterdam en hoofdsteden van omliggende landen



Nieuwe infrastructuur & materialen (I/II): ontwikkeling lijkt zeker, maar zal waarschijnlijk beperkte invloed hebben op mobiliteit over de weg

Onder deze trend scharen wij niet de infrastructurele innovaties ter ondersteuning van verkeersmanagement

Mate van onzekerheid

Innovaties op gebied van duurzame en robuuste materialen en slimmer onderhoud brengen reële voordelen qua kosten, duurzaamheid en veiligheid. De ontwikkeling hiervan richting 2050 lijkt waarschijnlijk

- Nieuwe wegmaterialen leiden tot besparingen en minder onderhoud
 - Asfalt is een bijproduct van olie-productie, vraag of het nog toekomst heeft in een fossiel-vrije economie. Ook is relatief veel onderhoud noodzakelijk
 - Meerdere innovatieve oplossingen in ontwikkeling, van het versterken van asfalt met polymeren of ijzeroxide, tot pre-fab, plastic modulaire wegen¹
 - Één van de meest veelbelovende technieken is de zelfherstellende weg, die bacteriecapsules bevat die opengaan in aanraking met water en dan kalksteen produceren. Kan lifetime costs van asfalt met wel 50% verlagen.²
 - Asfalt recyclen ook populair, grote constructiebedrijven in Nederland werken toe naar 100% recycling³
- Slimme vormen van aanleg en onderhoud: voordelig & veilig
 - Aanleg infrastructuur door middel van BIM⁴ begint industriestandaard te worden, kan leiden tot grote besparingen en snellere constructie
 - Voorspellend onderhoud, met name op het gebied van bruggen, kan achterstallig onderhoud voorkomen, kosten besparen en onveilige situaties voorkomen. Door middel van sensoren kunnen temperatuurveranderingen, vibraties, scheuren, ijs- en zoutgehaltes gemeten worden³
 - Automatisering van onderhoudsapparatuur & slimme oplossingen (bijv. Flame Patching) versnellen onderhoud enorm en voorkomen opstoppingen³

Meer high-tech oplossingen, zoals de weg als oplader, of energie-genererende wegen, zijn duur en inefficiënt - adoptie hiervan lijkt onwaarschijnlijk

- Wegen die zelf EVs zouden kunnen opladen - het lijkt een slim idee maar is weinig efficiënt in zijn energieoverdracht en zeer kostbaar - uitrol hiervan in Zweden op enkele wegen kost ~€1 mln/km⁵. Wellicht opties voor laden voertuigen bij stoplichten of parkeerplekken, maar zal kleine impact hebben
- Iets soortgelijks geldt voor solar roads (zonnepanelen op het wegdek) - energieopbrengsten zijn laag (verkeer blokkeert zonlicht), infrastructuur is kwetsbaar en kosten zijn enorm⁷. Dat is niet per se een kwestie van techniek in een beginstadium, waarschijnlijk is een weg gewoon niet de meest geschikte plek voor zonnepanelen.
- Piezo-elektrische generatie, elektro-magnetische generatie, thermo-elektrische generatie: er is een breed scala aan technieken om wegen energie te laten opbrengen, maar allen kenmerken zich door gebrek aan kostenefficiëntie (thermo, een van de meest vergevorderde oplossingen, nog steeds 30x zo duur per kWh als reguliere groene stroom)⁶



Nieuwe infrastructuur & materialen (II/II): ontwikkeling lijkt zeker, maar zal waarschijnlijk beperkte invloed hebben op mobiliteit over de weg

Impact op mobiliteit

Hoewel verwachte innovaties positieve effecten hebben, zorgen deze niet tot een transformatie van hoe we de weg gebruiken, en heeft het een beperkte impact op weggebruik

- Verbetering van materialen en onderhoudsvormen leiden tot minder en sneller onderhoud, met minder onderhoud gerelateerde opstoppingen als gevolg (wettelijk maximum van oponthoud door werkzaamheden is 10% van totaal oponthoud, ligt momenteel rondom 4%)¹. Verder brengen deze oplossingen geen significante veranderingen in hoe we de weg van de toekomst gebruiken
- Mochten meer high-tech innovaties, zoals zonnewegen of opladende wegen, geïmplementeerd worden, zal dat een grotere impact hebben. Zoals eerder genoemd achten wij dit echter onwaarschijnlijk
- Het proces om grootschalige investeringen in fysieke infrastructuur aan te leggen duurt erg lang. Op het gebied van infrastructuur is 30 jaar (de periode tot 2050) niet heel lang. Het besluitvormingsproces duurt vaak al tien jaar, de aanleg ook tien jaar, en een weg gaat 20+ jaar mee. Dientengevolge zal de impact van ontwikkelingen die pas richting 2050 vorm krijgen, klein zijn².
- De huidige wegen zullen eerder het kader vormen waarin veranderingen plaats kunnen vinden, dan dat ze een accelerator van deze veranderingen zullen zijn. Verwachte innovaties zijn randvoorwaarden (als materiaal en onderhoud niet verbetert, wordt kans op opstoppingen en onveiligheid groter), geen drijvers. Het is wellicht eerder andersom: automatisch rijden kan ervoor zorgen dat rijbanen versmald worden, wat ruimte geeft voor extra rijbanen.

Voorstel hoe trend mee te nemen in scenario's

Niet meenemen in scenario's: geen grote verschuivingen verwacht (wel zal veiligheid en doorstroom licht toenemen als gevolg van infrastructurele verbeteringen)



Context, doelen, probleemschets

ANWB-visie op mobiliteit over de weg in 2050

Investeringsagenda: interventies & investeringen

Bijlagen

Context: mobiliteit in Nederland

Trends & ontwikkelingen in mobiliteit

Visie op mobiliteit over de weg in 2050

Scenario's voor mobiliteit in 2050

Interventies & investeringen



Zes afwegingen doorsnijden de strategische keuzes

- Hoe **sturend/regulerend** wil de overheid zijn vs. meer aan de **markt/zelfregulering** overlaten? (NB. kan verschillen per ambitie (veiligheid, emissies, files))
- Hoe wegen we **optimalisatie op de triple zero ambities** af tegen **keuzevrijheid** voor de reiziger, bijv. verplichting collectief vervoer (minder files) vs. keuze voor individueel vervoer?
- Hoe wegen we **optimalisatie op de triple zero ambities** af tegen **betaalbaarheid** voor de reiziger (**tweedeling** voorkomen), bijv. dynamische beprijzing (minder congestie) vs. rijden in de spits voor iedereen betaalbaar?
- Hoe wegen we investeringen tussen **stedelijke gebieden** (meer impact) af tegen **landelijke gebieden** (inclusiever), bijv. investering in collectief vervoer (roboshuttles) tussen steden (congestie verminderen) of in niet-stedelijke gebieden (bereikbaar te houden)?
- Hoe wegen we inzet op **technologieën (met name autonoom)** af tegen **toegankelijkheid** (dat iedereen mee kan komen in een veranderende wereld, geen *two speed society*), bijv. roboshuttles alleen via MaaS platform te reserveren vs. nog telefonisch (voor ouderen, minder begaafden)?
- Hoe wegen we laten ontstaan van **parallele systemen** (o.a. om **keuzevrijheid** te behouden) af tegen de **complexiteit van de transitie**, bijv. laadinfra voor meerdere aandrijvingsvormen (o.a. BEV, waterstof)

Wegontwerp & -capaciteit | Niet gekozen opties & gemaakte afwegingen

Onze **positionering** t.a.v. relevante strategische vragen, met toelichting van enkele **niet gekozen** opties

In welke mate willen we investeren in infra om veiligheid te vergroten?

Geen aanpassingen aan infra voor meer veiligheid	Alleen aanpassingen aan specifiek onveilige infra	Brede aanpassing aan infra voor meer veiligheid
--	---	---

Wie is verantwoordelijk voor het verbeteren van verkeersveiligheid?

Weggebruiker verantwoordelijk	OEMs verantwoordelijk	Overheid verantwoordelijk
-------------------------------	-----------------------	---------------------------

In welke mate willen we investeren in infra om congestie te verminderen?

Geen capaciteitsuitbreiding	Capaciteitsuitbreiding op o.b.v. mobiliteitsbehoefte	Nu al kiezen voor grootschalige uitbreiding
-----------------------------	--	---

Legenda:	Wel gekozen	Toelichting waarom niet gekozen	Niet gekozen
----------	-------------	---------------------------------	--------------

- ✗ **Alleen aanpassingen aan specifiek onveilige infra:** ongevallen gebeuren zeer verspreid over het wegennet. De 'black spot' benadering (focus op meest onveilige plekken) is al enige jaren niet meer van toepassing.
- ✗ **Alleen wegdeelnemers en/of OEMs verantwoordelijk voor veiliger rijgedrag:** verkeersveiligheid is een prioriteit voor de overheid. Overheid, OEMs en weggebruikers hebben een gedeelde verantwoordelijkheid om verkeersveiligheid te verbeteren.
- ✗ **Nu al kiezen voor grootschalige uitbreiding:** oplossing voor nul files niet haalbaar door (alleen) grote capaciteitsuitbreiding (nieuwe wegen). Dit heeft op termijn geen positief effect op reistijdverkorting door aanzuigende werking en leidt tot een flessenhals richting steden. Ook geen fysieke ingrepen om verkeer te ontvlechten omdat dit een suboptimale benutting is van wegcapaciteit

Impact keuze op de (relevante) afwegingen die de strategische vragen doorsnijden:

- **Rol van de overheid vs. de markt:** verkeersveiligheid is een belangrijke prioriteit voor de overheid. De overheid investeert om wegen veiliger te maken en capaciteit uit te breiden (projecten uit MIRT 2020, Deltaplan Mobiliteit 2030 en provinciale investeringsplannen, in aanvulling op vervangings- en renovatieopgave) en stuurt bewust op verbetering van rijgedrag door het vergevingsgezind inrichten van (fiets)infrastructuur. Overheid, OEMs en weggebruikers hebben een gedeelde verantwoordelijkheid om verkeersveiligheid te verbeteren.
- **Optimalisatie triple zero ambitions/keuzevrijheid:** weggebruikers houden keuzevrijheid in o.a. het bepalen van hun eigen snelheid op de weg. Dit betekent dat we niet kiezen voor automatische snelheidsbegrenzing van voertuigen op de weg
- **Optimalisatie op de triple zero ambitions vs. betaalbaarheid:** verkeerssysteem kan niet 100% veilig worden door investeringen in aanpassingen aan infrastructuur om veiligheid te vergroten. Een veilig verkeerssysteem is een balans tussen veilige infrastructuur, veilige auto's en veilig rijgedrag. Inzetten op een 100% veilige infrastructuur zou een zeer grote investering zijn, wat tot (te) hoge druk op overheidsbudget voor mobiliteit (en dus mogelijk hogere belastingdruk) leidt

Elektrisch rijden | Niet gekozen opties & gemaakte afwegingen

Onze **positionering** t.a.v. relevante strategische vragen, met toelichting van enkele **niet gekozen** opties

Alleen inzet op batterijen voor EV (personenvervoer) of ook op andere brandstoffen?

Nu inzetten op
batterij-elektrisch

Nu inzetten op batterij-
elektrisch en waterstof

Nu inzetten op brede,
duurzame brandstof mix

In hoeverre adoptie EV stimuleren om zo snel mogelijk emissies te verminderen?

EV stimuleren tot aanschafprijs
en TCO gelijk is aan ICE

EV ook blijven stimuleren nadat
aanschafprijs en TCO al gelijk is dan ICE

Waar laden we onze auto's op?

Onderweg & overal voor de
deur (thuis & werk) laden

Onderweg & overal voor deur
laden, behalve stadscentra

Onderweg & alleen buiten be-
bouwde kom voor deur laden

Hoe richten we het laadsysteem en elektriciteitsnetwerk in?

Alleen spreiden van
stroomvraag

Spreiden stroomvraag &
verzwaren e-netwerk

Alleen verzwaren
electriciteitsnetwerk

Legenda:

Wel gekozen

Toelichting waarom
niet gekozen

Niet gekozen

- ✗ **Nu inzetten op waterstof en/of brede duurzame brandstofmix:** waterstof is qua techniek minder efficiënt dan batterij-elektrisch en lijkt in 2020 te weinig voordelen te bieden **voor personenvervoer**. We kiezen nu niet voor extra investeringen in waterstof tankinfrastructuur, opslag en transport (nog wel mogelijk bij een eventuele doorbraak in waterstof voor personenvervoer). Andere technieken (synthetische brandstoffen, mierenzuur) lijken nu dezelfde nadelen te kennen als waterstof (m.n. efficiëntie)
- ✗ **EV blijven stimuleren:** op termijn niet meer nodig omdat nieuwe voertuigen verplicht EV zijn, TCO en aanschaf van EV naar verwachting lager dan ICE
- ✗ **Overall thuisladen:** thuisladen in de stadscentra niet mogelijk omdat stadscentra naar verwachting (deels) autoluw zullen zijn
- ✗ **Alleen spreiden van stroomvraag:** zal niet voldoende zijn, op bepaalde plekken zal verzwaring van elektriciteitsnet noodzakelijk zijn
- ✗ **Alleen verzwaren elektriciteitsnet:** EV's nodig om elektriciteitsnet te balanceren (door *smart charging* & bidirectioneel laden)

Impact keuze op de (relevante) afwegingen die de strategische vragen doorsnijden:

- **Rol van de overheid vs. de markt:** op EV adoptie sterk sturend door fiscale stimulering tot 2030 en vooral door verbod op verkoop nieuwe ICE voertuigen vanaf 2030. Voor benodigd systeem (laadinfra + verzwaring elektriciteitsnet) sterk faciliterend om transitie naar EV mogelijk te maken.
- **Optimalisatie op de triple zero ambities vs. keuzevrijheid:** nul emissies-ambitie wordt niet volledig bereikt (>95%), ten behoeve van keuzevrijheid om nog in oldtimers te rijden (<5%). Wel verdwijnt de vrijheid om nieuwe ICE-auto's te kopen na 2030.
- **Optimalisatie op de triple zero ambities vs. betaalbaarheid:** stimulering EV's tot 2030 en systeem van betalen naar gebruik per emissieklasse stuurt op nul emissies én betaalbaarheid. Na 2030 zijn betaalbare voertuigen vanuit de markt voldoende voor zowel transitie naar EV als betaalbaarheid van mobiliteit
- **Stedelijke gebieden vs. landelijke gebieden:** in stadscentra waar auto's worden geweerd, is laden voor de deur (thuis of werk) niet mogelijk (parkeren en laden in hubs aan de randen van stadscentra), in stadswijken en niet-stedelijke gebieden blijft laden voor de deur wel mogelijk
- **Technologieën vs. toegankelijkheid:** *smart charging* is voordeliger voor mensen die timing/systeem van beprijzen kunnen overzien, dus noodzaak om systeem inzichtelijk en gebruiksvriendelijk te maken, o.a. met een prijsplafond. Ook goede informatievoorziening nodig omtrent overstappen naar EV
- **Keuzevrijheid parallelle systemen vs. tegengaan complexiteit:** geen parallelle laad/tank infrastructuur (batterij-elektrisch én waterstof) voor personenvervoer uitrollen, om complexiteit te beperken

