



**TNO**

STRATEGY  
& CHANGE

# SAMEN OP WEG NAAR EEN DUURZAAM MOBILITEITSSYSTEEM

*THE HAGUE* CENTRE FOR STRATEGIC STUDIES AND TNO



Het TNO en HCSS programma STRATEGY & CHANGE analyseert mondiale trends die onze veiligheid, welvaart en welzijn onder druk zetten.

Een samenhangende visie op de toekomst is noodzakelijk. versterking van het innovatievermogen om te anticiperen op nieuwe uitdagingen is cruciaal.

STRATEGY & CHANGE helpt de agenda en de prioriteiten van en voor Nederland te bepalen.



SAMEN OP WEG NAAR EEN DUURZAAM MOBILITEITSSYSTEEM  
*THE HAGUE CENTRE FOR STRATEGIC STUDIES (HCSS) AND TNO*

REPORT N° 2011•06

ISBN/EAN: 978-94-91040-38-2

Auteurs: Sander Korz, Rob Weterings

© 2011 Het Den Haag Centrum voor Strategische Studies (HCSS) behoudt zich alle rechten voor. Geen enkel onderdeel van dit rapport mag gereproduceerd of gepubliceerd worden in welke vorm dan ook, in print, microfilm, fotografie, of op enig andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van HCSS. De rechten van alle foto's zijn voorbehouden aan hun respectievelijke eigenaars.

Grafisch ontwerp: Studio Maartje de Sonnaville, Den Haag

Drukwerk: De Swart bv, Den Haag

HCSS, LANGE VOORHOUT 16, 2514 EE THE HAGUE

T: +31 (0)70-3184840 E: [INFO@HCSS.NL](mailto:INFO@HCSS.NL)

W: [STRATEGYANDCHANGE.NL](http://STRATEGYANDCHANGE.NL)

# SAMEN OP WEG NAAR EEN DUURZAAM MOBILITEITSSYSTEEM

*THE HAGUE* CENTRE FOR STRATEGIC STUDIES AND TNO

# INHOUDSOPGAVE

MANAGEMENTSAMENVATTING	7
1. INLEIDING	13
2. URGENTIE	17
2.1 Trends	17
2.2 Kritische issues	22
3. GAME CHANGERS	27
3.1 Ontkoppelen van economische groei en mobiliteitsbehoefte	28
3.2 Slim benutten van een robuuste infrastructuur	29
3.3 Schoon en stil bewegen	32
3.4 Parallele sporen	34
4. EEN WENKEND PERSPECTIEF	37
4.1 Effectief en comfortabel	37
4.2 Veilig	38
4.3 Betrouwbaar	39
4.4 Schoon en stil	41
5. SAMEN OP WEG: EEN AGENDAVOORSTEL	45
BIJLAGE	
Toelichting op het Systeemdynamisch model	53

# MANAGEMENTSAMENVATTING

Mobiliteit is diep ingebed in onze samenleving. Het geeft ons de mogelijkheid om elkaar te ontmoeten, voor ons werk, om sociale redenen en om ons te ontspannen. Het is een pijler van welvaart en welzijn van onze handelsnatie, maar ons mobiliteitssysteem is ook schadelijk voor economie, mens en milieu. Denk aan de dagelijkse files, problemen met verkeersveiligheid, geluidsoverlast en schadelijke emissies, een stijgend energiegebruik, een toenemende druk op ruimte en grondstoffen.

De grote uitdaging voor ons mobiliteitssysteem is om de groeiende behoefte aan verplaatsing van mensen en goederen te accommoderen op een betrouwbare, betaalbare, schone, stille en veilige manier. Technologische innovatie is hiervoor nodig, maar op zichzelf ontoereikend. In de kern gaat het om een ingrijpende verandering van de wijze waarop wij voorzien in de behoefte tot het verplaatsen van mensen en goederen. Hiervoor zijn systeeminnovaties nodig waarin ook de organisatie van mobiliteit in beschouwing wordt genomen, evenals de gebruiker en zijn drijfveren tot mobiliteit.

## STERKE KOPPELINGEN

Een systeembenadering van mobiliteit maakt zichtbaar dat drie relaties binnen het mobiliteitssysteem een beslissende rol spelen in het functioneren van dat systeem:

- de sterke koppeling tussen economische groei en een stijgende mobiliteitsbehoefte. Economische groei leidt bijna automatisch tot een groei van de behoefte aan mobiliteit en ook het omgekeerde geldt: een recessie is zichtbaar op de weg
- de directe relatie tussen grotere drukte en de toename van files en incidenten. De toenemende belasting en complexiteit van ons mobiliteitssysteem maken het systeem kwetsbaar voor verstoringen die de betrouwbaarheid en veiligheid schaden

- een stijgende mobiliteitsbehoefte die leidt tot toename van het gebruik van eindige grondstoffen, zoals benzine en aardgas, en tot nadelige effecten voor mensen en milieu ten gevolge van geluidshinder en emissies van CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> en fijnstof

Voor de omslag naar een duurzaam mobiliteitssysteem is het nodig deze sterke koppelingen te verbreken. Hiervoor zijn drie 'game changers' beschikbaar.

### **GAME CHANGER 1:**

#### **ONTKOPPELEN VAN ECONOMISCHE GROEI EN MOBILITEITSBEHOEFTE**

Ontkoppeling, oftewel het doorbreken van de sterke koppeling tussen economische groei en stijging van de mobiliteitsbehoefte, is de eerste belangrijke 'game changer'. In de kern gaat het om het vinden van andere manieren om in de mobiliteitsbehoefte te voorzien: het ontmoeten van andere mensen (werk en sociaal) en het vervoeren van goederen (logistiek).

Verschillende interventies zijn denkbaar. Bijvoorbeeld de inzet van communicatietechnologieën waarmee mensen elkaar kunnen ontmoeten zonder fysieke verplaatsing. Maar ook door locatiekeuze van wonen en werken zo te beïnvloeden dat gekozen kan worden voor andere modaliteiten dan de auto, bijvoorbeeld de fiets. Zo is ook goederentransport te beperken door al bij de keuze van bedrijfslocatie en de keuze van toeleveranciers de transportafstanden te minimaliseren. Last but not least kan ook de efficiëntie van mobiliteit worden vergroot, bijvoorbeeld door een verhoging van de bezettingsgraad en door een betere afstemming tussen weg, water en spoor.

#### **HET NIEUWE WERKEN**

Met introductie van Het nieuwe werken kunnen bedrijven en overheden een forse bijdrage leveren aan de ontkoppeling van economische groei en de behoefte aan mobiliteit. Door werknemers in de zakelijke sector zelf te laten bepalen waar en wanneer zij werken, is een groot aantal autokilometers te voorkomen en is de dagelijkse ochtend- en avondspits terug te dringen. De introductie van Het nieuwe werken vereist een goed functionerende IT-infrastructuur. De belangrijkste uitdaging ligt niet bij de technische dimensie, maar bij het ontwikkelen van maatwerk in Het nieuwe werken: een vorm die optimaal past bij de sociale en organisatorische karakteristieken van de organisatie.