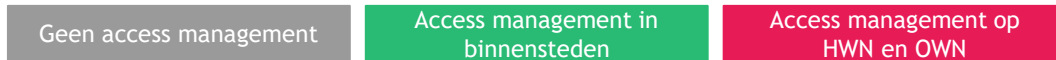
Uitdagingen transitiefase elektrisch rijden

- **Transitie naar elektrische auto's moet niet ten koste gaan van inclusiviteit van mobiliteit**
 - Voorgestelde oplossing: kosten (aanschaf en TCO) ICE auto's in de transitiefase niet verhogen, maar kosten (aanschaf en TCO) van EV (door de markt en door fiscale maatregelen) verlagen; daarnaast gezonde tweedehandsmarkt creëren door snel voldoende EV's op de markt te hebben (bijv. door aanschafsubsidie tot 2030); laadinfrastructuur ook toegankelijk maken voor minder validen
- **Markt moet voldoende variatie in aanbod van elektrische auto's bieden om ook in niche segmenten beschikbaarheid van mobiliteit te garanderen, bijv. ook rolstoelauto's, campers, auto's in het goedkopere segment en motoren**
 - Voorgestelde oplossing: oplossing overlaten aan de markt; marktwerking zorgt voor concurrentie; oude (ICE) modellen nog beschikbaar op tweedehandsmarkt; komende jaren monitoren of de markt inderdaad ook niche segmenten ontwikkelt
- **ICE tankinfra moet blijven bestaan om de laatste ICE auto's te voorzien van brandstof**
 - Voorgestelde oplossing: uitfaseringsplan opstellen voor ICE auto's, via concessies regelen dat ICE tankstations blijven zolang er een substantieel aantal ICE's op de weg zijn
- **Elektriciteitsnet moet niet een beperkende factor zijn voor de EV laadinfra**
 - Voorgestelde oplossing: i) het elektriciteitsnetwerk waar nodig verzwaren, ii) elektrische auto's met smart charging (spreiding van elektriciteitsvraag over de dag) en bidirectioneel laden (auto's als buffer voor stroomopslag) laten bijdragen aan het balanceren van het elektriciteitsnet (met een centrale rol voor de autogebruiker) en iii) het elektriciteitsnet slimmer beheren o.b.v. data.
- **Om CO₂ en stikstof emissies echt naar nul te brengen, zal adoptie van EV's gelijk moeten oplopen met opwekking duurzame elektriciteit. NB: Ook zonder duurzaam opgewekte stroom heeft EV voordelen: minder energiegebruik en geen lokale uitstoot. Ook kan adoptie van EV transitie naar duurzame energieopwekking versnellen door het elektriciteitsnet te balanceren**
 - Voorgestelde oplossing: investeren in duurzame opwekking van elektriciteit

Vraagbeïnvloeding | Niet gekozen opties & gemaakte afwegingen

Onze **positionering** t.a.v. relevante strategische vragen, met toelichting van enkele **niet gekozen opties**

In hoeverre maken we gebruik van access management¹ op de wegen?



Kiezen we voor betalen naar bezit of betalen naar gebruik?



Welke vorm van betalen naar gebruik kiezen we? En waar?



- ✗ **Access management¹ op HWN en OWN:** geen restricties op de toegang tot het HWN en OWN (bijv. afhankelijk van vergunning, nummerbord, soort auto, doelgroep weggebruiker o.i.d.) om mobiliteit voor iedereen te houden
- ✗ **Wegenbelasting:** alleen wegenbelasting - zonder betalen naar gebruik - neemt de kosten en externaliteiten van mobiliteit niet voldoende mee, legt fiscale druk op bezit i.p.v. gebruik
- ✗ **Vlakke kilometerheffing:** een kilometerprijs onafhankelijk van het voertuig geeft te weinig stimulans om emissies (negatieve externaliteit) te verminderen
- ✗ **Spitsheffing en/of dynamische beprijzing:** positieve vraagbeïnvloeding geprefereerd om automobilitie inclusief (betaalbaar) te houden voor iedereen
- ✗ **Betalen naar gebruik enkel op specifieke (snel)wegen of enkel op HWN & OWN:** risico op doorgaand verkeer via lokale routes om betaling te voorkomen; neemt niet van alle gereden kilometers de emissies (negatieve externaliteit) mee in prijs

Impact keuze op de (relevante) afwegingen die de strategische vragen doorsnijden:

- **Rol van de overheid vs. de markt:** overheid faciliteert de mobiliteitsbehoefte van weggebruikers. De overheid stimuleert daarbij wel dat vraag wordt gespreid over verschillende modaliteiten en over de dag en de week en stimuleert de transitie naar EV door prijs per gereden kilometer afhankelijk van de uitstoot van voertuigen
- **Optimalisatie op de triple zero ambities vs. keuzevrijheid:** keuzevrijheid wordt gegarandeerd door niet kiezen voor *access management* op hoofdwegennet en onderliggend wegennet
- **Optimalisatie op de triple zero ambities vs. betaalbaarheid:** basisheffing per emissieklasse vermindert betaalbaarheid van oude (vervuilende) auto's en beperkt mogelijk toegang tot mobiliteit voor mensen die alleen een oude (vervuilende) auto kunnen betalen

1. *Access management* is het invoeren van restricties voor de toegang tot het wegennet, bijv. afhankelijk van vergunning, nummerbord, soort auto, doelgroep

Uitdagingen transitiefase vraagbeïnvloeding

- Het opzetten van een betalen naar gebruik systeem is een groot en uitdagend (IT) project voor de overheid
 - Voorgestelde oplossing: goede projectbeheersing, zorgvuldige aanbesteding van (onderdelen van) het systeem. Het (IT) systeem zodanig ontwerpen dat gebruik op termijn eventueel ook dynamisch kan worden geprijsd, bijv. verschillend tarief voor spits- en daluren, of een variabele prijs o.b.v. *real time* informatie over (verwachte) drukte op de weg.
- Creëren van maatschappelijk draagvlak voor het introduceren (en eventueel op termijn uitbreiden) van betalen naar gebruik, met name rondom vraagstukken over privacy en cyber security
 - Voorgestelde oplossing: heldere communicatie naar weggebruikers, goede beveiliging van (locatie) data, alleen terugkoppelen van geaggregeerde persoonlijke data

Verkeersmanagement | Niet gekozen opties & gemaakte afwegingen

Onze **positionering** t.a.v. relevante strategische vragen, met toelichting van enkele **niet gekozen opties**

In welke mate willen we dat de overheid eindregie pakt in verkeersmanagement?

Geen centraal verkeersmgmt., alleen V2V communicatie	Centraal verkeersmgmt. met keuzevrijheid weggebruiker	Centrale, volledige regie over (autonome) auto's
Verkeersmanagement door wegbeheerder (overheid)		Verkeersmanagement uitbesteed aan marktpartij

Hoe richten we het data systeem in?

Verkeersmgmt. alleen op basis van in-vehicle data	Data uit in-vehicle systems én observatie-infra	Verkeersmgmt. alleen o.b.v. data uit observatie-infra
Alleen veiligheidsdata verplicht delen	Overheid koopt data van OEMs en tech-spelers	Deels verplichting, deels stimu- lering van delen benodigde dataset

Wie geeft digitale informatie aan de weggebruiker?

Digitale communicatie met reiziger door marktpartijen	Digitale communicatie door marktpartijen & overheid	Digitale communicatie alleen door overheid
--	--	---

Legenda:	Wel gekozen	Toelichting waarom niet gekozen	Niet gekozen
----------	-------------	------------------------------------	--------------

- ✗ **Geen centraal verkeersmanagement, alleen V2V-communicatie:** alleen V2V-communicatie levert geen optimale sturing van verkeersstromen op, daar is centrale netwerkoptimalisatie voor benodigd
- ✗ **Centrale, volledige regie over AVs:** om autonomie weggebruiker te waarborgen blijven ze vrij om te navigeren en sturen naar eigen inzicht
- ✗ **Verkeersmanagement uitbesteed aan marktpartij:** om het publieke belang voorop te stellen en haar eigen kennis over het mobiliteitssysteem uit te breiden besteedt de overheid verkeersmgmt. (incl. data analyse) niet volledig uit aan marktpartijen
- ✗ **Overheid koopt data van OEMs en tech-spelers:** niet wenselijk dat overheid afhankelijk wordt van OEMs en/of tech-spelers. Marktpartijen hebben wel baat bij aansluiting op het geïntegreerde datasysteem (ontwikkelen van toepassingen)
- ✗ **Communicatie met reiziger door overheid:** voor gebruikstoepassingen wordt vertrouwd op de innovatie en klantgerichtheid van marktspelers

Impact keuze op de (relevante) afwegingen die de strategische vragen doorsnijden:

- **Rol van de overheid vs. de markt:** de overheid (als wegbeheerder) pakt de eindregie in (digitale) management van verkeer op netwerkniveau, waarbij de markt vrijheid houdt om navigatietoepassingen aan te bieden aan de reiziger (met hierin interventies van wegbeheerder verwerkt, in eerste instantie optioneel, maar op termijn meer verplichtend als blijkt dat op vrijwillige basis de beoogde doelstellingen buiten bereik blijven).
- **Optimalisatie op de triple zero ambities vs. keuzevrijheid:** de overheid (als wegbeheerder) *nudged* de reiziger in het verkeer met real time informatie over ongelukken en drukte om veiligheid te vergroten doorstroming te verbeteren. De reiziger houdt vrijheid om zelf de route te bepalen en te kiezen of hij/zij navigatieadvies wil opvolgen.
- **Technologieën vs. toegankelijkheid:** niet-digitale communicatie met de reiziger blijft in behouden, via matrixborden, verkeersborden en verkeerslichten, om ook reizigers zonder toegang tot technologie (zonder ingebouwd navigatiesysteem of smartphone) en reizigers die via andere modaliteiten reizen (bijv. (elektrische) fiets of scooter) te bereiken. (Digitale) communicatie moet toegankelijk zijn (dus ook voor mensen die geen Nederlands spreken)

Uitdagingen transitiefase verkeers- management

- Het opzetten van een digitaal, geavanceerd verkeersmanagement systeem is een groot en uitdagend (IT) project voor de overheid
 - Voorgestelde oplossing: goede projectbeheersing, zorgvuldige aanbesteding van (onderdelen van) het systeem. Het systeem zo opzetten dat het eventueel later uitgebreid kan worden met bijv. betalen naar gebruik (dynamisch beprijzen)

- Het (indien nodig, als vergaande samenwerking niet afdoende is) oprichten van een centraal verkeersmanagement coördinatiecentrum (door samenvoeging van meerdere bestuurslagen) is een uitdaging, zeker in combinatie met het opzetten van het verkeersmanagement systeem
 - Voorgestelde oplossing: samenvoeging van bestuurslagen zorgvuldig uitvoeren met inzet van de juiste middelen en expertise; heldere verdeling van taken en verantwoordelijkheden (ook tijdens samenvoeging)

- De overheid moet met name voldoende data analyse capaciteit opbouwen om het verkeersmodel effectief te kunnen gebruiken
 - Voorgestelde oplossingen: vroeg en gecontroleerd opbouwen van data analyse capaciteit; waar nodig marktpartijen met specifieke expertise contracteren

- Opzetten van systeem voor het (internationaal) delen van data tussen publieke en private partijen
 - Voorgestelde oplossingen: heldere afspraken op Europees niveau met OEMs en marktpartijen over het delen en gebruik van data

Coöperatief & autonoom | Niet gekozen opties & gemaakte afwegingen

Onze **positionering** t.a.v. relevante strategische vragen, met toelichting van enkele **niet gekozen** opties

In welke mate willen we het wegontwerp aanpassen om coöperatief en autonoom te stimuleren?

Wegontwerp niet aanpassen

Rekening houden met coöperatief en autonoom

Dedicated lanes om CAV te stimuleren

Hoe organiseren we de verantwoordelijkheid en aansprakelijkheid tussen de menselijke bestuurder, de autofabrikant en de wegbeheerder?

Geen juridisch kader coöperatief en autonoom

Juridisch kader coöperatief en autonoom

In hoeverre willen we experimenten mogelijk maken om coöperatief en autonoom te stimuleren?

Geen experimenten met coöperatief en autonoom (om risico's te vermijden)

Investeren in pilots om coöperatief en autonoom te stimuleren

Legenda:

Wel gekozen

Toelichting waarom niet gekozen

Niet gekozen

- ✘ **Dedicated lanes om coöperatief en autonoom te stimuleren:** exclusieve stroken zijn niet voor iedereen toegankelijk. De *opportunity cost* van *dedicated* rijstroken is dat er door lagere capaciteit voor overig verkeer additionele congestie ontstaat bij lage penetratie van coöperatief en autonoom. Mogelijk wel grotere aanpassingen voor collectieve SAEV-lijnen in stedelijke gebieden (bijv. Brainport Eindhoven, Groot Amsterdam) om *dedicated* SAV banen te creëren (zoals huidige bus- of trambanen)
- ✘ **Wegontwerp niet aanpassen aan coöperatief en autonoom:** voor veilige introductie van autonoom vervoer zijn bepaalde aanpassingen aan het wegontwerp een vereiste (met name duidelijke belijning en bebording)

Impact keuze op de (relevante) afwegingen die de strategische vragen doorsnijden:

- **Rol van de overheid vs. de markt:** de overheid laat de adoptie van individuele autonome auto's over aan de markt en stuurt dus niet op adoptie door stimulering of verplichting. De overheid stimuleert wel gedeelde autonome oplossingen¹, om mobiliteit tegen lage kosten voor iedereen beschikbaar te maken. Daarnaast neemt de overheid verantwoordelijkheid in veiligheid omtrent adoptie van coöperatief en autonoom: vroeg bereiken van uniforme en duidelijke wegbelijning en informatievoorziening aan autonome auto's over ge- en verboden (o.a. maximum snelheid). Daarnaast stimuleert de overheid dat auto's met elkaar en de wegwijk² communiceren en coöpereren om de maximale baten voor het systeem te realiseren
- **Optimalisatie triple zero ambitions/keuzevrijheid:** keuzevrijheid blijft behouden in het kiezen van wel of niet autonoom rijden
- **Inzet op nieuwe technologieën vs. toegankelijkheid:** coöperatief & autonoom vervoer moet voor zo veel mogelijk mensen begrijpelijk zijn, bijv. (aanvullende) rijopleiding om te leren omgaan met autonoom rijden en fysieke hulp bij nieuwe pilots zoals Eindhoven om mensen te laten wennen

Uitdagingen transitiefase coöperatief en autonoom rijden

- **Acceptatie:** consumentenvertrouwen moet gewonnen worden om controle op te geven, en bestuurders en andere weggebruikers moeten goed kunnen omgaan met coöperatieve en autonome voertuigen (bijv. niet roekeloos oversteken omdat je weet dat het voertuig automatisch remt)
 - Voorgestelde oplossing: gebalanceerde voorlichting vanuit fabrikant en overheid over de zowel de voordelen als de risico's (bijvoorbeeld door mensen middels VR-toepassingen te laten kennismaken met autonoom rijden); (aanvullende) rijopleiding om te leren omgaan met autonoom rijden
- **Coöperatief:** noodzakelijk om keuze te maken voor systeem om met ander verkeer en infra te communiceren tussen 5G of WiFi-P
 - Voorgestelde oplossing: oplossing overlaten aan de markt - marktwerking zorgt dat het beste systeem geïmplementeerd wordt
- **Veiligheid:** fase van *mixed fleet* met L0-L4 minder veilig door verschillend gedrag bestuurders and coöperatieve en autonome voertuigen
 - Voorgestelde oplossing: locatierestricties instellen voor waar je L3 mag gebruiken (bij vluchtstroken en/of voldoende pechhavens)
- **Congestie:** minder goede doorstroming door adaptive cruise control in *mixed fleet* met L0-L4
 - Voorgestelde oplossing: stimuleren dat zo snel mogelijk coöperatief wordt gereden om congestie juist te verminderen

Gedeelde mobiliteit & hubs | Niet gekozen opties & gemaakte afwegingen

Onze **positionering** t.a.v. relevante strategische vragen, met toelichting van enkele **niet gekozen opties**

In hoeverre willen we een gedeeld/(e-)fiets/micromobiliteit alternatief bieden naast privé auto...
... in binnenstad?

Geen auto's weren	Autoluwe binnensteden, meer gebruik van gedeeld/micro	Autowerende binnensteden, enkel gedeeld/micro
-------------------	--	---

... op het interstedelijke hoofdwegenet en onderliggend wegennet?

Focus op individueel (auto)vervoer	Gedeeld/micromobiliteit stimuleren met infrastructuur	Privéauto sterk ontmoedigen t.b.v. (e-)fiets & BRT
---	--	---

... in niet-stedelijke gebieden?

Focus op individueel (auto)vervoer	Aanbod gedeeld (robo-shuttles) naast individueel	Aanbod gedeeld ter vervanging van individueel
------------------------------------	---	--

Welke mate van overheidssturing van MaaS is nodig om sociale waarden te borgen?

MaaS volledig aan de markt laten	Private MaaS-diensten onder maatschappelijke voorwaarden	MaaS aangeboden door de overheid
---	---	---

Legenda:	Wel gekozen	Toelichting waarom niet gekozen	Niet gekozen
----------	--------------------	--	--------------

- ✘ **Interstedelijke focus op individueel (auto)vervoer:** we willen een groter aandeel van gedeeld vervoer om groeiende mobiliteitsbehoefte te faciliteren zonder dat dit een te grote negatieve impact heeft op onze leefomgeving
- ✘ **Interstedelijk privéautovervoer sterk ontmoedigen t.b.v. (e-)fiets & BRT:** er moet ruimte blijven voor vrije keuze voor de eigen auto
- ✘ **Regionaal aanbod gedeeld ter vervanging van individueel:** een fijnmazig netwerk van regiohubs en frequente verbindingen dat bereikbaarheid in de regio hoogwaardig garandeert, is niet haalbaar genoeg om een volledige *modal shift* weg van privéauto's na te streven (en onwenselijk)
- ✘ **MaaS aan markt laten:** brengt het risico met zich mee dat MaaS-aanbieders geen rekening houden met maatschappelijke voorwaarden
- ✘ **MaaS door overheid aangeboden:** mist potentie van de markt tot snelle (technologische) ontwikkeling

Impact keuze op afwegingen mobiliteit 2050

- **Rol van de overheid vs. de markt:** de overheid is stimulerend richting de weggebruikers op de drukste plekken om reizigers meer gedeeld en met (e-)fiets en micromobiliteit te laten reizen, maar niet af te dwingen. Daarnaast neemt de overheid een sturende rol richting aanbieders van gedeeld vervoer en MaaS om te waarborgen dat het vervoersaanbod hoogwaardig blijft ook in de voor hen minder commercieel aantrekkelijke (minder drukke) gebieden, ofwel door het stellen van maatschappelijke voorwaarden aan aanbieders, ofwel door de onrendabele top voor overheidsrekening te nemen
- **Optimalisatie op de triple zero ambities vs. keuzevrijheid:** uitgangspunt is dat vrije keuze voor de privéauto altijd mogelijk blijft op het HWN en OWN. Daarnaast worden hoogwaardige alternatieven geboden (gedeeld reizen, (e-)fiets en micromobiliteit)
- **Stedelijk vs. landelijk:** de ambitie is overal om het aanbod en infrastructuur voor gedeeld/(e-)fiets/micromobiliteit hoogwaardiger te maken. Afhankelijk van de locatie zal gedeeld reizen, (e-)fiets en micromobiliteit meer of minder worden gestimuleerd ten bate van de leefbaarheid
- **Technologieën vs. toegankelijkheid:** de overheid laat de (technologische) ontwikkeling van het beste (MaaS) aanbod aan de markt, maar onder voorwaarden dat maatschappelijke waarden geborgd blijven en mobiliteit toegankelijk is voor iedereen

Uitdagingen transitiefase gedeelde mobiliteit & hubs

- **Moeilijk om "flow" te bereiken met het aanbod van multimodaal reizen, waarbij (betaal)gemak, transparantie en betrouwbaarheid niet onderdoen voor de auto**
 - Voorgestelde oplossing: Focus op drempelloos aanbod van MaaS-diensten, met geïntegreerde en transparante boekings- en betaalsystemen, en real time informatie

- **Beperkte bereidheid tot meer gebruik van gedeeld vervoer**
 - Voorgestelde oplossing: Mensen verleiden met gedeeld/(e-)fiets/micromobiliteit te reizen door het aantrekkelijker te maken, daar waar het de grootste impact maakt. Deelauto's om de optie van incidenteel individueel autovervoer te bieden aan mensen zonder eigen auto. Deelauto's en micromobiliteit om het gevoel van zelfbeschikking van de auto te bieden

- **Multimodaal reizen via transferhubs afhankelijk van het bestaan van een netwerk van transferhubs**
 - Voorgestelde oplossing: Hubs beginnen als stedelijke ontsluiting, met toenemende rol als transferplaats naar gedeeld vervoer naarmate het netwerk groeit. Een netwerk van deelauto's kan flexibiliteit bieden voor (stedelijke) reizigers zonder auto om te reizen naar plaatsen buiten het netwerk van hubs

- **Realisatie van hubs bemoeilijkt door beperkte beschikbare ruimte en noodzaak om soms naar buiten de gemeentegrenzen uit te wijken**
 - Voorgestelde oplossing: Hubs buiten de gemeentegrenzen zo inrichten dat bewoners van de gemeente waar de hub gevestigd wordt profiteren van het toegenomen mobiliteitsaanbod door structurerende werking van flexibel mobiliteitsaanbod te garanderen met bestuurlijke commitment¹



Context, doelen, probleemschets

ANWB-visie op mobiliteit over de weg in 2050

Investeringsagenda: interventies & investeringen

Bijlagen

Context: mobiliteit in Nederland

Trends & ontwikkelingen in mobiliteit

Visie op mobiliteit over de weg in 2050

Scenario's voor mobiliteit in 2050

Interventies & investeringen



Alle input op trends hebben we verwerkt in scenario's

Trend	Hoe meenemen in scenario's
Vraag naar mobiliteit ¹	Alle scenario's met toenemende vraag naar mobiliteit, behalve één scenario zonder groei (door "digitale samenleving")
Elektrisch rijden	In alle scenario's gaan we er van uit dat alle nieuw verkochte auto's elektrisch zullen zijn, en >95% van het wagenpark zal bestaan uit elektrische auto's in 2050 (<5% auto's die nog niet vervangen zijn en oldtimers op de weg), behalve in een scenario waarin we uitgaan van tragere adoptie dan verwacht (tot 70-80% in 2050)
Coöperatief & autonoom	Door hoge onzekerheid in een deel van de scenario's adoptie van coöperatief en autonoom L5 meenemen en in een deel geen adoptie van L5 meenemen; in meeste scenario's wel de adoptie van L4 & coöperatief rijden meenemen (L3 wordt als onveilig en dus onwenselijk gezien)
Ritten delen	Door hoge onzekerheid in een deel van de scenario's grootschalige adoptie meenemen en in een deel van de scenario's zeer beperkte adoptie van ritten delen. Met name ook relevant voor bereikbaarheid van platteland (in combinatie met AV)
Ritten aanroepen	Trend op dezelfde manier meenemen per scenario als de adoptie van coöperatief & autonoom rijden (L5), gezien sterke afhankelijkheid hiervan (L5 zorgt voor lagere kosten). Kan mogelijk ook (licht) toenemen door inzet vrijwilligers.
Voertuigen (bezit) delen	Niet meenemen in de scenario's: beperkte impact op mobiliteit buiten stadscentra (wél impact op stedelijk vervoer)
Advanced Traffic Management	In een deel van de scenario's meenemen dat de overheid wordt beperkt in data-collectie en de overheid ATM dus niet centraal kan inrichten. In ander deel van scenario's meenemen dat data wél beschikbaar is en de overheid ATM naar wens inrichten.
Waterstof	An alle scenario's geen significante adoptie van waterstofauto's voor personenvervoer, behalve in één scenario waarin er wel adoptie van waterstofauto's ook voor personenvervoer is (naast voor vracht- en langeafstandsvervoer)
Urban Air Mobility	In alle scenario's geen grootschalige adoptie van UAM (wegens lage waarschijnlijkheid), behalve in één scenario's waarin UAM gebruikt wordt door de economische bovenklasse, zakelijke reizigers en bij vervoer door hulpdiensten
Hyperloop	In alle scenario geen implementatie van hyperloop (wegens lage waarschijnlijkheid voor de termijn richting 2050), behalve in één scenario waarin wél een hyperloop is aangelegd voor vervoer tussen Amsterdam en hoofdsteden van omliggende landen
Infrastructuur & nieuwe materialen	Niet meenemen in scenario's: geen grote verschuivingen verwacht (wel zal veiligheid en doorstroom licht toenemen als gevolg van infrastructurele verbeteringen)

Gedeeld

1. Combinatie van bevolkingsgroei & demografie, economische groei, verstedelijking & krimp, en minder reizen door digitalisering

Scenario 1 in meer detail: Mobiliteit in transitie



Stel je een wereld voor waarin...

- Door klimaatscepsis in heel Europa er trage EV adoptie is (dus zowel ICE's als EV's op de weg)
- Door gebrek aan vertrouwen er trage adoptie is van autonoom (dus mix van L0-4 op de weg)
- Door constanten als 'status quo bias' bezit belangrijk blijft en vervoer vooral individueel is

Mogelijke signalen dat scenario waarschijnlijk wordt:

- Obstakels in adoptie AV in landen zoals de VS (o.a. door zware ongelukken, juridische strijd)
- Verzet vanuit maatschappij tegen klimaatbeleid
- Minder vertrouwen door data & privacy schandalen
- Beperkte structurele impact van COVID op gedrag



Staat van Nederland

Beperkte toename in vraag naar mobiliteit (met name door digitalisering)



Sterke toename in vraag naar mobiliteit



Adoptie van technologie

Beperkte adoptie van nieuwe technologie



Hoge adoptie van nieuwe technologie (met name AV L5)



Mens & gedrag

Sterkere voorkeur voor individueel vervoer



Sterkere bereidheid tot gebruik gedeeld vervoer (ritten delen)

De wereld van mobiliteit **verandert maar langzaam**, in 2050 is ze nog **volop in transitie**. Door klimaatscepsis in heel Europa gaat de **adoptie van elektrisch auto's trager** dan verwacht (tot 70-80% in 2050). Wel betalen auto's een vast bedrag per kilometer (onafhankelijk van voertuig, route of tijdstip). Mensen willen nog steeds hun **eigen auto bezitten** en hebben **beperkte bereidheid om ritten te delen**, behalve een kleine minderheid in de (grotere) steden. Door gebrek aan vertrouwen in nieuwe technologie, is o.a. de **adoptie van autonoom rijden achtergebleven**. Vraagstukken rondom veiligheid, aansprakelijkheid en het delen van data blijven onopgelost. Alleen de *first movers* hebben een privé AV L4 auto. Een aantal commerciële SAEV spelers (L4) proberen winstgevend te worden door gedeeld vervoer tussen de grotere steden aan te bieden. Verkeersmanagement is een mix tussen overheid en tech spelers (die via GPS tracking routeplanning optimaliseren). Digitale platforms proberen drempelloze multimodale reizen mogelijk te maken maar slagen hier maar deels in. Resultaat van dit scenario is een **mixed bag op volle wegen**: auto's van verschillende aandrijvingsvormen (ICE, EV) en AV levels (L0-4), en een enkele SAEV (L4) aanbieder.

Scenario 2 in meer detail: Samen in de roboshuttle



Stel je een wereld voor waarin...

- Door bewezen veiligheid en comfort er snelle adoptie is van technologieën, tot en met AV L5
- Bijna iedereen maakt gebruik van gedeeld vervoer, met vrijwel altijd beschikbare AV-shuttles
- Die shuttles in treintjes rijden - zowel van, naar & tussen (stedelijke) hubs, als in landelijk gebied

Mogelijke signalen dat scenario waarschijnlijk wordt:

- Gemeenten weren auto's uit de (binnen)stad
- SAEV L5 pilots (bijv. Eindhoven) een groot succes
- AV L4 wordt toegestaan in specifieke landen
- Dalende sales traditionele auto's (5 stoelen, stuur)



Staat van
Nederland

Beperkte toename in vraag
naar mobiliteit (met name
door digitalisering)



Sterke toename in
vraag naar mobiliteit



Adoptie van
technologie

Beperkte adoptie van
nieuwe technologie



Hoge adoptie van
nieuwe technologie
(met name AV L5)



Mens & gedrag

Sterkere voorkeur voor
individueel vervoer



Sterkere bereidheid tot
gebruik gedeeld vervoer
(ritten delen)

Mobiliteit wordt **gemeengoed** door technologische vooruitgang, maar wel op een **collectieve manier**. Milieubewustzijn en de inzet van de burger voor de maatschappij groeit sterk. We blijven (steeds meer) reizen voor werk, winkelen, samenzijn en recreatie. Voor de maatschappij en de overheid is het gedeeld het uitgangspunt. Stimulering en verplichting (o.a. vanuit Europa) transformeren het wagenpark tot **volledig elektrisch**, **minstens L4 autonoom** en **steeds meer gedeeld**. Het collectieve zie je terug in sterke innovatie in de *form factor* van voertuigen - roboshuttles voor 7-12 personen worden de norm. EV's zorgen voor balans in het elektriciteitsnet. **De (snel)weg is "het nieuwe spoor"**: bijna iedereen maakt gebruik van collectieve vervoer, met vrijwel altijd beschikbare AV-shuttles, die met hoge snelheid in treintjes achter elkaar rijden. Verschillende typen hubs zorgen voor drempelloze multimodale overstappen waar dat nodig is. De roboshuttles houden ook **niet-stedelijke gebieden bereikbaar** (als economischer alternatief voor een verschrallend OV). Privé auto's worden bijna volledig geweerd uit de binnensteden. De e-bike wordt grootschalig gebruikt voor vervoer tussen steden op korte afstand. Alleen bij uitzondering rijden er nog een aantal privé AEV auto's op de (snel)weg, die daar een flink tarief voor betalen.

Scenario 3 in meer detail: In m'n up op weg naar de hub



Stel je een wereld voor waarin...