## GAME CHANGER 2:

### SLIM BENUTTEN VAN EEN ROBUUSTE INFRASTRUCTUUR

Intelligente interventies zijn nodig om bij grotere drukte de betrouwbaarheid en veiligheid van ons mobiliteitssysteem te borgen. Dit om te voorkomen dat een lokaal ongeval kan leiden tot extra files en incidenten voor een hele regio of in het hele land. Versterking van de infrastructuur door gerichte uitbreiding en aanpassing van het wegen- en spoornet kan lokale knelpunten wegnemen en kan helpen de robuustheid te vergroten. Daarnaast is het ook nodig de benutting van deze infrastructuur substantieel te verbeteren door gebruik te maken van Intelligente Transport Systemen (ITS).

Die inzet van ITS maakt een effectiever gebruik van de capaciteit aan infrastructuur mogelijk door een betere verdeling van mobiliteit over de beschikbare infrastructuur, over diverse modaliteiten en in de tijd. Door bijvoorbeeld reizigers informatie te bieden over de optimale combinatie van reisroute en modaliteiten kunnen zij zelf de beste keuze kunnen maken wat betreft vertrektijd, route en vervoermiddel. Voor de logistiek geldt hetzelfde en wordt dit in het concept van synchromodaliteit gevat. Bovendien kan ITS de snelheidsverschillen tussen voertuigen verkleinen en kan het zo bijdragen aan een hogere reële wegcapaciteit omdat auto's dichter op elkaar kunnen rijden, met behoud van veiligheid.



### MOBILITY SERVICES

De mobiliteitsdiensten die momenteel worden aangeboden zijn vooral gericht op het geven van meer informatie. Bijvoorbeeld de online reisplanners die verder gaan dan alleen de trein of alleen het OV. Of de systemen van bijvoorbeeld TomTom die actuele verkeersinformatie verzamelen via weggebruikers. Bedrijven ontwikkelen nieuwe mobiliteitsdiensten die veel meer bieden dan alleen informatie. Deze nemen de zorg uit handen van de reiziger die een combinatie van vervoersmiddelen wil gebruiken. Nu kost het plannen, regelen en afrekenen van die combinatie nog veel energie en tijd. Nieuwe mobiliteitsdiensten nemen die zorg uit handen kunnen nog verder gaan door vergaderingen te plannen, de locatie te reserveren en een optimale manier van reizen te bepalen, rekening houdend met de reistijden, kosten, energieverbruik, uitstoot en zo voorts.

### GAME CHANGER 3: SCHOON EN STIL BEWEGEN

De groei van emissies en energieverbruik bij een stijgende mobiliteitsbehoefte hangen vooral samen met de stijging van het aantal kilometers bij een gelijkblijvend brandstofverbruik per kilometer. Schoon en stil bewegen is te realiseren met een pakket van maatregelen gericht op het voertuig, het aandrijfsysteem (zoals hybride, plug in hybride en elektrische voertuigen), optimalisering van de verbrandingsmotor, introductie van duurzame brandstoffen en rijgedrag.

Met de keuze voor een type voertuig, het aandrijfsysteem, de banden en de brandstof bepaalt de automobilist al voor een belangrijk deel zijn energieverbruik, geluidsproductie en emissies per autokilometer. De overheid kan het gedrag van weggebruikers beïnvloeden met een slimme mix van instrumenten die het voor private en zakelijke reizigers aantrekkelijk maken zich schoon en stil te bewegen. Door middel van o.m. CO<sub>2</sub>-normering, fiscale stimulering van de aankoop van stille en schone voertuigen (BPM) en een verschuiving van de kosten van bezit naar gebruik van de auto, met als doel de aankoop van schone en stille auto's te bevorderen. Ook kan de overheid bevorderen dat regelingen meer afgestemd worden op alternatieven voor automobilititeit (vergoeding voor

woonwerkreizen, leaseauto's, parkeerplekken, ruimtelijke ordening van wonen en werken enzovoorts).

#### **DRIVER SUPPORT**

Driver support systemen verlagen de werklast van de automobilist door middel van gerichte informatie en interventies, zoals een tijdige signalering van verkeersrisico's door middel van intelligente sensoren. Driver support systemen zijn niet alleen van groot belang bij het realiseren van een veilig rijgedrag, maar kunnen de kwaliteit van het rijgedrag ook in andere opzichten verbeteren. Zo kunnen deze systemen de automobilist ondersteunen bij realisatie van een energie-efficiënt en schoon rijgedrag. Doel is energieverbruik en emissies te beperken door de weggebruiker te leren rijden een homogene snelheid, een zo laag mogelijk toerental en banden die op de juiste spanning zijn.

#### **EEN UITNODIGING TOT DIALOOG**

De transitie naar een duurzaam mobiliteitssysteem vraagt een gezamenlijke inzet van bedrijven, kennisinstellingen en overheden. Initiatieven van deze partijen afzonderlijk zijn noodzakelijk, maar niet toereikend om deze transitie richting en snelheid te geven. Een gezamenlijk transitieprogramma is nodig waarin partijen hun initiatieven bundelen en elk vanuit de eigen rol en expertise maximaal bijdragen.

Met de publicatie "Samen op weg naar een duurzaam mobiliteitssysteem" is een inhoudelijke basis gelegd voor gesprekken tussen opinieleiders over de 'agenda' van zo'n gezamenlijk transitieprogramma. Een programma waarin ondernemers nieuwe business kansen signaleren en ontwikkelen, waarin kennisinstellingen hun expertise concentreren op het realiseren van succesvolle innovaties en waarin overheden het maatschappelijke transitieproces bevorderen.

# 1 INLEIDING

Mobiliteit is diep ingebed in onze samenleving. Het geeft ons de mogelijkheid om elkaar te ontmoeten, voor ons werk, om sociale redenen en om ons te ontspannen. Het is ook de drager van onze handelsnatie door het vervoer van grondstoffen, halffabricaten en eindproducten in de keten naar de consument. Mobiliteit is een peiler van welvaart en welzijn, maar ons mobiliteitssysteem heeft ook nadelige effecten voor mens, natuur en milieu.

## UITDAGING, NOODZAAK EN KANS

De grote uitdaging voor ons mobiliteitssysteem is om de groeiende behoefte aan verplaatsing van mensen en goederen te accommoderen op een betrouwbare, betaalbare, schone, stille en veilige manier. Ons land staat in dit opzicht niet alleen. Wereldwijd staan de bereikbaarheid en leefbaarheid van grote, stedelijke gebieden onder druk. En toekomstprognoses laten zien dat de bevolking in de al sterk verstedelijkte gebieden nog sterk groeit. Steeds meer mensen willen wonen en werken in stedelijke agglomeraties, een demografische trend die we niet alleen zien in een klein en dichtbevolkt land als Nederland, maar in alle stedelijke regio's wereldwijd. Ons land neemt internationaal wel een bijzondere positie in door de sterke positie op kennisgebieden die vitaal zijn voor het realiseren van een duurzaam mobiliteitssysteem.