- Door autoweren er hubs bij steden ontstaan
- Door individualisering en constanten men veelal alleen in hun L4 EAV rijdt (slechts beperkt AV L5)
- Doordat het elektriciteitsnetwerk geen volledige elektrificatie van auto's aankan, waterstof deels benodigd is (tanken bij hubs)

Mogelijke signalen dat scenario waarschijnlijk wordt:

- Gemeenten weren auto's uit de (binnen)stad
- Polarisatie en wantrouwen in de maatschappij
- Stijgende sales traditionele auto's (5 stoelen, stuur)
- Elektriciteitsnet loopt tegen beperking aan



Staat van
Nederland

Beperkte toename in vraag
naar mobiliteit (met name
door digitalisering)



Sterke toename in
vraag naar mobiliteit



Adoptie van
technologie

Beperkte adoptie van
nieuwe technologie



Hoge adoptie van
nieuwe technologie
(met name AV L5)



Mens & gedrag

Sterkere voorkeur voor
individueel vervoer



Sterkere bereidheid tot
gebruik gedeeld vervoer
(ritten delen)

Hubs zijn centrale punten in het mobiliteitssysteem: een reis naar de stad gaat bijna altijd via een hub. Privé auto's worden namelijk **geweerd uit alle steden** met meer dan 100k inwoners. De hubs beslaan veel oppervlakte om de grote hoeveelheid privé auto's te kunnen herbergen. In de samenleving heerst een laag vertrouwen in elkaar en in de overheid, en zijn we steeds afstandelijker geworden, mede door blijvende virusuitbraken. **Het individu staat hierdoor voorop** in de maatschappij, dus ook binnen mobiliteit. De autonome privé auto (meestal L4) wordt nog meer dan nu een **verlengstuk** van de huiskamer. Partijen spelen in op het personaliseren van de individuele reis; bijv. in-car tv services, spelcomputers en internetverbinding. OEMs en tech bedrijven hebben met succes kunnen voorkomen dat data moet worden gedeeld met een centraal verkeerssysteem. verkeersmanagement blijft beperkt tot v-t-v communicatie. Door lage vraagdichtheid rijden er slechts enkele SAEV (L4) shuttles in niet-stedelijke gebieden. Doordat het elektriciteitsnetwerk geen volledige elektrificatie van auto's aankan, wordt ook **waterstof** gebruikt voor personenvervoer. Waterstof tank infrastructuur beperkt zich tot de hubs. Met toenemende vraag naar mobiliteit wordt het een drukte van belang bij de hubs (met name tijdens de spits).

Scenario 4 in meer detail: Digitale wereld 4.0



Stel je een wereld voor waarin...

- Door vergaande digitalisering de mobiliteitsbehoefte maar beperkt groeit (we werken thuis of in lokale hubs, wonen landelijk & zijn veel digitaal samen)
- Er vergaande technologische ontwikkeling en adoptie is van o.a. robotaxi's, UAM en hyperloop
- Algoritmes verkeersstromen optimaliseren

Mogelijke signalen dat scenario waarschijnlijk wordt:

- Blijvend thuis & lokaal werken post-COVID
- Innovaties sneller dan verwacht geïmplementeerd (o.a. hologrammen voor zakelijk gebruik)



Staat van
Nederland

Beperkte toename in vraag
naar mobiliteit (met name
door digitalisering)



Sterke toename in
vraag naar mobiliteit



Adoptie van
technologie

Beperkte adoptie van
nieuwe technologie



Hoge adoptie van
nieuwe technologie
(met name AV L5)



Mens & gedrag

Sterkere voorkeur voor
individueel vervoer



Sterkere bereidheid tot
gebruik gedeeld vervoer
(ritten delen)

Nieuwe innovaties krijgen vrij baan, en worden sneller dan ooit geïmplementeerd. De EU neemt met focus op *high tech* innovatie (o.a. rondom AV) een sterke positie in op het wereldtoneel. Krachtig internet (6G/7G) en *virtual-/augmented reality* en zelfs hologrammen maken dat we meer **op afstand werken en landelijk wonen en het samen zijn ook deels digitaal is**. We wonen meer landelijk en kantoren zijn meer lokaal ingericht. We reizen wel meer voor recreatieve doeleinden. Alles bij elkaar is er een beperkte toename in vraag naar mobiliteit. We zien **grootschalige adoptie van batterij EV**, maar ook innovatieve auto's aangedreven door **alternatieve brandstoffen** (bijv. mierenzuur of synthetische brandstoffen). De mens speelt geen rol meer op de (snel)weg - **bijna alle voertuigen zijn AV L5**. Zelfs in de stad, waar we grootschalige adoptie van robopods, -taxi's en -shuttles zien. Het wegverkeer is volledig *connected* (vehicle-to-vehicle en vehicle-to-infra) en wordt volledig geleid door **algoritmen**. Er wordt gebruik gemaakt van vergevorderde mogelijkheden voor verkeersmanagement om de veiligheid en doorstroming te verbeteren. Files zijn volledig voorspelbaar, en daarmee dus ook de verwachte reistijd. Nieuwe modaliteiten zijn geïmplementeerd: lange afstanden worden in Europa afgelegd met de **hyperloop**, en een (beperkt) deel van het zakelijk verkeer binnen Nederland maakt gebruik van **Urban Air Mobility**.

Principes voor opstellen van scenario's

Elk scenario moet...



Een aannemelijke evolutie zijn van relevante megatrends & onzekerheden



Een mix van uitdagingen en kansen zijn; geen utopie of ramp scenario



Nuttig en relevant zijn voor de te nemen strategische beslissingen

Een complete set van scenario's moet...



Volledige spectrum van prioritaire megatrends & onzekerheden bestrijken



Representatief zijn voor zo veel mogelijk alternatieve toekomsten



Geen scenario's bevatten die veel meer of minder aannemelijk zijn

Basisregels:

De waarde van scenario's ligt in het omgaan met uiteenlopende visies op de toekomst en het identificeren van opties.

Het is belangrijk niet de waarschijnlijkheid te betwisten van gebeurtenissen die leiden tot elk scenario

Drie hoofddimensies om de scenario's mee op te stellen, op basis van de analyse van trends en ontwikkelingen



Staat van Nederland

Beperkte toename in vraag naar mobiliteit (met name door digitalisering)



Sterke toename in vraag naar mobiliteit



Adoptie van technologie

Beperkte adoptie van nieuwe technologie



Hoge adoptie van nieuwe technologie (met name AV L5)



Mens & gedrag


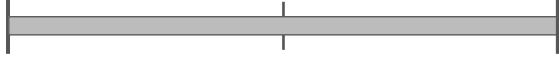















Sterkere voorkeur voor individueel vervoer



Sterkere bereidheid tot gebruik gedeeld vervoer (ritten delen)

Deze drie hoofddimensies bestaan uit veertien onderliggende dimensies

De drie hoofddimensies bestaan uit veertien onderliggende dimensies

				Mate van onzekerheid	
 Staat van Nederland	Bevolkingsgroei & demografie	<i>Beperkte toename in vraag door bevolkingsgroei & demografische verandering</i>		<i>Sterke toename in vraag door bevolkingsgroei & demografische verandering</i>	Laag
	Economische groei	<i>Economische krimp</i>		<i>Sterke economische groei</i>	Middel
	Verstedelijking & krimp	<i>Herontdekking niet-stedelijke gebieden</i>		<i>Sterke verstedelijking & krimp</i>	Hoog
	Minder reizen door digitalisering	<i>Beperkt minder reizen door digitalisering</i>		<i>Sterk minder reizen door digitalisering</i>	Middel
 Adoptie van technologie	Elektrisch rijden	<i>Beperkte adoptie</i>		<i>Sterke adoptie</i>	Laag
	Autonoom rijden L4+	<i>Geen adoptie</i>		<i>Sterke adoptie</i>	Laag
	Autonoom rijden L5	<i>Geen adoptie</i>		<i>Sterke adoptie</i>	Hoog
	Waterstof	<i>Geen adoptie</i>		<i>Sterke adoptie</i>	Laag
	Urban Air Mobility	<i>Geen adoptie</i>		<i>Sterke adoptie</i>	Laag
	Hyperloop	<i>Geen adoptie</i>		<i>Sterke adoptie</i>	Laag
	Advanced Traffic Management	<i>Decentraal, vehicle-to-vehicle</i>		<i>Centraal, ook vehicle-to-infra</i>	Middel
 Mens & gedrag	Ritten delen	<i>Beperkte bereidheid</i>		<i>Sterke bereidheid</i>	Hoog
	Ritten aanroepen	<i>Beperkte adoptie</i>		<i>Sterke adoptie</i>	Hoog
	Milieubewustzijn	<i>Beperkt bewustzijn</i>		<i>Sterke bewustzijn</i>	Laag

De vier scenario's bestrijken het volledige spectrum, om representatief te zijn voor zo veel mogelijk toekomst



Staat van Nederland

Bepaalde toename in vraag naar mobiliteit (met name door digitalisering)



Sterke toename in vraag naar mobiliteit



Adoptie van technologie

Bepaalde adoptie van nieuwe technologie



Hoge adoptie van nieuwe technologie (met name AV L5)



Mens & gedrag

Sterkere voorkeur voor individueel vervoer

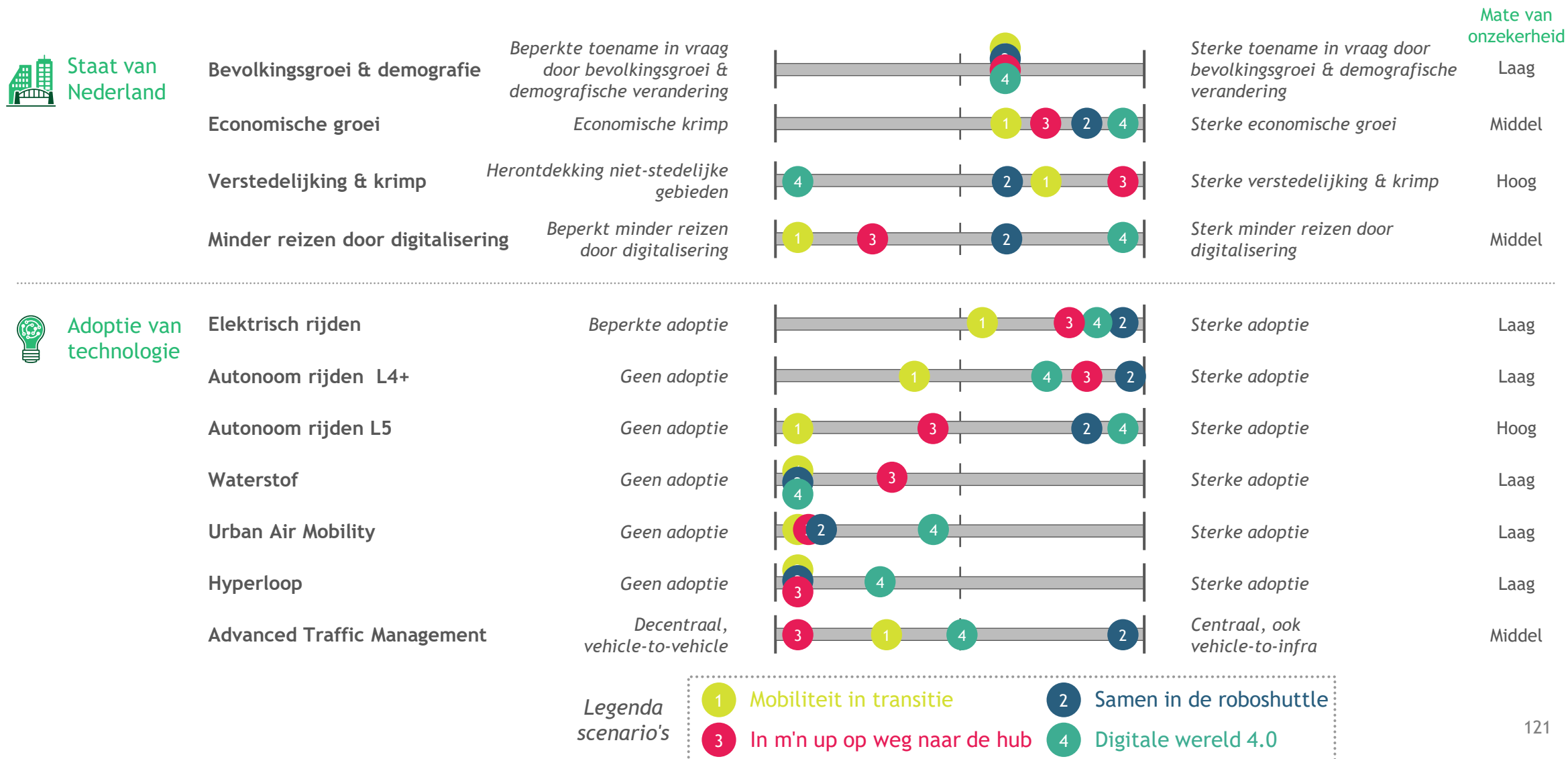


Sterkere bereidheid tot gebruik gedeeld vervoer (ritten delen)

Legenda scenario's

- 1 Mobiliteit in transitie
- 2 Samen in de roboshuttle
- 3 In m'n up op weg naar de hub
- 4 Digitale wereld 4.0

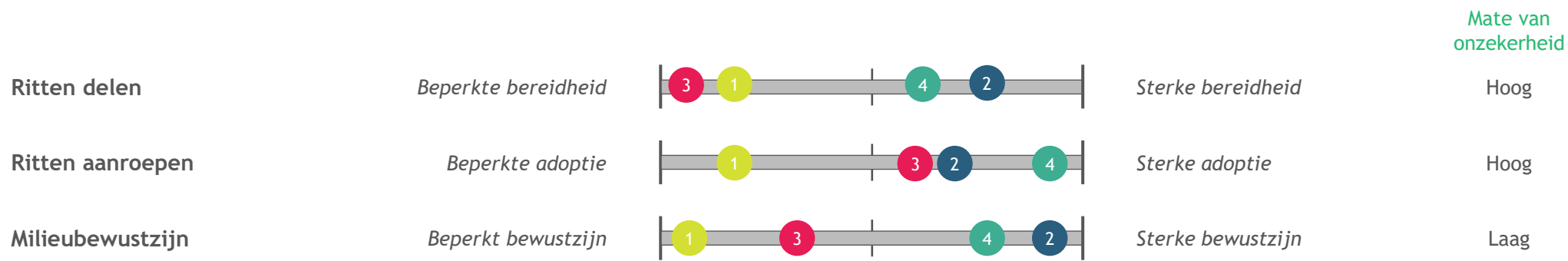
De vier scenario's bestrijken het volledige spectrum, vooral op dimensies waarbij de mate van onzekerheid middel of hoog is (I/II)



De vier scenario's bestrijken het volledige spectrum, vooral op dimensies waarbij de mate van onzekerheid middel of hoog is (II/II)



Mens & gedrag



Legenda scenario's



Vaststaand/verwacht beleid

Vier redenen om rekening te houden met vaststaand/verwacht beleid bij het opstellen van scenario's

- De **grote lijnen** van het mobiliteitsbeleid worden **uiteengezet** in internationaal verdragen en EU-visies
- Bestaand beleid **schetst de kaders** waar de scenario's zich binnen moeten afspelen (om realistisch te zijn). Rechters zijn in toenemende mate bereid om overheden te houden aan eerder vastgestelde normen (zie de Urgenda-zaak)
- Bestaand beleid geeft inzicht in de **denkrichting en visie** van relevante overheden
- Vastgestelde doelstellingen geven een **doorkijk naar verwacht beleid en maatregelen** voor de toekomst (om concrete invulling aan doelstellingen te geven)

Op vier belangrijke beleidsterreinen zien we impact vanuit mondiaal, Europees, nationaal en lokaal niveau



Elektrisch Rijden: vanaf 2030 de norm voor al het personenvervoer

- Elektrisch rijden omhelst zowel **batterij-voertuigen** als voertuigen met **brandstofcellen** (waterstof)
- De European Green Deal wil **90% reductie** van emissies door transport in 2050 bewerkstelligen¹
- Vanaf 2030 zijn elektrische voertuigen de norm in Nederland - **alle nieuw verkochte auto's moeten elektrisch** zijn en de laadinfrastructuur wordt snel opgeschaald⁴



Safe & smart: veiligheid heeft prioriteit, ruim baan voor autonoom

- Het hele Europese verkeer moet een 'Safe System' zijn - **doden en zwaargewonden** door verkeer te vermijden in een systeem ingericht op menselijke feilbaarheid³
- De EU is bereid te **investeren in een veiligheidsslag** om **toenemende complexiteit** te kunnen adresseren^{6, 7}
- EU wil de **kansen van autonome mobiliteit grijpen**, in 2030 zal geautomatiseerde mobiliteit op grote schaal worden ingezet.



Inrichting vervoers-systeem: multi-modaal en betalen naar gebruik

- De Nederlandse overheid stimuleert **multi-modale oplossingen** voor woon/werkverkeer: op zoek naar alternatieven voor mono modaliteit
- Bij het **investeren** in mobiliteit en infrastructuur (door het rijk) wordt de **mobiliteitsbehoefte centraal**⁴ (niet de modaliteit)
- **Betalen naar gebruik** gaat ingevoerd worden, de vraag is wel hoe het wordt ingericht⁴



Ruimtelijke ordening: OV in de stad, auto in niet-stedelijke gebieden

- Verschillende modaliteiten (OV, auto, fiets, etc.) worden 'naar hun kracht' ingezet, om samen een **multimodaal netwerk** te vormen²
- **Auto blijft belangrijk** in 2050, vooral in het **landelijke gebied en tussen steden** - in **stedelijk gebied** meer **publieke oplossingen**⁵
- Meer aandacht voor **leefbaarheid** bij het invullen van de ruimtelijke omgeving⁸, mogelijk met **autoweren** uit stadscentra

Daarom hebben we in de scenario's rekening gehouden met wetgeving op deze vier beleidsterreinen



Elektrisch rijden: in 3 v/d 4 scenario's >90% adoptie van EV

Transitie naar elektrisch rijden lijkt **onomkeerbaar** door Europese Green Deal en Nederlands Klimaatakkoord

- Drie van de vier scenario's gaan dus uit van **>90% adoptie van EV**
- Eén scenario gaat uit van **beperkte adoptie (70-80%)** door klimaatsceptis op Europees niveau



Safe & smart: in 3 v/d 4 scenario's hoge adoptie van AV L4+

Veiligheid op de weg heeft prioriteit voor de EU, en de kansen van **autonoom vervoer** moeten worden gegrepen

- Drie van de vier scenario's gaan uit van **grootschalige adoptie van AV L4+** op de (snel)weg
- Eén scenario gaat uit van **trage adoptie van AV** (dus een mix van L0-4 op de weg), door gebrek aan vertrouwen



Inrichting vervoerssysteem: in elk scenario multi-modaal systeem

Europees en Nederlands beleid stimuleert een **multi-modaal vervoerssysteem**

- In elk scenario zijn we dus uitgegaan van een **multi-modaal, drempelloos vervoerssysteem**, waarbij naast de weg ook OV (spoor, bus, etc.) belangrijk blijft



Ruimtelijke ordening: in 2 v/d 4 scenario's autoweren uit steden

Lokaal beleid heeft in toenemende mate aandacht voor **leefbaarheid** van de stad en niet-stedelijke gebieden

- In twee van de vier scenario's uitgegaan van het **weren van (privé) auto's uit de binnensteden** (waardoor de noodzaak van hubs aan de stadsranden ontstaat)

Elektrisch rijden | Transitie naar elektrisch rijden is onomkeerbaar, doordat deze is vastgelegd in European Green Deal en het Nederlandse Klimaatakkoord

Beleidsstukken en wetgeving	Doelinden en maatregelen	Impact op mobiliteit
Parijsakkoord (Mondiaal)	<p>Parijsakkoord stuurt op CO2-reductie om de opwarming van de aarde onder de 1,5 grad Celsius te houden</p> <ul style="list-style-type: none"> Eén van de afspraken is dat minstens 20% van alle gereden auto's wereldwijd in 2030 moeten elektrisch zijn 	
European Green Deal (EU) ¹	<p>De European Green Deal wil 90% reductie van emissies door transport in 2050 bewerkstelligen</p> <ul style="list-style-type: none"> 13 miljoen 'lage uitstootvoertuigen' (incl. hybride & FCEV) & 1 miljoen oplaadpunten in 2025 75% van goederenvervoer dat nu over weg plaatsvindt, richting spoor en binnenwateren 	<ul style="list-style-type: none"> Transitie naar EVs nodig om 90% reductie te halen Verschuiving vrachtvervoer naar spoor en water
European Sustainable & Smart Mobility Strategy (EU)	<p>Mobiliteit moet duurzaam worden: de EU ziet een onomkeerbare verschuiving naar emissievrije mobiliteit</p> <ul style="list-style-type: none"> Ondanks snelle stijging van het aandeel emissievrije voertuigen in het wagenpark, is het aandeel momenteel veel te laag. In 2050 moeten nagenoeg alle voertuigen op de weg emissieloos zijn EU vindt alomvattend beleid nodig om de vraag naar emissievrije voertuigen te stimuleren Toename in emissieloos vervoer moet hand in hand gaan met de opbouw van een uitgebreid netwerk van oplaad- en tankinfrastructuur. In 2025 moeten in de EU 500 waterstofstations en één miljoen openbare oplaadpunten gebouwd worden 	<ul style="list-style-type: none"> Transitie naar elektrisch rijden onomkeerbaar Grootschalige uitrol van oplaadpunten voor elektrische voertuigen
Europe on the Move: Strategic Action Plan Batteries (EU)	<p>Europa wil niet in een afhankelijkheidspositie komen wat betreft de productie van EV-batterijen</p> <ul style="list-style-type: none"> Opschalen mijnbouw voor relevante materialen (nikkel, lithium) in EU Internationale toegang tot relevante materialen strategische prioriteit maken in handelsverdragen Opschalen batterijproductie in EU & Investeren in batterij-innovatie 	<ul style="list-style-type: none"> Huidige knelpunten rondom batterijproductie worden opgelost
Klimaatakkoord (NL)	<p>Vanaf 2030 zijn elektrische voertuigen de norm in Nederland - alle nieuw verkochte auto's moeten EV zijn en de laadinfrastructuur wordt snel opgeschaald</p> <ul style="list-style-type: none"> Stimuleringsmaatregelen van het kabinet voor elektrische voertuigen zijn technologieneutraal (geen onderscheid tussen voertuigen met batterij en waterstofauto's) Verkoop: Vanaf 2030 zijn alleen nog elektrische personenauto's nieuw te koop, tot die tijd stimulering van aankoop EVs door koplopersbeleid en consumentenprikkels (invulling nog niet geconcretiseerd) Laadinfrastructuur: In 2030 1,8 miljoen laadpalen beschikbaar Overig verkeer: Alle OV-bussen, al het bouwverkeer 100% emissie-loos in 2030, ook zwaar transport moet emissieloos worden Belasting: Om verliest aan belasting- en accijnsinkomen te verhelpen, worden stimuleringen langzaam afgebouwd richting 2030. Uitgangspunt: "stimuleren met de hand aan de kraan" - In 2025 herziening van belastingstelsel, dan wordt er gekeken naar welke maatregelen er nodig zijn om EV 100% te realiseren in 2030 	<ul style="list-style-type: none"> Switch naar EVs onvermijdelijk, geen toekomst voor ICE Laadinfrastructuur geen blokkade voor adoptie Financiële keuzes rondom EVs beïnvloeden snelheid adoptie

1. De European Green Deal is in december 2019 bekrachtigd door de EC, en in januari 2020 aangenomen door het Europees Parlement

Safe & smart (I/II) | Veiligheid centraal, doel is nul doden en nul zwaargewonden door 'Safe System'-aanpak

Beleidsstukken en wetgeving

Doeleinden en maatregelen

Impact op mobiliteit

European ITS Directive (EU)	<p>In heel Europa moeten Advanced Traffic Management-diensten een hoog niveau bereiken</p> <ul style="list-style-type: none"> Lidstaten moeten voldoen aan standaarden betreffende multimodale verkeersinformatie-diensten, real-time verkeersinformatie-diensten, veiligheidsgerelateerde verkeersinformatie, geharmoniseerde Ecall faciliteiten, informatiediensten voor parkeren vrachtwagens 	<ul style="list-style-type: none"> Nederland heeft de meeste van dit soort functies al goed doorgevoerd, dus de impact zal beperkt zijn
Europe on the Move (EU)	<p>Het hele Europese verkeer moet een 'Safe System' zijn - doden en zwaargewonden door verkeer zijn te vermijden als een systeem is ingericht op menselijke feilbaarheid</p> <ul style="list-style-type: none"> Aantal zwaargewonden en doden door verkeersongelukken halveren tussen 2020 en 2030 Volledig geautomatiseerde auto's in 2030-2040, 25% van stedelijke ritten door gedeelde automatische voertuigen Richting Vision Zero (0 doden en zwaargewonden door verkeer in 2050) - het verplicht stellen van chauffeursassistentie (Autonomous Emergency Braking, Intelligent Speed assistance) en strengere vereisten aan verkeersmanagement Ecall (in-auto techniek die automatisch contact opneemt met hulpdiensten in het geval van een ongeval) verplicht vanuit EU, Ecall-beleid wordt gemonitord Europese Commissie ziet connectiviteit en automatisering als geïntegreerd geheel Alle bescherming van gegevensbescherming (persoonsgegevens) blijft actief, ook gegevens afkomstig van voertuigen Europese bedrijven moeten centrale rol innemen in hele autonome mobiliteitsketen 	<ul style="list-style-type: none"> Volle inzet op autonoom, gedeeld autonoom wordt gestimuleerd Bestaande auto's zullen wellicht upgrades nodig hebben qua rijbegeleiding Modaliteiten moeten werken binnen kaders van privacy-wetgeving, geen uitzonderingspositie voor mobiliteit
Commission Staff Working Document - Next steps towards "Vision Zero" (EU)	<p>De EU monitort vooruitgang van verkeersveiligheid en is bereid er in te investeren</p> <ul style="list-style-type: none"> EU-fondsen voor het verbeteren van wegveiligheid (op het moment ondergebruikt) Wegen moeten gebouwd worden volgens Safe System-principes (ruimere marges) Aandeel auto's met goede Euro NCAP veiligheidsscore als veiligheids-KPI 	<ul style="list-style-type: none"> Bestaande auto's wellicht upgrade nodig Wegenbouw moet veilig, brede marges. Het is nog de vraag of dit meer ruimte gaat kosten
European Sustainable & Smart Mobility Strategy (EU)	<p>EU wil de kansen van geconnecteerde, coöperatieve en geautomatiseerde mobiliteit (CCAM) grijpen. Mobiliteit moet een digitale transformatie ondergaan, in 2030 zal geautomatiseerde mobiliteit op grote schaal worden ingezet.</p> <ul style="list-style-type: none"> De EU wil wereldleider worden op het gebied van de ontwikkeling en invoering van CCAM-diensten en -systemen De EU wil de opstelling van relevante technische voorschriften faciliteren, o.a. voor grensoverschrijdend autonoom verkeer Europese waarden zoals ethische normen, gelijkheid, gegevensbescherming en privacyregels worden volledig geëerbiedigd, en cyberbeveiliging krijgt een hoge prioriteit 	<ul style="list-style-type: none"> Stimulering vanuit EU van autonoom & connected vervoer

Safe & smart (II/II) | Veiligheid centraal, doel is nul doden en nul zwaargewonden door 'Safe System'-aanpak

Beleidsstukken en wetgeving

Doeleinden en maatregelen

Impact op mobiliteit

DV3 - Visie Duurzaam Veilig Wegverkeer 2018 -2030 (NL)

Bij Nederlandse aanpak staat "Safe System"-approach centraal: er moet een veiligheidsslag gemaakt worden om te kunnen gaan met toenemende complexiteit

- Vijf veiligheidsprincipes: Functionaliteit van wegen, mechanica, psychologica, effectief belegde verantwoordelijkheid en leren & innovatie
- Probleem van 'Grijze wegen' (wegen met verschillende functies) moet worden aangepakt
- Mede door vergrijzing moet oudere verkeersdeelnemer als uitgangspunt gebruikt worden
- In geval van 'mixed bag' aanvullende veiligheidsregels nodig (lage snelheden, fysieke scheiding, automatisch remmen, etc.)
- Zekere uniformiteit van de verkeersomgeving moet gegarandeerd worden (regionale diversiteit is een risico)
- Gelijkheidsbeginsel staat centraal - marktwerking mag niet leiden tot groot kwaliteitsverschil stedelijk gebied en regio
- Binnen bebouwde kom trend richting 30 km/uur

- Belangrijkste risico is mixed bag van modaliteiten, snelheid, en wegfuncties
- Dat kan verholpen door ofwel betere scheidingen, ofwel aanvullende maatregelen
- Oudere persoon moet als uitgangspunt genomen worden

Propositie Brainportlijn Eindhoven (lokaal)

Met de 'Brainportlijn' streeft Eindhoven naar de eerste grootschalige uitrol AVs in Nederland

- Dedicated baan tussen verschillende brainport-campusen en mobiliteitshubs (stations, uitvalswegen)
- Op baan rijden verschillende autonome voertuigen (waaronder autonome bussen), die ook kunnen platoonen
- Brainportlijn vraagt -€1 miljard uit het nationale groeifonds voor realisatie
- Brainportlijn is het resultaat van publiek-private samenwerking, o.a. provincie, gemeenten, de TU Eindhoven, Eindhoven Airport, TNO en bedrijven als Philips en VDL

- Schept contouren voor upgrade mobiliteit in andere stedelijke regio's
- Regionale initiatieven en publiek-private samenwerking kunnen de basis vormen voor mobiliteitssystemen

Eindhoven gekozen als voorbeeld voor lokaal beleid

Inrichting verkeerssysteem (I/II) | NL overheid stimuleert multimodaal vervoer, betalen naar gebruik wordt realiteit

Beleidsstukken en wetgeving

Doeleinden en maatregelen

Impact op mobiliteit

European Sustainable & Smart Mobility Strategy (EU)

EU wil een volledig geïntegreerd en naadloos multimodaal mobiliteitssysteem bereiken. Hiervoor moeten op grote schaal duurzame alternatieven beschikbaar worden gesteld. Het beginsel "de vervuiler/gebruiker betaalt" moet onmiddellijk worden toegepast

- EU ziet dat multimodaliteit de sterke punten van de verschillende vervoerswijzen benut, zoals gemak, snelheid, kosten, betrouwbaarheid en voorspelbaarheid, en kan een efficiënte combinatie van vervoersoplossingen bieden
- Door externe kosten te internaliseren zullen vervoersgebruikers de volledige kosten dragen
- Er moet aanzienlijke vooruitgang worden geboekt op het gebied van effectieve heffingen voor infrastructuurgebruik. Slimme tolheffing op basis van de afgelegde afstand, met verschillende tarieven volgens het type voertuig en de gebruiksduur, is een doeltreffend instrument om duurzame en economisch efficiënte keuzes te stimuleren en de congestie te verminderen.