Duurzame mobiliteit is een noodzaak én een kans. Deze kernvisie schetst de urgentie van ingrijpende vernieuwing van ons mobiliteitssysteem vanuit mondiale en nationale trends in markt en samenleving. Die urgentie hangt samen met een aantal kritische issues waarmee Nederland zich geconfronteerd ziet, zoals dagelijkse files, problemen met verkeersveiligheid, geluidsoverlast en schadelijke emissies, een stijgend energiegebruik, een toenemende druk op ruimte en grondstoffschaarste. Daarnaast biedt innovatie t.b.v. een duurzame mobiliteit ook kansen voor

versterking van economische slagkracht (o.a. kennisexport) en leefbaarheid in ons land. Door deze kansen tijdig te herkennen en in nieuwe coalities van business, beleid en onderzoek te ontwikkelen komt een krachtige positionering van Nederland in internationale handelsstromen binnen bereik.

### DOEL

Het doel van deze kernvisie is een basis te leggen voor geïnformeerde gesprekken met beleidsbepalers binnen overheid en bedrijfsleven en met opinieleiders in politiek en samenleving. Gesprekken over het wenselijke toekomstperspectief (hoe ziet dat duurzame mobiliteitssysteem er uit?) en over de initiatieven die Nederland in beleid, onderzoek en business dient te nemen om dat toekomstperspectief te realiseren. De ambitie is om met deze gesprekken bij te dragen aan de totstandkoming van een breed gedragen ‘agenda’ voor realisatie van een duurzaam mobiliteitssysteem in ons land.

### LEESWIJZER

In deze kernvisie ligt de focus op mobiliteit van personen en goederen, met name via de weg. Automobilititeit is de belangrijkste drager van huidige verkeersstromen en veel problemen met ons huidige mobiliteitssysteem worden in het wegverkeer zichtbaar. Het leidt echter geen twijfel dat andere modaliteiten net als het autoverkeer aandacht vergen en een substantiële bijdrage zullen moeten leveren aan de transitie naar een duurzame mobiliteitssysteem. Op diverse plekken in deze kernvisie wordt dan ook gewezen op multimodaal transport en vervoer over water, spoor, door de lucht en zo voorts.

**Hoofdstuk 2** van deze kernvisie benoemt op basis van state-of-the-art onderzoek de belangrijkste maatschappelijke issues die samenhangen met ons huidige mobiliteitssysteem en identificeert kansen voor innovaties in technologie, proces en systeem.

**Hoofdstuk 3** schetst drie ‘game changers’ die de overgang markeren van het huidige mobiliteitssysteem naar een toekomstbestendig mobiliteitssysteem. Met behulp van een kwalitatief systeemmodel zijn feedbackmechanismen binnen het mobiliteitssysteem geïdentificeerd die de relaties tussen economische ontwikkeling, mobiliteitsbehoefte en

daarmee verbonden consequenties zichtbaar maken. Met ‘game changers’ doelen we op interventies die zodanig ingrijpen in de functie en organisatie van mobiliteit dat ze het ‘spel’, het ‘speelveld’ en de ‘spelregels’ wezenlijk veranderen.

**Hoofdstuk 4** werkt deze ‘game changers’ uit tot een wenkend perspectief voor toekomstige mobiliteit. Het gaat daarbij niet om een toekomstvoorspelling of een ‘dwingende’ blauwdruk, maar om een contourenschets van een denkbaar mobiliteitssysteem met als kernkwaliteiten: betrouwbaar, veilig, schoon, stil en efficiënt.

**Hoofdstuk 5**, tenslotte, schetst een agenda voor beleid, business en onderzoek. Als basis voor geïnformeerde gesprekken met beleidsbepalers binnen overheid en bedrijfsleven en met opinieleiders in politiek en samenleving over de keuzen die Nederland in business, beleid en onderzoek te maken heeft op weg naar een toekomstbestendig mobiliteitssysteem.

## 2 URGENTIE

De wereld om ons heen verandert en dat heeft directe gevolgen voor het gebruik en de inrichting van het mobiliteitssysteem. Dit hoofdstuk beschrijft een aantal maatschappelijke trends en een aantal kritische issues die uit die trends voortvloeien voor het mobiliteitssysteem. Dit zijn issues die het goed functioneren van het mobiliteitssysteem bedreigen.

### 2.1 TRENDS

#### 2.1.1 MONDIALE ONTWIKKELINGEN

##### ECONOMIE

“De Europese economie verkeert in de grootste crisis sinds de Tweede Wereldoorlog, en mogelijk zelfs sinds de Eerste Wereldoorlog.” aldus de president van de Europese Centrale Bank, Jean-Claude Trichet in een interview met Der Spiegel<sup>1</sup>. Deze mondiale crisis heeft er in eerste instantie toe geleid dat de mobiliteit en daarmee de CO<sub>2</sub> uitstoot en andere emissies afnamen. Op langere termijn is het echter belangrijker dat overheden mondiaal minder kunnen investeren in onderhoud en aanleg van de infrastructuur. Wanneer de economie weer aantrekt en de overheden nog diep in de schulden zitten, zal dit de bereikbaarheid nadelig beïnvloeden. Een goed functionerende economie leunt echter sterk op een goed functionerende infrastructuur en onder invloed van globalisering zal dit alleen maar toenemen. Daarnaast geldt dat opkomende economieën de komende 20 tot 30 jaar een groei zullen gaan doormaken. Waar westerse (urbane)gebieden tot een verzadiging van mobiliteit komen, zal de mondiale groei sterk doorzetten<sup>2</sup>.

---

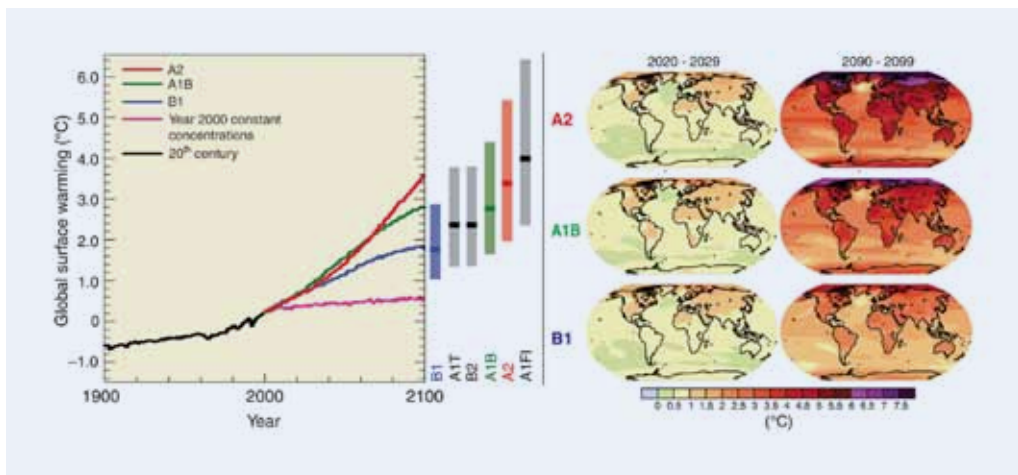
1 A ‘Quantum Leap’ in Governance of the Euro Zone Is Needed, interview met Jean-Claude Trichet president van de Europese centrale bank, Der Spiegel Online, 15 mei 2010

2 Zachariadis, T., 2012, Cars and Carbon - Automobiles and European Climate Policy in a Global Context. Springer Science and Business Media, 2012.