- Stimulans om mobiliteitssysteem multimodaal te maken
- Een vorm van betalen naar gebruik zal moeten worden ingevoerd

Europe on the Move (EU)

Nieuwe modaliteiten moeten voldoen aan privacy-normen

- Alle bescherming van gegevensbescherming (persoonsgegevens) blijft actief, ook gegevens afkomstig van voertuigen

- Modaliteiten moeten werken binnen kaders van privacywetgeving

Inrichting verkeerssysteem (II/II) | NL overheid stimuleert multimodaal vervoer, betalen naar gebruik wordt realiteit

Beleidsstukken en wetgeving

Doeleinden en maatregelen

Impact op mobiliteit

Klimaatakkoord (NL)

Overheid wil multimodaal vervoer stimuleren: op zoek naar alternatieven voor mono-modaliteit, van modaliteit centraal naar mobiliteitsbehoefte centraal

- Toename zero-emissie zones in steden (30 tot 40 gemeenten in 2025) - lopen, fietsen en OV voorrang in de stad
- Logistieke hubs buiten de stad, multimodale hubs “toenemend belangrijk” voor 2030, centrale scharnierfunctie 2030-2050
- 8 miljard minder zakelijke autokilometers in 2030 (door fietssnelwegen, ov, shared, multimodaliteit) door onder andere stimuleren thuiswerken en spitsmijden, beïnvloeden zakelijk parkeerbeleid, mobiliteitsbudgetten met bonus-malussysteem, stimuleren verhuizen bedrijven richting OV-locatie, aanbieden gratis OV aan medewerkers met prive-auto.
- Infrastructuurfonds wordt een mobiliteitsfonds, dat ook zal kunnen investeren in zelfrijdend, shared, MaaS
- Onderzoek naar verschillende versies van beprijzen: per km, of tijds- & plaats-afhankelijk. Universeel, of specifiek voor EVs
- 100.000 deelauto's en 700.000 gebruikers in 2021
- Gemeenten, overheidsdiensten en bedrijven stellen hun elektrische deelauto's waar mogelijk open voor gebruik buiten kantooruren door burgers

- Auto's in toenemende mate geweerd uit steden, ook middelgrote steden
- Overheid mikt op switch richting meer gebruik OV voor zakelijk vervoer
- Overheid bereid te investeren in mobiliteitsoplossingen buiten infrastructuur om
- Betalen per gebruik wordt realiteit, vraag is hoe het ingericht wordt
- Overheid stuurt actief op gedeeld vervoer

Open MaaS platform Eindhoven (lokaal)

Gemeente Eindhoven, ASML en Brainport Smart Mobility werken aan uitrol van een MaaS platform in de regio Brainport Eindhoven

- Gemeente Eindhoven wil dat de MaaS-dienst gebruikt gaat worden voor alle zakelijke mobiliteitsbewegingen van haar eigen medewerkers (1,5 miljoen kilometers per jaar, waarvan 810k met de auto)
- Als medewerkers van de gemeente een reis willen boeken, krijgen zij alleen opties te zien die duurzaam en CO2-emissievrij zijn
- MaaS-platform wordt na gemeente Eindhoven en ASML opengesteld voor andere gemeenten in Brainport regio

- Groene multimodaliteit wordt actief nagestreefd door lokale overheid, in samenwerking met koploper-bedrijven

Eindhoven gekozen als voorbeeld voor lokaal beleid

Ruimtelijke ordening | Doel om elke modaliteit optimaal te benutten, OV in stedelijk gebied, MaaS in niet-stedelijke gebieden

Beleidsstukken en wetgeving

Doeleinden en maatregelen

Impact op mobiliteit

Schets Mobiliteit naar 2040 veilig, robuust, duurzaam (NL)	<p>Verschillende modaliteiten worden 'naar hun kracht' ingezet, om samen multimodaal netwerk te vormen</p> <ul style="list-style-type: none"> Binnen steden OV, fiets en lopen centraal, in niet-stedelijke gebieden vooral met de auto Inzet op de fiets voor mobiliteit binnen 15 km, elektrische fiets voor mobiliteit in landelijke gebieden en voor het voorkomen van mobiliteitsarmoede Woningbouw vooral in stedelijk gebied, om vraag naar mobiliteit te verminderen Capaciteitsuitbreiding bestaande netwerk nodig, inhaalslag richting 2030 nodig, vooral in de verbinding van de Randstad met het noorden, oosten en zuiden van het land Bij nieuwe investeringsbeslissingen wordt voorrang gegeven aan maatregelen gericht op het beter benutten van bestaande infrastructuur 'Alternatieve financiering' van infrastructuur is een optie, met inclusie van private partijen 	<ul style="list-style-type: none"> Auto wordt minder belangrijk in de stad, belangrijker in niet-stedelijke gebieden Capaciteitsuitbreidingen blijven relevant, maar focus ligt op 'slimmer' in plaats van 'meer'
Nationale Omgevingsvisie (NOVI) (NL)	<p>Auto blijft belangrijk in 2050, vooral in het landelijke gebied - in stedelijk gebied meer publieke oplossingen</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 miljoen woningen gebouwd tot 2030, met name in stedelijk gebied Overgrote deel verplaatsingen in 2050 per (zelfrijdende) auto, maar binnen een geïntegreerd mobiliteitsstelsel, groene en zelfrijdende auto's alsnog geweerd uit steden Uitrol MaaS vooral in landelijke regio's, treinen blijven van groot belang bij 'dikke' reizigersstromen 	<ul style="list-style-type: none"> Verschil tussen stedelijke en landelijke realiteit: stedelijk vooral OV & micro-modaliteiten, landelijk vooral MaaS
Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (NL)	<p>Bereikbaar houden van economische hubs is topprioriteit</p> <ul style="list-style-type: none"> Drie hoofddoelen: vergroten concurrentiekracht door versterken ruimtelijk-economische structuur; verbeteren van bereikbaarheid; waarborgen van leefbare & veilige omgeving met ruimte voor natuur en cultuurlandschap Prioriteit van infrastructuurfonds na 2020 is het beter bereikbaar maken van mainports (Schiphol, Rotterdam), brainports (bv. Eindhoven) & greenports (groene gebieden bij de grote stad) Aan de hand van 'bereikbaarheidsindicator' identificeert het rijk onbereikbare plaatsen, ontsluiten daarvan is een rijksopgave 	<ul style="list-style-type: none"> Mobiliteit mag niet verder ten koste gaan van natuur, cultuur en leefomgeving
Omgevingswet 2022 (moet nog door parlement) (NL)	<p>De NOVI en andere richtlijnen worden samengebracht in één bundeling van wetgeving, wat inzichtelijkheid moet creëren voor burgers en private partijen, besluitvorming dient te versnellen en decentrale besluitvorming stimuleert</p> <ul style="list-style-type: none"> Het wordt mogelijk mobiliteitsstarieven te heffen ter financiering van nieuwe wegen Verkeersdeskundigen moeten meer en eerder betrokken worden bij ruimtelijke projecten in gemeenten Omgevingswaarden (luchtkwaliteit, ruimtekwaliteit, parkeernormen) zijn bindend, gemeente verplicht hieraan te voldoen Grote infrastructurele projecten worden 'projectbesluiten', waarin bewoners betrokken moeten worden 	<ul style="list-style-type: none"> Leefbaarheid krijgt groter belang bij het invullen van de ruimtelijke omgeving Meer instrumenten voor burgers en decentrale overheden in de aanleg en het beheer van infrastructuur

Verbonden gebieden

Verbonden gebieden: belangrijkste aspecten om mee te nemen in visie

Stedelijk



- Focus op **leefbaarheid** stad; o.a. verandering hiërarchie van wegen (meer ruimte voor voetganger en fietser)¹, naar verwachting worden auto's meer geweerd uit grote steden (bijv. autoluw of duur parkeerbeleid)², hogere luchtkwaliteit en meer groen
- Behoudt van **bereikbaarheid**: o.a. integratiepunten in- en uit de stad (snel- en stadswegen) cruciaal, shift naar micromobiliteit¹ en **hubs** aan rand van grote steden (noodzakelijk bij autoweren)³; wordt nog belangrijker bij verstedelijking & krimp
- Vergroten **binnenstedelijke doorstroming**⁴; steden gaan o.b.v. data steeds meer mobiliteits- en voetgangersstromen sturen

Goederen



- Goederenvervoer heeft met 5-6%⁵ een **beperkt aandeel** in het vervoer op de weg
- Naar verwachting zal **goederenvervoer toenemen** door groei van bevolking en koopkracht, ook **pakketvervoer zal toenemen** door groei van e-commerce (minder stijging in pakketvervoer dan daling personenvervoer door hoge route-efficiëntie van pakketvervoer)⁶
- **Autonoom rijden** zal grote impact hebben op vrachtverkeer: kosten dalen (mogelijk 50% daling)⁶ door ontbreken van chauffeur, biedt mogelijkheden voor het **verplaatsen van vrachtverkeer naar de nacht**. Echter nog onzeker of vrachtwagens in 2050 daadwerkelijk zonder chauffeur zullen rijden (AV L5)
- **Waterstof** zal naar verwachting brandstof van de toekomst zijn voor zwaar goederenvervoer op lange afstand, en **elektrisch** voor pakketvervoer binnen steden (afgedwongen door beleid van steden)⁸

OV Spoor



- Op drukke lijnen: steeds **hogere frequenties** (tot 12-16x per uur; reisplannen niet meer nodig)
- Richting de landsdelen (Noord, Oost, Zuid) en internationaal (bijv. Duitsland): steeds hogere snelheid en **duur kortere reistijd**
- **Kosten kunnen omlaag** gaan door automatische treinbesturing (ATO), zonder machinist
- Investeren in hubs en MaaS, om drempelloos overstappen mogelijk te maken; trein als '**backbone**' om deur-tot-deur reis te faciliteren⁹

Weg

- **Elektrisch of waterstof** zullen naar verwachting brandstof van de toekomst zijn voor aandrijving bussen
- Uiteindelijk: bus mogelijk vervangen door **robo-shuttles**¹⁰. In het gele land, maar met name van belang in de perifere (krimp) gebieden om het **OV aanbod** op peil te houden

Internationaal



- Duitsland zoekt **leiderspositie** in autonoom rijden: het ontwikkelt nu wetgeving om level 4 autonoom rijden te reguleren per 2022⁹
- Belgische steden (Antwerpen, Genk, Leuven & Mechelen) starten in 2021 een **pilot met zelfrijdende bussen**¹⁰
- Duitsland waarschijnlijk vanaf 2023 een **netto energie-importeur** - extra druk op het Europese elektriciteitsnetwerk (inc. Nederland)¹¹
- In Duitsland veel weerstand t.o.v. verhoging **brandstofaccijnzen**, kan adoptie EVs in grensstreken vertragen (tanken over grens)¹²

Belangrijkste aspecten verbonden gebieden meegenomen in scenario's (I/II)

Stedelijk



Verdichting in steden

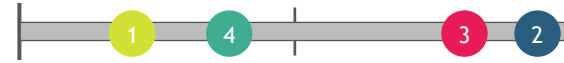
Beperkte verdere verdichting van steden, meer woningbouw in landelijke gebieden



Sterke verdichting van steden

Autoweren uit (binnen)steden

(Privé)auto's veelal nog welkom in steden, wel met enkele milieueisen



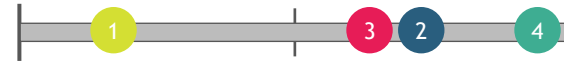
(Privé)auto's volledig geweerd uit (binnen)steden

Goederen



Waterstof

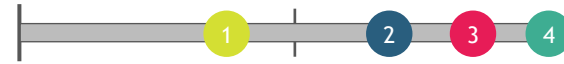
Beperkte adoptie van waterstof voor goederenvervoer



Sterke adoptie van waterstof voor goederenvervoer

Autonoom rijden

Beperkte adoptie, chauffeur blijft benodigd



Sterke adoptie, goederenvervoer mogelijk zonder chauffeur, vervoer kan (deels) verplaatst worden naar de nacht

Legenda scenario's

- 1 Mobiliteit in transitie
- 2 Samen in de roboshuttle
- 3 In m'n up op weg naar de hub
- 4 Digitale wereld 4.0

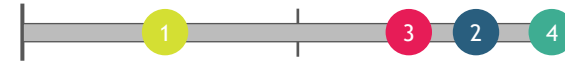
Belangrijkste aspecten verbonden gebieden meegenomen in scenario's (II/II)

OV



Spoor: automatische trein/trambesturing

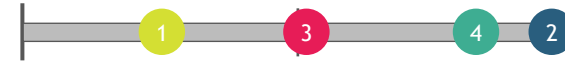
Geen adoptie van ATO, machinist blijft benodigd



Adoptie van ATO, machinist niet meer benodigd

Spoor: systeemsprong (in frequentie en snelheid)

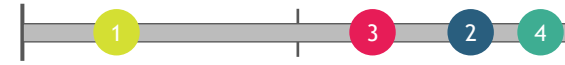
Beperkt hogere frequentie en hogere snelheid



Sterk hogere frequentie en hogere snelheid

Weg: bussen op waterstof

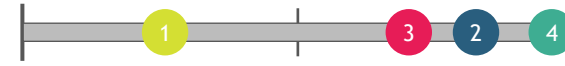
Beperkte adoptie van waterstof voor openbaar vervoer



Sterke adoptie van waterstof voor openbaar vervoer

Weg: bussen rijden autonoom (mogelijk roboshuttles)

Beperkte adoptie, buschauffeur blijft benodigd



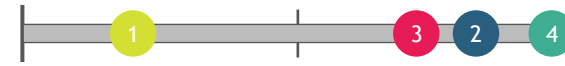
Sterke adoptie, openbaar vervoer mogelijk zonder chauffeur (in roboshuttles)

Internationaal



Technologische adoptie

Beperkte adoptie van nieuwe technologie



Sterke adoptie van nieuwe technologie (met name autonoom vervoer)

Legenda scenario's

- 1 Mobiliteit in transitie
- 2 Samen in de roboshuttle
- 3 In m'n up op weg naar de hub
- 4 Digitale wereld 4.0