## KLIMAAT

De afgelopen eeuw is de gemiddelde temperatuur op het aardoppervlak globaal met 0,74°C gestegen en met bijna 1°C in Europa. De twintigste eeuw was de warmste eeuw en de jaren negentig waren het warmste decennium van de laatste duizend jaar. Het Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), voorspelt dat de globale gemiddelde temperatuur tegen 2100 hoogst waarschijnlijk met nog eens 1,8 tot 4°C zal stijgen, in een enkel scenario zelfs met 6,4°C. De vermoedelijk belangrijkste oorzaak hiervan volgens het IPCC is de toegenomen concentratie van broeikasgassen in de atmosfeer<sup>3</sup>. Met de gebouwde omgeving en de industrie levert de mobiliteitssector in ons land de grootste bijdrage aan deze emissies.

FIGUUR 1: IPCC-PROJECTIES VAN KLIMAATVERANDERING TOT 2100<sup>3</sup>



## GRONDSTOFFENSCHAARSTE

De voorzieningszekerheid van diverse cruciale grondstoffen staat meer en meer onder druk. Voor een aantal metalen, zoals neodymium, die onmisbaar

3 IPCC, 2007, Climate change 2007: Synthesis Report. Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC, 2007

zijn voor innovatieve producten in de ICT en de Automotive sector, blijft de groei in productie achter bij de vraag. Bovendien zijn grondstoffen een centraal thema geworden in de internationale politiek, omdat de productie beperkt is tot een aantal regio's. De afhankelijkheid van deze materialen maakt kwetsbaar<sup>4</sup>. "Als we straks geen neodmium meer krijgen uit China - essentieel om permanente magneten te maken - dan kunnen we een elektrisch wagenpark wel vergeten."<sup>5</sup>

### 2.1.2 NATIONALE DEMOGRAFIE

Diverse publicaties wijzen op de veranderingen in de demografie en de gevolgen daarvoor op de mobiliteit<sup>6</sup>. Belangrijke veranderingen die genoemd worden zijn veranderingen in de samenstelling en omvang van de bevolking en veranderingen in het gedrag.

Veranderingen in de samenstelling en omvang van de bevolking zijn bijvoorbeeld:

- Vergrijzing; de babyboom gaat met pensioen en deze generatie is aanzienlijk mobieler dan zijn ouders. Het aantal 65-plussers zal van 15 procent in 2010 naar bijna 25 procent in 2030 groeien<sup>7</sup>
- Groei van de bevolking in voornamelijk de Randstad en de stedelijke uitlopers daarvan zoals Almere met circa 1 miljoen inwoners tot 2030. Na 2040 zal de bevolking afnemen
- Bevolkingskrimp in de landelijke gebieden aan de rand van Nederland zoals Noordoost-Groningen, Zeeuws-Vlaanderen, de Achterhoek en in het meer stedelijke Zuid-Limburg.

---

4 Korteweg, R. et al., 2010, Op weg naar een grondstoffenstrategie. Quick scan ten behoeve van de Grondstoffennotitie. The Hague Centre for Strategic Studies, TNO en CE Delft, Den Haag.

5 Citaat Rob de Wijk in: R. van de Ros, 2010, Nederland weer aan de top door innovatie. Delft, TNO Magazine, juli 2010

6 Raad voor Verkeer en Waterstaat, 2010, Wie ik ben en waar ik ga. Advies over de effecten van veranderingen in demografie en leefstijlen op mobiliteit. Den Haag, 2010.

Harms, L., M.J. Olde Kalter, P. Jorritsma, 2010, Krimp en Mobiliteit, Gevolgen van demografische veranderingen voor mobiliteit. Den Haag, Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid, april 2010.

7 Jorritsma, P., M.J. Olde Kalter, 2008, Grijs op reis. Over de mobiliteit van ouderen. Den Haag, Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid, oktober 2008.



Bij veranderingen in het gedrag zijn van belang:

- Welvaartsstijging zorgt voor een hoger autobezit, autogebruik en toename van de gemiddelde afgelegde afstand<sup>8</sup>. Met name de allochtonen die nu nog veel van het OV gebruikmaken zullen door deze welvaartsstijging meer gebruik gaan maken van de auto
- Sociaal-culturele ontwikkelingen zoals veranderingen in de voorkeuren en behoeften ten aanzien van de gezinsvorming, het huwelijk, de positie van de vrouw, huishoudelijke taakverdeling, opleidings- en beroepsperspectieven en de invulling van vrije tijd. Het gevolg van dergelijke veranderingen is een toename van het autogebruik<sup>10</sup>
- Generatie Einstein (geboren na 1980), hecht veel waarde aan informatie en belevingswaarde. Het OV sluit hier nog slecht op aan.

Kijken we naar gedrag en leefstijlen, dan zien we vooral een toename van sociale groepen die sterk kenmerken als status, gemak, snelheid, flexibiliteit, onafhankelijkheid waarderen. Allemaal kenmerken die veelal aan automobilititeit hangen met als gevolg dat deze sociale groepen veel eerder geneigd zijn gebruik te maken van de auto, meer dan eerdere generaties.

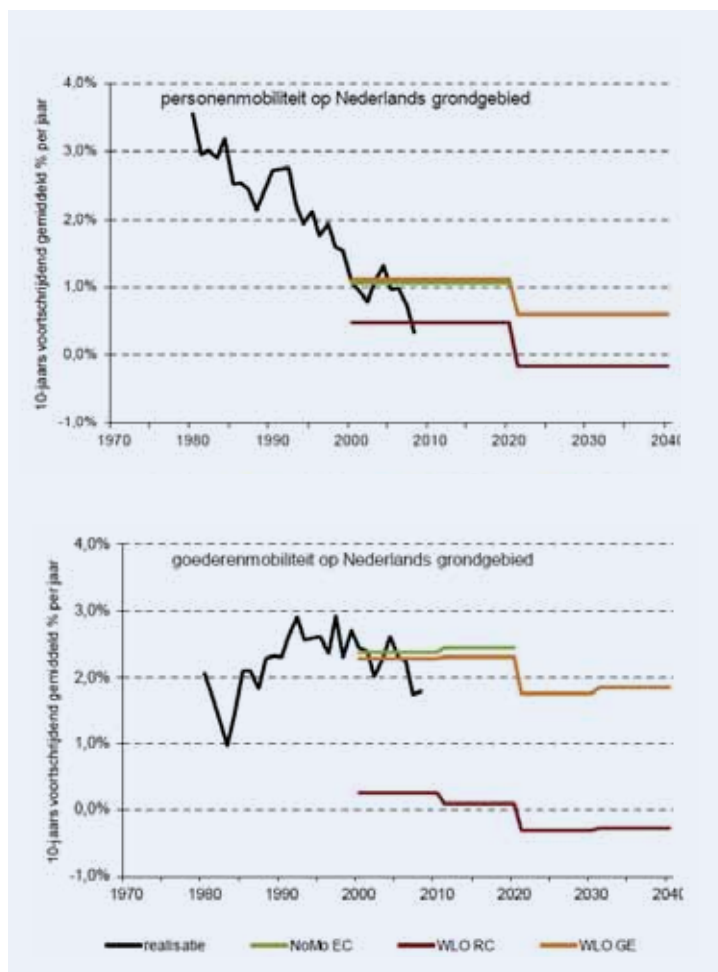
### 2.1.3 ECONOMIE

Er is een nauwe relatie tussen economische groei en groei in de mobiliteit; meer productie vraagt om meer transport van grondstoffen en producten. De verwachte gevolgen van de economische ontwikkelingen voor mobiliteit van personen en goederen in ons land zijn geschetst in figuur 2. Hierbij zijn verschillende prognoses aangegeven van de Nota Mobiliteit (NoMo EC) en van Welvaart en Leefomgeving (WLO RC en WLO GE).

Figuur 2 laat zien dat het vervoer van goederen in de afgelopen decennia met gemiddeld 2 tot 3% per jaar is gestegen. Voor personenvervoer op Nederlandse bodem laat de figuur echter een afvlakking van de groei zien. Dit kan worden toegerekend aan de BREVER-wet (Behoud van REistijd en VERplaatsing) die zegt dat mensen door de eeuwen heen per dag ongeveer 1 uur aan verplaatsing besteden.

---

8 Harms, L., 2008, Overwegend onderweg; de leefsituatie en de mobiliteit van Nederlanders. Den Haag: Sociaal en Cultureel Planbureau, juli 2008.



FIGUUR 2: VERWACHTE GROEI MOBILITEIT VAN PERSONEN EN GOEDEREN OP NEDERLANDS GRONDGEBIED<sup>9</sup>

<sup>9</sup> Wortelboer-Van Donselaar, P., J. Francke, H. Gordijn, P. Jorritsma, F. Savelberg, 2009, Mobiliteitsscenario's heroverwogen? Notitie over de relatie tussen huidige mobiliteitsontwikkelingen en de WLO toekomstscenario's. Den Haag, Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid, december 2009.

## 2.2 KRITISCHE ISSUES

Het goed functioneren van het mobiliteitssysteem is cruciaal voor de economie en de kwaliteit van leven in Nederland. De hierboven beschreven trends vormen een basis voor veranderingen in de maatschappij waardoor er kritische issues (zijn) ontstaan. Door de Transportation Research Board zijn in 2009 kritische issues beschrijven die het goed functioneren bedreigen<sup>10</sup>.

### CONGESTIE

De kosten van congestie op het Nederlandse hoofdwegennet zijn in 2006 geschat op circa 3 mld euro. Ruim de helft van deze filekosten wordt gedragen door bedrijven, waarvan 0,8 miljard euro het vrachtverkeer betreft. Over de kosten van filevorming op de overige wegen is weinig bekend. Ongeveer 80% van de files, en dus van de kosten, treedt op in de Randstad. Het verminderen van de congestie levert daarmee een directe kostenbesparing voor het bedrijfsleven en de burger op. Congestie heeft echter vele oorzaken die niet allemaal op kosteneffectieve wijze weg te nemen zijn.

### ENERGIE, MILIEU EN KLIMAATVERANDERING

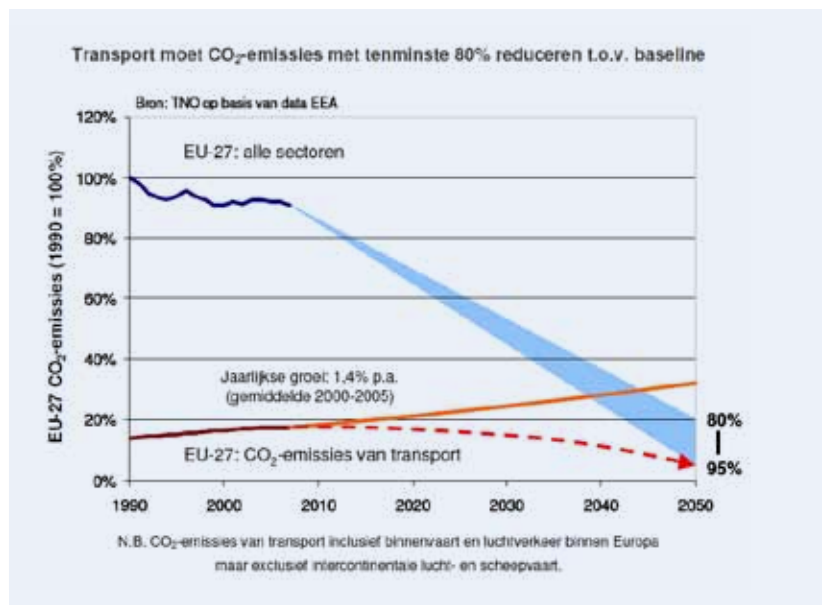
Fossiele brandstoffen zijn veruit de belangrijkste energiebron voor onze mobiliteit. Met de gebouwde omgeving en de industrie levert de transportsector de grootste bijdrage aan de landelijke CO<sub>2</sub> productie. De CO<sub>2</sub>-emissies van verkeer nemen bovendien nog steeds toe. Dit ondanks het feit dat verbrandingsmotoren de afgelopen decennia efficiënter zijn geworden. Dit komt omdat een deel van de rendementswinst teniet wordt gedaan doordat auto's zwaarder zijn geworden en betere prestaties hebben en deels doordat de netto verbruikswinst per kilometer kleiner is dan de toename van het verkeersvolume.

Om klimaatverandering binnen acceptabele grenzen te houden mag de gemiddelde temperatuur op aarde tegen het eind van deze eeuw met niet meer dan 2°C zijn gestegen. Om dat te bereiken moeten in 2050 de wereldwijde emissies van CO<sub>2</sub> en andere broeikasgassen met 50% zijn

---

<sup>10</sup> Transportation Research Board, 2009, *Critical issues in transportation, 2009 update*. Transportation Research Board, Washington, USA.

gereduceerd ten opzichte van 1990. Om opkomende economieën ruimte te geven om te groeien moet de geïndustrialiseerde wereld in die periode zijn CO<sub>2</sub>-emissies hebben gereduceerd met 80-95%. Deze doelstelling is omarmd door de Europese Unie. Binnen de EU wordt op dit moment beleid voorbereid om dit lange-termijn doel handen en voeten te geven<sup>11</sup>. Naar verwachting zal de industrie in hoger tempo schoner worden dan de transportsector, waardoor de druk op de laatste toeneemt.



FIGUUR 3: PROGNOSES EN AMBITIES VOOR CO<sub>2</sub>-EMISSIONS VAN TRANSPORT<sup>11</sup>

Behalve broeikasgassen veroorzaakt verkeer ook emissies van luchtverontreinigende stoffen en geluid. Door de invoering van emissienormen voor wegvoertuigen, en de toepassing van uitlaatgasbehandelings-technieken zoals de driewegkatalysator, zijn moderne auto's veel schoner dan vroeger. Zoveel schoner zelfs dat ondanks de groei van het verkeer de

<sup>11</sup> Smokers, R. 2010, Elektrisch rijden als onderdeel van de transitie naar duurzame mobiliteit, Delft, TNO-rapport, juli 2010.

totale emissies van o.a. in Nederland de afgelopen decennia sterk zijn afgenomen. Deze afname zet zich de komende 10 jaar nog voort. Ondanks deze afname op landelijk niveau zijn er lokaal nog wel veel knelpunten waar de Europese concentratienormen worden overschreden.