Context, doelen, probleemschets

ANWB-visie op mobiliteit over de weg in 2050

Investeringsagenda: interventies & investeringen

Bijlagen

Context: mobiliteit in Nederland

Trends & ontwikkelingen in mobiliteit

Visie op mobiliteit over de weg in 2050

Scenario's voor mobiliteit in 2050

Interventies & investeringen





Interventies & investeringen
die we doen **afhankelijk van**
scenario's voor mobiliteit in
2050

Impact op investeringsagenda in scenario 1: Mobiliteit in transitie

Trigger	Verandering prioritering	Investering / interventie	Toelichting
Obstakels in adoptie coöperatieve en autonome voertuigen <ul style="list-style-type: none"> Minder technologische ontwikkeling richting L4/L5 dan verwacht % adoptie bestaande coöperatieve en autonome (privé-)voertuigen lager door wantrouwen: bijv. door voorbeelden van zware ongelukken, juridische strijd in andere landen Weerstand tegen V2V connectiviteit door onduidelijke aansprakelijkheid bij ongevallen 	+	Juridisch kader coöperatieve en autonome voertuigen	Om consumentenvertrouwen in coöperatieve en autonome voertuigen te vergroten, en de veiligheidsbaten van coöperatief rijden te realiseren moet er meer juridische kadering komen waarin de aansprakelijkheid helder wordt vastgelegd; daarnaast maakt het langer door elkaar rijden van verschillende niveaus van coöperatieve en autonome voertuigen de juridische kadering van de transitie nog belangrijker dan in het basispakket
	☆	Publiek-private pilots coöperatieve en autonome voertuigen	Het wantrouwen jegens technologie voor coöperatieve en autonome voertuigen kan deels worden weggenomen door mensen mee te nemen in de ontwikkeling, door het groot opschalen van bestaande pilots en/of het starten van nieuwe pilots
Minder snelle adoptie elektrisch rijden <ul style="list-style-type: none"> EV als % van totale wagenpark in 2030 lager dan verwacht Aanschafprijzen EVs minder gedaald dan verwacht Beperkte range en laadinfra verkleint bereikbaarheid van EV-rijden 	+	Kilometerheffing naar emissieklasse	Kilometerheffing sterker differentiëren naar emissieklasse om de transitie te versnellen
	+	Stimuleren van EVs tot 2030	Groter budget om aanschaf EV te stimuleren tot 2030 en daarmee realisatie van de emissiedoelen te bespoedigen
	☆	Stimuleren van EVs na 2030	Langer aanhouden van fiscale stimuli om EV aan te schaffen en daarmee realisatie van de emissiedoelen te bespoedigen
	☆	Invoeren van access management om schoner vervoer te stimuleren	Verminderde toegang zal mensen stimuleren om schoner te rijden
Beperkte bereidheid om ritten te delen <ul style="list-style-type: none"> % reizen met OV neemt niet toe na COVID # (aanbieders van) deelauto's % reiskm's met MaaS beperkt # commerciële SAEV-aanbieders blijft achter 	+	Stedelijke transferhubs	Door te investeren in stedelijke transferhubs met veel parkeerfaciliteiten relatief dichtbij de stad, worden mensen gestimuleerd om te parkeren en over te stappen op micromobiliteit de stad in, met positieve impact op emissie-, congestie- en veiligheidsdoelen in de stad
Het lukt niet om mobiliteitsbehoefte te spreiden <ul style="list-style-type: none"> % thuiswerkers terug naar niveau pre-COVID % werkgeversafspraken lager dan verwacht 	+	Werkgeversafspraken	Meer incentive om flexibilisering van werktijden te stimuleren, en waar redelijk ook dwingende eisen stellen aan werkgevers, om zo de vraag te spreiden en de congestie te verminderen
	☆	Dynamische beprijzing	Heroverwegen van dynamische beprijzing om vraag te spreiden op de bestaande capaciteit van het wegennet, om congestie te verminderen
☆		+	
Additionele investering in dit scenario		Meer inzetten op bestaande investering (geld) / interventie (tijd) om impact te versnellen of vergroten	

Impact op investeringsagenda in scenario 2: Samen in de roboshuttle

Trigger	Verandering prioritering	Investering / interventie	Toelichting
Gemeentes weren meer auto's dan verwacht <ul style="list-style-type: none"> % straten waar auto niet mag komen neemt toe Lagere parkeernorm in centrale wijken Regionale kernen worden ook autowerend/autoluw 	+	Conflictvrije infrastructuur voor kort interstedelijk micromobiliteit	Als micromobiliteit de norm wordt in steden, is het cruciaal om ook richting de steden het aanbod van (infrastructuur voor) micromobiliteit goed te organiseren. Hierdoor nemen de toegankelijkheid en bereikbaarheid toe, en verminderen congestie en emissies
	+	Stedelijke transferhubs	Door autoluwe steden zullen meer fysieke locaties in de periferie nodig zijn om over te stappen tussen modaliteiten. Als grotere delen van steden autoluw worden, wordt ook de rol van de hub belangrijker omdat meer mensen er gebruik van maken
Marktaanbod van traditionele (privé-)auto's neemt af <ul style="list-style-type: none"> Europese wetgeving verbiedt verkoop van ICE-auto's Europese wetgeving ontmoedigt verkoop van traditionele privéauto's (5 stoelen, stuur) 	☆	Stimuleren van EVs na 2030	Door ook na 2030 de aanschaf van EVs te stimuleren blijft individueel vervoer een vrije keuze en toegankelijk voor iedereen, op een manier die wel bijdraagt aan de doelstelling van nul emissies
Bereidheid om gedeeld en multimodaal te reizen neemt toe <ul style="list-style-type: none"> % reizen met OV neemt toe SAEV L4 pilot Brainportlijn Eindhoven is een groot succes % reiskm's met MaaS nemen toe # geregistreerde gebruikers MaaS-apps nemen toe 	☆	Opschalen pilot SAEV metropoolregio's	Door toegenomen bereidheid om gedeeld te reizen zijn investeringen in SAEV-lijnen een goede manier om congestie en emissies te verminderen in stedelijke regio's
	☆	BRT-lijnen tussen steden	Door toegenomen bereidheid om gedeeld te reizen zijn investeringen in BRT een goede manier om congestie en emissies te verminderen op het HWN
	☆	Regiohubs in niet-stedelijke gebieden	Middels regiohubs kunnen dunne vervoersstromen al in de regio gebundeld worden richting steden of andere regio's; omdat mensen bereid zijn gedeeld en multimodaal te reizen. Hierdoor neemt de druk op het HWN af, met positieve gevolgen voor doelen op gebied van congestie, emissies en verkeersdoden
Technologische ontwikkelingen autonoom rijden maken zelfrijdend gedeeld vervoer mogelijk <ul style="list-style-type: none"> SAEV L4 pilot Brainportlijn Eindhoven is een groot succes SAEV experimenten in buitenland (bijv. Phoenix) succesvol 	☆	SAEV-lijnen niet-stedelijke regio's	Als de technologische ontwikkelingen mogelijk maken dat gedeeld vervoer autonoom rijdt op de reguliere weg, dan zijn investeringen in SAEV in niet-stedelijke regio's een manier om het verschralend OV-aanbod te vervangen door een inclusievere (toegankelijker en betaalbare) autonome shuttle, met een positieve bijdrage aan de doelstellingen op emissie, congestie en verkeersdoden ten gevolg



Additionele investering in dit scenario



Meer inzetten op bestaande investering (geld) / interventie (tijd) om impact te versnellen of vergroten

Impact op investeringsagenda in scenario 3: In m'n up op weg naar de hub

Trigger	Verandering prioritering	Investering / interventie	Toelichting
Gemeentes weren meer auto's dan verwacht <ul style="list-style-type: none"> % straten waar auto niet mag komen neemt toe Lagere parkeernorm in centrale wijken Regionale kernen worden ook autowerend/autoluw 	+	Conflictvrije infrastructuur voor kort interstedelijk micromobiliteit	Als micromobiliteit de norm wordt in steden, is het cruciaal om ook richting de steden het aanbod van (infrastructuur voor) micromobiliteit goed te organiseren. Hierdoor nemen de toegankelijkheid en bereikbaarheid toe, en verminderen congestie en emissies
	+	Stedelijke transferhubs	Door autoluwe steden zullen meer fysieke locaties in de periferie nodig zijn om over te stappen tussen modaliteiten. Als grotere delen van steden autoluw worden, wordt ook de rol van de hub belangrijker omdat meer mensen er gebruik van maken; in het scenario waarin beperkt gedeeld wordt gereisd is investeren in parkeerfaciliteiten op de hub van additioneel belang
Beperkte bereidheid om ritten te delen <ul style="list-style-type: none"> % reizen met OV neemt niet toe na COVID # (aanbieders van) deelauto's % reiskm's met MaaS beperkt # commerciële SAEV-aanbieders blijft achter Polarisatie, sterk individualisme en wantrouwen in de maatschappij leidt tot beperkt gedeeld reizen Verdere uitbraken van COVID of andere virussen bemoeilijken gedeelde mobiliteit 	☆	Grootschalige capaciteitsuitbreiding met <i>missing links</i>	Omdat individueel reizen de norm blijft, is meer capaciteitsuitbreiding nodig t.o.v. basispakket; hierdoor verbetert de keuzevrijheid om te reizen waar en wanneer men wil en wordt de congestie op het wegennet verminderd
	+	Werkgeversafspraken	Meer incentive om flexibilisering van werktijden te stimuleren, en waar redelijk ook dwingende eisen stellen aan werkgevers, om zo de vraag te spreiden en de congestie te verminderen
	☆	Dynamische beprijzing	Heroverwegen van dynamische beprijzing om vraag te spreiden op de bestaande capaciteit van het wegennet, om congestie te verminderen
Batterij-elektrisch wordt minder dominant dan gedacht <ul style="list-style-type: none"> Marktaanbod traditionele auto's stijgt Elektriciteitsnet loopt tegen beperking aan Waterstof voor personenvervoer over de weg ontwikkelt zich sneller dan verwacht 	☆	Waterstoftankstructuur voor personenvervoer over de weg	Wanneer het elektriciteitsnetwerk een beperkende factor is in het elektrificeren van het wagenpark en waterstof voor personenvervoer zich ontwikkelt, kan een inzet op waterstof de emissiedoelstellingen helpen realiseren
	☆	Verzwaren van capaciteit elektriciteitsnet	Wanneer het elektriciteitsnetwerk een beperkende factor is in het elektrificeren van het wagenpark en waterstof geen optie is, is een verdere verzwaring van het net (t.o.v. basispakket) noodzakelijk om toch de emissiedoelstellingen te halen
	+	Juridisch en fiscaal kader smart & bidirectioneel (interventie)	Omdat door beperkingen vanuit het elektriciteitsnet auto's niet overal tegelijk en snel opgeladen kunnen worden, zijn rigoureuze maatregelen op gebied van <i>smart charging</i> mogelijk noodzakelijk, bijvoorbeeld door spanningsniveaus te reguleren (waardoor er op piekmomenten alleen langzaam geladen kan worden) of door de maximale stroomprijs te verhogen (en dus door marktwerking de piekvraag af te vlakken)



Additionele investering in dit scenario



Meer inzetten op bestaande investering (geld) / interventie (tijd) om impact te versnellen of vergroten

Impact op investeringsagenda in scenario 4: Digitale wereld 4.0

Trigger	Verandering prioritering	Investering / interventie	Toelichting
Blijvend thuis & lokaal werken post-COVID	+	Infrastructurele aanpassingen in 2020-2030 zoals vastgelegd in MIRT 2020	Door veranderend reismotief zullen mensen naar andere plekken en op andere momenten reizen; Door de infrastructurele aanpassingen vastgelegd in het MIRT in dat licht te beoordelen, zorgen we dat de effectiviteit t.a.v. de doorstroming optimaal is (bijvoorbeeld door een verschuiving naar capaciteitsuitbreidingen bij recreatieplekken)
	+	Conflictvrije infrastructuur voor kort interstedelijk micromobiliteit	Door veranderend reismotief zullen mensen meer reizen met micromobiliteit (van forensen in de auto, maar recreatief reizen op de fiets); investeren in infrastructuur kan voldoen in veranderende reisbehoeften en bijdragen aan emissie- en congestiedoelen
Innovaties sneller dan verwacht geïmplementeerd <ul style="list-style-type: none"> Ontwikkeling en adoptie L5 coöperatieve en autonome voertuigen sneller mogelijk dan verwacht Alternatieve brandstoffen (mierenzuur, synthetisch) VR/AR Hyperloop UAM 	+	Juridisch kader coöperatieve en autonome voertuigen	Met de ontwikkeling van L5 autonoom rijden moet het juridisch kader voor coöperatieve en autonome voertuigen heldere regelgeving bevatten om de consument te beschermen en de openbare orde te waarborgen. Er moet voorkomen worden dat coöperatieve en autonome voertuigen leeg rondrijden op zoek naar klandizie om maatschappelijke doelen te waarborgen
	☆	Publiek-private pilots en juridische kaders nieuwe innovaties	Door versnelde technologische ontwikkelingen (bijv. UAM, hyperloop) ontstaan nieuwe mogelijkheden om de doelen te bereiken, maar die willen we wel veilig testen en implementeren; hiervoor is juridische kadering nodig om het in goede banen te leiden, en kan worden ingezet op pilots om het realiseren van maatschappelijke baten te versnellen
Bereidheid om gedeeld en multimodaal te reizen neemt toe <ul style="list-style-type: none"> % reizen met OV neemt toe SAEV L4 pilot Brainportlijn Eindhoven is een groot succes % reiskm's met MaaS nemen toe # geregistreerde gebruikers MaaS-apps nemen toe 	☆	Opschalen pilot SAEV metropoolregio's	Door toegenomen bereidheid om gedeeld te reizen zijn investeringen in SAEV-lijnen een goede manier om congestie en emissies te verminderen in stedelijke regio's
	☆	BRT-lijnen tussen steden	Door toegenomen bereidheid om gedeeld te reizen zijn investeringen in BRT een goede manier om congestie en emissies te verminderen op het HWN
	☆	Regiohubs in niet-stedelijke gebieden	Middels regiohubs kunnen dunne vervoersstromen al in de regio gebundeld worden richting steden of andere regio's; omdat mensen bereid zijn gedeeld en multimodaal te reizen. Hierdoor neemt de druk op het HWN af, met positieve gevolgen voor doelen op gebied van congestie, emissies en verkeersdoden
Technologische ontwikkelingen autonoom rijden maken zelfrijdend gedeeld vervoer mogelijk <ul style="list-style-type: none"> SAEV L4 pilot Brainportlijn Eindhoven is een groot succes SAEV experimenten in buitenland (bijv. Phoenix) succesvol 	☆	SAEV-lijnen niet-stedelijke regio's	Als de technologische ontwikkelingen mogelijk maken dat gedeeld vervoer autonoom rijdt op de reguliere weg, dan zijn investeringen in SAEV in niet-stedelijke regio's een manier om het verschrallend OV-aanbod te vervangen door een inclusievere (toegankelijker en betaalbaardere) autonome shuttle, met een positieve bijdrage aan de doelstellingen op emissie, congestie en verkeersdoden ten gevolg