Tot nu toe is beperkte voortgang bereikt in het stiller maken van voertuigen. Een belangrijk probleem daarbij is dat bij hogere snelheden de geluidsproductie wordt gedomineerd door wind- en bandengeruis. De grootste effecten moeten waarschijnlijk komen van de ontwikkeling van stiller asfalt. De verwachting is dat het geluidprobleem de komende decennia prominenter wordt, deels door het toenemen van verkeersintensiteiten en deels door toename van onze inzichten in de negatieve effecten van geluidhinder.

#### **VEROUDERING VAN DE INFRASTRUCTUUR**

Veel infrastructuur, wegen en kunstwerken, kennen sterk toenemende onderhoudskosten. Een substantieel deel van deze bouwwerken werd in de jaren 60 van de vorige eeuw gerealiseerd en is de komende jaren toe aan vervanging. Wegbeheerders, zowel nationaal maar zeker ook als lokaal (gemeenten, provincies en waterschappen) zullen de komende jaren binnen de bezuinigingsopgave geld moeten vinden voor toenemende kosten van onderhoud en vervanging van deze infrastructuur.

#### **MAATSCHAPPELIJKE KOSTEN**

Naast de kosten voor onderhoud en de kosten van congestie bedragen de overige maatschappelijke kosten van verkeer en vervoer in Nederland circa 18 miljard euro per jaar. Indien de verkeersveiligheid niet verbetert, prijzen voor schaarser wordende energie en grondstoffen stijgen en de milieuschade per gereden kilometer niet afneemt, zullen bij toenemende mobiliteit deze kosten toenemen.

#### **TOEGANKELIJKHEID EN ETHIEK**

Zoals ook beschreven in de trends zal welvaartsstijging zorgen voor toenemende automobilititeit, in het bijzonder bij allochtonen. Hierdoor neemt de gelijkheid in de mobiliteit toe. Tegelijkertijd neemt door de vergrijzing de gelijkheid af. Dit heeft te maken met de toegankelijkheid van mobiliteitssystemen voor ouderen. Deelname in het verkeer vereist momenteel een zekere fysieke conditie (o.a. scherp zicht en een goed

reactievermogen). Dit geldt voor de automobilist net als voor fietsers en in iets mindere mate voor OV. Mogelijk zijn er andere selecte groepen die worden benadeeld of beperkt in de bereikbaarheid, ouderen is een evident voorbeeld.

### KWETSBAARHEID

Incidenten op het wegennet of een flinke sneeuwbus laten zien hoe kwetsbaar ons netwerk is. Verschillende partijen binnen Nederland zijn bezig om deze kwetsbaarheid in kaart te brengen en hiervoor oplossingen te definiëren. Kwetsbaarheid voor klimaatverandering is een expliciet onderwerp binnen het werk van Kennis voor Klimaat. Het promotiewerk van Maaïke Snelder<sup>12</sup> betreft een benadering over hoe het wegennetwerk robuuster kan.

### VEILIGHEID

Ongevallen vormen een aanzienlijke kostenpost van de mobiliteit, in ons land jaarlijks circa 12 miljard. Het verbeteren van de verkeersveiligheid is dan ook van groot belang. De vergrijzing en het verhogen van de maximum snelheid zetten de verkeersveiligheid onder druk.

### INSTITUTIONEEL ONVERMOGEN

De 21<sup>ste</sup> eeuwse maatschappij vraagt om een bijpassend mobiliteitssysteem dat beheerd en bestuurd wordt. Essentieel is daarbij dat de verantwoordelijke instituties niet alleen sturen op afzonderlijke modaliteiten, maar ook vanuit een systeemperspectief. De onderdelen van ons mobiliteitssysteem zijn namelijk in hoge mate vervlochten en een samenhangende (systeem)aanpak is nodig om de juiste maatregelen te kiezen en de inzet van diverse instituties te coördineren. Op dit moment is die coördinatie tussen onderdelen van ons mobiliteitssysteem gebrekkig. Veel uitdagingen rond milieu, veiligheid, betrouwbaarheid en economische betaalbaarheid zijn echter alleen op systeemniveau goed op te pakken. Het Nieuwe Werken is een voorbeeld van een aanpak op systeemniveau die door het bedrijfsleven wordt ondersteund.

---

12 Snelder, M., 2010, Designing Robust Road Networks. A general design method applied to the Netherlands. Delft, TNO, oktober 2010.

### 3 GAME CHANGERS

De transitie van het huidige mobiliteitssysteem naar een toekomstbestendig mobiliteitssysteem is veel meer dan een technologische vernieuwing. In de kern gaat het om een ingrijpende verandering van de wijze waarop wij voorzien in de behoefte aan het verplaatsen van mensen en goederen. Hiervoor zijn systeeminnovaties nodig waarin ook de organisatie van mobiliteit in beschouwing wordt genomen, evenals de gebruiker en zijn drijfveren tot mobiliteit. Innovaties zullen werkende weg ontwikkeld worden in interactie tussen overheid, bedrijfsleven, kennisinstituten, NGOs en de burger. Waarbij dé uitdaging is om de ontwikkelde innovaties ook daadwerkelijk te brengen tot toepassing op substantiële schaal.

Een goed begrip van de interacties binnen het huidige mobiliteitssysteem is essentieel om te herkennen welke relaties bepalend zijn voor de structuur en werking van het huidige mobiliteitssysteem en welke 'game changers' doorslaggevend zijn in de transitie naar een duurzaam mobiliteitssysteem. Met 'game changers' doelen we hier op interventies die zodanig ingrijpen in de interacties binnen het mobiliteitssysteem, dat ze bestaande structuur en werking van dit systeem wezenlijk veranderen.

Ter voorbereiding van deze kernvisie zijn met behulp van kwalitatieve systeemmodellering de belangrijke feedbackmechanismen binnen het mobiliteitssysteem benoemd, die de huidige relaties tussen economische ontwikkeling, mobiliteit en daaraan verbonden consequenties voor de omgeving zichtbaar maken. Het systeemmodel is opgebouwd uit een aantal causale modellen die relaties beschrijven tussen grootheden die de toestand en ontwikkeling van het mobiliteitssysteem beschrijven. In bijlage A is meer achtergrondinformatie over deze systeemmodellering te vinden.

De systeemmodellering maakt inzichtelijk dat drie relaties binnen het mobiliteitssysteem een beslissende rol spelen in de transitie naar een effectief, betrouwbaar, veilig en schoon mobiliteitssysteem:

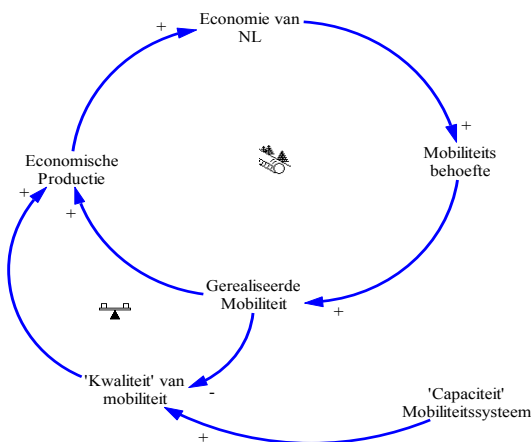
- de relatie tussen economische groei en een groeiende mobiliteit (par. 3.1)
- de relatie tussen groeiende mobiliteit en de toename van files en incidenten (par. 3.2)
- de relatie tussen groeiende mobiliteit en het gebruik van non-renewables en emissies (par. 3.3)

### 3.1 ONTKOPPELEN VAN ECONOMISCHE GROEI EN MOBILITEIT

In de relatie tussen economische ontwikkeling en mobiliteit is sprake van een *reinforcing loop* (zichzelf versterkende kringloop) en een *balancing loop* (zichzelf dempende kringloop):

- Reinforcing: naarmate de Nederlandse economie groeit neemt de hoeveelheid activiteit toe, waaronder ook mobiliteit, leidend tot hogere productiviteit, wat weer de groei van de Nederlandse economie bevordert
- Balancing: naarmate de hoeveelheid mobiliteit toeneemt zal, bij een verder ongewijzigd mobiliteitssysteem, de kwaliteit van de gerealiseerde mobiliteit afnemen: meer files, minder betrouwbaarheid, etc. Dit leidt tot een beperking van productiviteit, en daarmee tot een demping van de economische groei.

De onderstaande figuur maakt beide loops zichtbaar.





Ontkoppeling, ofwel het doorbreken van de reinforcing loop van economische groei en stijging van de gerealiseerde mobiliteit, is een belangrijke ‘game changer’. In de kern gaat het om het vinden van andere manieren om in de mobiliteitsbehoefte te voorzien. Ontkoppeling betekent het zoeken van andere manieren om ontmoetingen (werk, winkel en sociaal) te arrangeren en andere manieren om goederen te bezorgen waar ze nodig zijn. Daarvoor zijn verschillende interventies denkbaar. Bijvoorbeeld de inzet van communicatietechnologieën waarmee mensen elkaar kunnen ontmoeten zonder fysieke verplaatsing. Of door de locatie van wonen, winkelen en werken zo te kiezen dat gebruik gemaakt kan worden voor andere modaliteiten dan de auto, bijvoorbeeld de fiets. Door al bij de keuze van bedrijfslocatie of de keuze van toeleveranciers de afstand te minimaliseren waarover grondstoffen, halffabricaten, eindproducten en afval verplaatst moeten worden, is ook goederentransport te voorkomen. In het goederenvervoer kan “local for local” productie de hoeveelheid benodigd vervoer sterk verminderen. Verder is in de logistiek bundeling van lading mogelijk en kunnen stedelijke distributieconcepten onnodige kilometers leegrijden voorkomen.

Ontkoppelen van economische groei en gerealiseerde mobiliteit kan het aantal afgelegde kilometers terugdringen, maar de grote hoeveelheid verkeer (en de daarmee verbonden kritische issues) nooit helemaal wegnemen. Daarom zijn voor het realiseren van duurzame mobiliteit naast innovaties gericht op ontkoppeling ook andere typen innovaties nodig.

### 3.2 SLIM BENUTTEN VAN EEN ROBUUSTE INFRASTRUCTUUR

Betrouwbaarheid en veiligheid van ons mobiliteitssysteem komen bij een stijgende mobiliteitsbehoefte onder druk te staan. De toenemende belasting en complexiteit van ons mobiliteitssysteem maken het systeem kwetsbaar voor verstoringen. Het verkeer- en vervoerssysteem functioneert immers steeds meer als één samenhangend geheel. Een lokaal ongeval kan leiden tot extra files en incidenten voor een hele regio. Interventies zijn nodig die de relatie tussen grotere drukte en de toename van files en incidenten ingrijpend veranderen.

Versterking van weginfrastructuur door gerichte uitbreiding en aanpassing van het wegennet is een voorbeeld van zo'n interventie. Het neemt lokale knelpunten weg en draagt bij aan de samenhang en robuustheid van de

totale infrastructuur. De ontwikkeling van een robuust infrastructuurnetwerk, waarin verstoringen niet als een olievlek het hele netwerk ontregelen is dan ook een belangrijk element in deze ‘game changer’.

Maar uitbreiding van de fysieke infrastructuur op zichzelf is niet afdoende. In een samenhangend mobiliteitssysteem kan de aanleg van extra wegen namelijk knelpunten elders in het systeem versterken. Zeker in een dichtbevolkt land als Nederland, waar wonen, werken, recreatie, natuur en infrastructuur elkaar in de fysieke ruimte beconcurreren. Het is daarom ook nodig om de capaciteit en robuustheid van de *bestaande* infrastructuur te vergroten door een betere benutting van deze infrastructuur en door een betere afstemming tussen modaliteiten. Hierbij gaat het bijvoorbeeld om vergroting van de synergie tussen het wegverkeer en hoogwaardig OV<sup>13</sup>, dat nodig is om sterk verstedelijkte gebieden bereikbaar te houden.

Intelligente Transport Systemen (ITS) worden in een veelheid van toepassingen ontwikkeld om weggebruikers in staat te stellen betere keuzen te maken voor wat betreft route en modaliteit. Toepassing van ITS maakt ook een effectiever gebruik mogelijk van de bestaande capaciteit aan infrastructuur, door verkeersstromen in ruimte en tijd optimaal te geleiden. Een mogelijk *rebound effect* van verbeterde benutting van de bestaande infrastructuur is dat de reserve capaciteit afneemt die nodig is om onverwachte piekbelastingen op te vangen, waardoor de robuustheid voor verstoringen minder wordt. Dit risico vraagt des te meer om slimme inzet van ITS.

ITS beïnvloedt op een aantal manieren de relatie tussen verkeersdrukte, betrouwbaarheid en veiligheid van het mobiliteitssysteem:

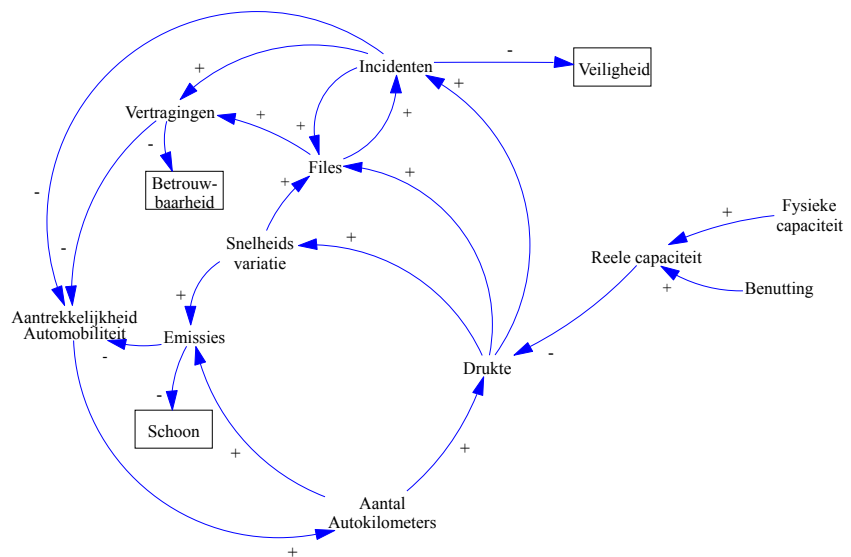
- een betere verdeling van het (auto)verkeer over de beschikbare infrastructuur en in de tijd, door infrastructuurgebruikers informatie te geven over de alternatieve routes, reistijden en prijzen, zodat zij betere keuzes kunnen maken wat betreft vertrektijd en route
- een andere verdeling van mobiliteit over modaliteiten, door reizigers en bedrijven informatie te bieden over de optimale combinatie van