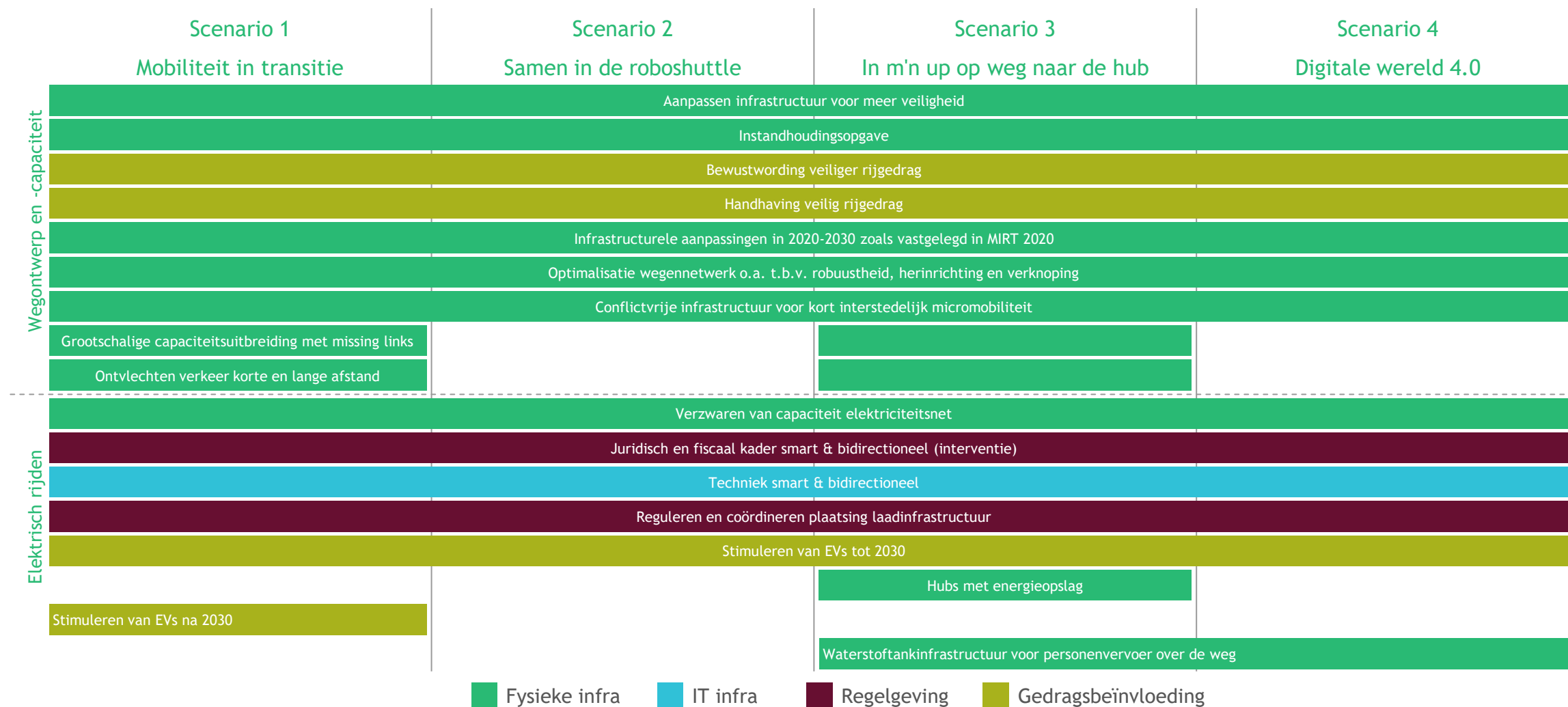


Additionele investering in dit scenario



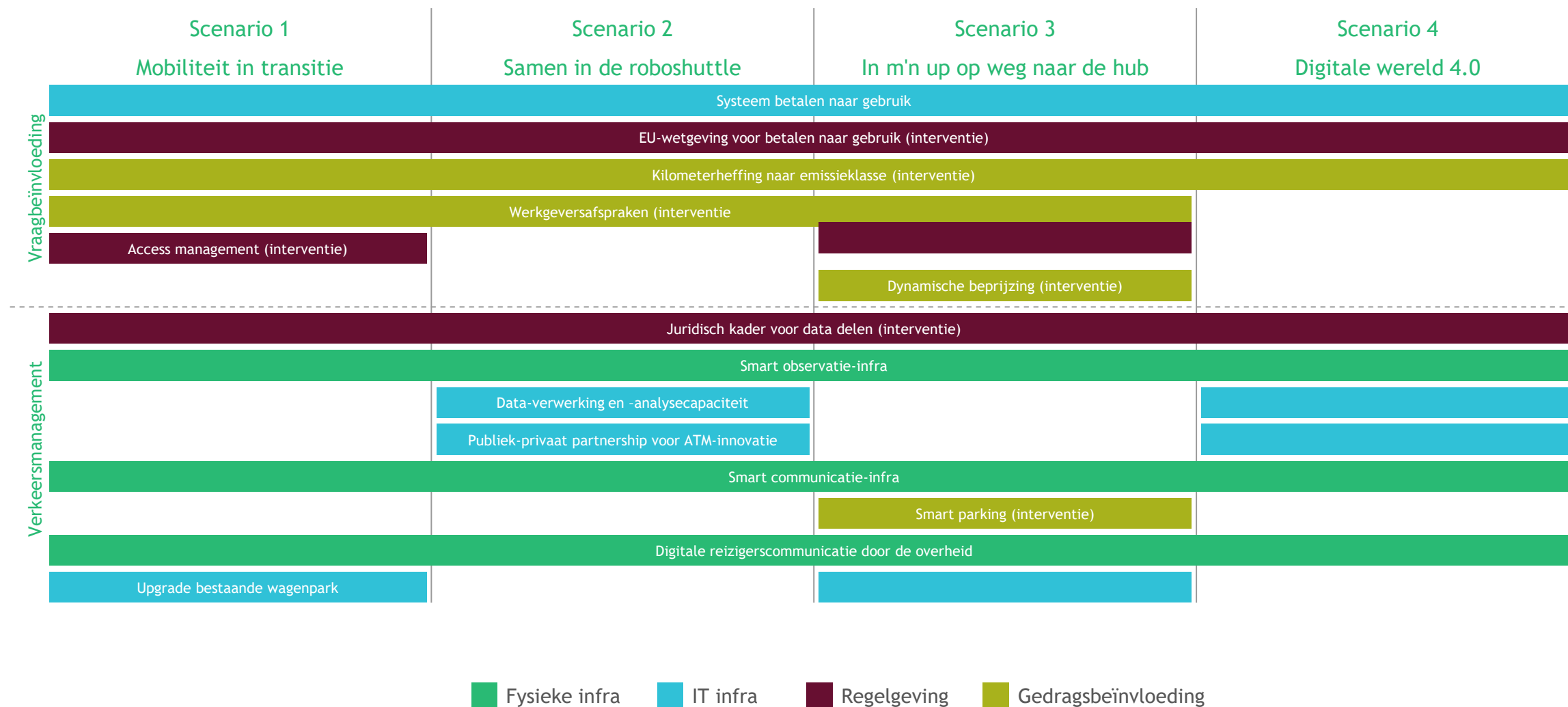
Meer inzetten op bestaande investering (geld) / interventie (tijd) om impact te versnellen of vergroten

Meer detail | We analyseren de relevantie a.h.v. onze vier scenario's (I/III)



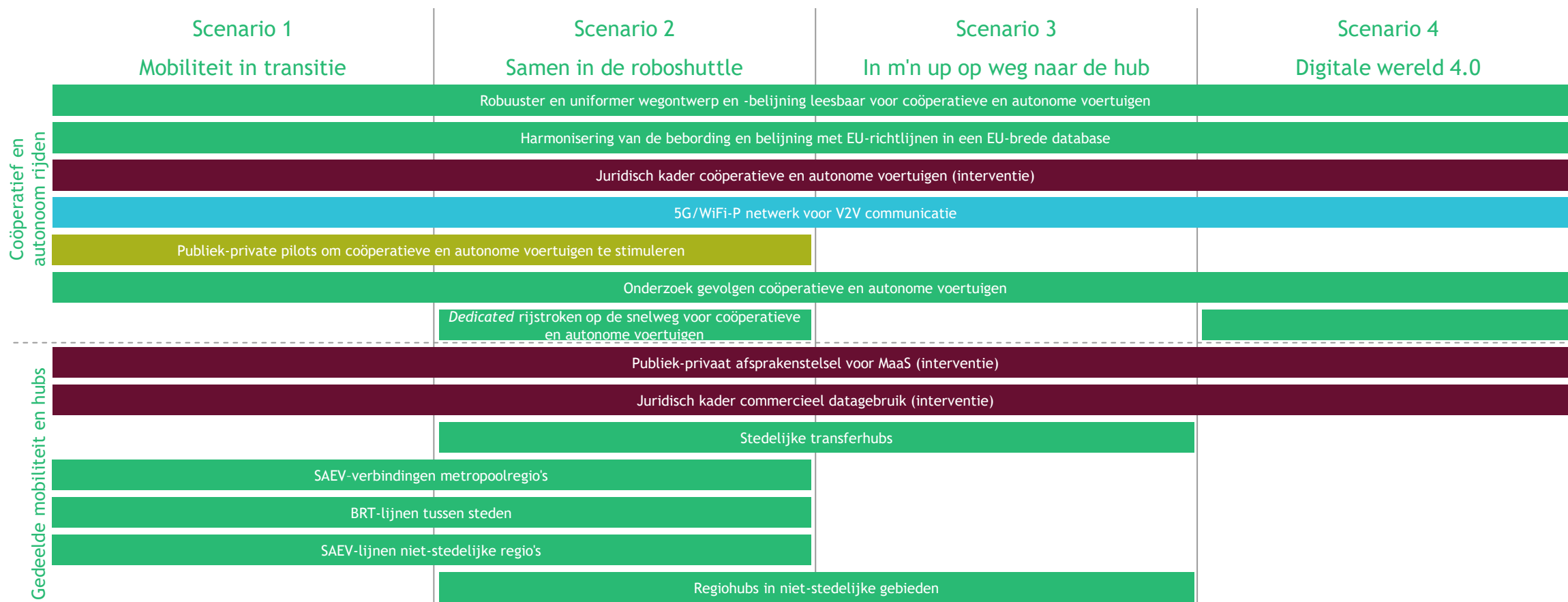
1. SAEV pilots opgeschaald naar NL-breed gerund door staat

Meer detail | We analyseren de relevantie a.h.v. onze vier scenario's (II/III)



1. SAEV pilots opgeschaald naar NL-breed gerund door staat

Meer detail | We analyseren de relevantie a.h.v. onze vier scenario's (III/III)









■ Fysieke infra
 ■ IT infra
 ■ Regelgeving
 ■ Gedragsbeïnvloeding

1. SAEV pilots opgeschaald naar NL-breed gerund door staat

Stress test | Voorgestelde investeringsagenda is robuust ten aanzien van een aantal denkbare extreme gebeurtenissen

Illustratieve lijst

Mogelijke extreme gebeurtenissen	Robuustheid investeringsagenda
 <p>Epidemie Elkaar opvolgende pandemieën leiden tot een afstandelijke samenleving. Individueel reizen wordt (weer) de norm</p>	<p>Investerings in de robuustheid van het wegennet, het MIRT en verkeersmanagement dragen bij aan het beperken van filedruk als gevolg van toenemend individueel reizen. Door ervaringen met werkgeversafspraken kan de toenemende individuele mobiliteitsbehoefte gespreid worden en blijft de nul-filedoelstelling in zicht</p>
 <p>Klimaatverandering Versnelde zeespiegelstijging leidt tot druk op waterkering en kunstwerken</p>	<p>Door op tijd en voldoende te investeren in de instandhouding van met name kunstwerken is het netwerk maximaal voorbereid op additionele druk</p>
 <p>Technologische doorbraken Versnelde ontwikkeling van bijvoorbeeld hyperloop of Regional Air Mobility</p>	<p>Door versnelde technologische ontwikkelingen verschuift een deel van de mobiliteitsvraag naar nieuwe modaliteiten. Goed ingepaste stedelijke transferhubs kunnen aangepast worden om deze te benutten en te verbinden aan bestaande netwerken</p>
 <p>Politiek <i>Laissez-faire</i> overheid neemt weinig regie en laat veel over aan de markt</p>	<p>Juridische kaders voor <i>smart charging</i>, coöperatief en autonoom, en datagebruik nemen de consument in bescherming door eisen voor zelfbeschikking en keuzevrijheid op de verschillende gebieden wettelijk te verankeren</p>
 <p>Politiek Nederland verlaat de EU</p>	<p>Juridische kadering en afsprakenstelsels op nationale en regionale schaal verankeren de doelen en nemen de consument in bescherming ook als Nederland de EU verlaat; ook in dit scenario is Nederland erbij gebaat om Europese richtlijnen voor wegontwerp in relatie tot coöperatief en autonoom rijden te volgen, omdat OEMs het ontwerp van (gedeeltelijk) autonome voertuigen daaraan aanpassen</p>
 <p>Cyber security Door verschillende schandalen is het niet mogelijk om het delen van verkeersdata tussen weggebruikers, commerciële partijen en overheid te realiseren</p>	<p>Investerings in smart observatie en communicatie-infra maken mogelijk dat veiligheids- en doorstromingsbaten ook gerealiseerd worden in een context waarin weggebruikers en commerciële partijen minder bereid zijn data met elkaar en de overheid te delen</p>

Disclaimer

The services and materials provided by Boston Consulting Group (BCG) are subject to BCG's Standard Terms (a copy of which is available upon request) or such other agreement as may have been previously executed by BCG. BCG does not provide legal, accounting, or tax advice. The Client is responsible for obtaining independent advice concerning these matters. This advice may affect the guidance given by BCG. Further, BCG has made no undertaking to update these materials after the date hereof, notwithstanding that such information may become outdated or inaccurate.

The materials contained in this presentation are designed for the sole use by the board of directors or senior management of the Client and solely for the limited purposes described in the presentation. The materials shall not be copied or given to any person or entity other than the Client ("Third Party") without the prior written consent of BCG. These materials serve only as the focus for discussion; they are incomplete without the accompanying oral commentary and may not be relied on as a stand-alone document. Further, Third Parties may not, and it is unreasonable for any Third Party to, rely on these materials for any purpose whatsoever. To the fullest extent permitted by law (and except to the extent otherwise agreed in a signed writing by BCG), BCG shall have no liability whatsoever to any Third Party, and any Third Party hereby waives any rights and claims it may have at any time against BCG with regard to the services, this presentation, or other materials, including the accuracy or completeness thereof. Receipt and review of this document shall be deemed agreement with and consideration for the foregoing.

BCG does not provide fairness opinions or valuations of market transactions, and these materials should not be relied on or construed as such. Further, the financial evaluations, projected market and financial information, and conclusions contained in these materials are based upon standard valuation methodologies, are not definitive forecasts, and are not guaranteed by BCG. BCG has used public and/or confidential data and assumptions provided to BCG by the Client. BCG has not independently verified the data and assumptions used in these analyses. Changes in the underlying data or operating assumptions will clearly impact the analyses and conclusions.



[bcg.com](https://www.bcg.com)