---

13 Een voorbeeld hiervan is de visie die de ANWB publiceerde over “P+R plus” waarin een hoogwaardige overstap mogelijk is tussen modaliteiten (Snelder M, et al, 2010, P+R-plus, ANWB-visie op een nieuw type P+R, TNO)

modaliteiten, zodat zij betere keuzes kunnen maken wat betreft vertrektijd, route en vervoermiddel

- een reductie van de variatie in snelheid tussen voertuigen, door een optimale synergie tussen voertuig, weggebruiker en infrastructuur, waarmee het aantal files afneemt.
- een reductie van het aantal incidenten: ITS grijpt in bij mogelijke botsingen; houdt automatisch een 'veilige' afstand. Dit leidt tot hogere veiligheid en minder vertragingen
- een hogere reële wegcapaciteit, aangezien auto's dichter achter elkaar kunnen rijden en verstoringen minder snel optreden: indien goed toegepast, met behoud van veiligheid en betrouwbaarheid.



De bovenstaande figuur bevat verschillende 'balancing loops'. In al die loops speelt de relatie *Aantrekkelijkheid Automobilititeit* en *Aantal Autokilometers* een rol. Kort samengevat: een hogere aantrekkelijkheid leidt tot een toename van het aantal autokilometers, de daarmee verbonden negatieve effecten leiden uiteindelijk weer een negatieve invloed op aantrekkelijkheid.

De toepassing van ITS draagt bij aan een betrouwbare, veilige en daarmee aantrekkelijke automobilititeit, wat een aanzuigende werking op het aantal autokilometers kan hebben. Om die reden is slim benutten van een robuuste infrastructuur op zichzelf onvoldoende om een duurzaam mobiliteitssysteem te realiseren, maar zijn ook innovaties nodig om de negatieve effecten van een toenemend aantal autokilometers terug te dringen.

### 3.3 SCHOON EN STIL BEWEGEN

Stijgende mobiliteit kan leiden tot een toename van het gebruik van fossiele energiedragers zoals benzine en diesel en tot een stijging van de emissies van geluid en van CO<sub>2</sub> en luchtverontreinigende stoffen zoals NO<sub>x</sub> en fijnstof.

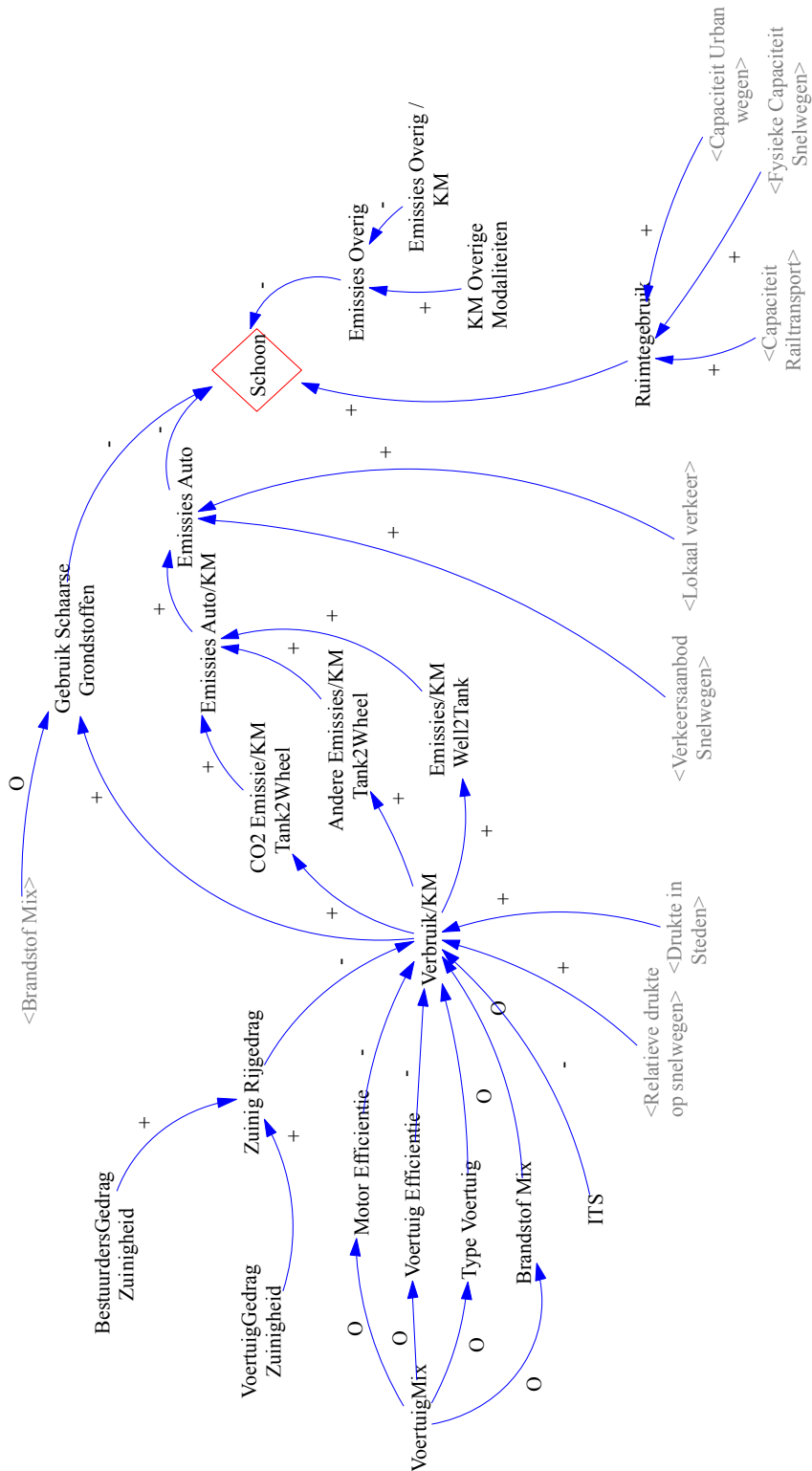
De figuur op pagina 33 laat zien dat de ontwikkeling van verbruik en emissies op dit moment vooral afhangen van aantal (auto)kilometers en het brandstofverbruik per kilometer. Dit brandstofverbruik per kilometer is onder meer afhankelijk van het type voertuig en de voertuigefficiëntie, de drukte op het wegennet en het gedrag van de bestuurder.

Met schoon en stil bewegen als 'game changer' doelen we hier op een pakket van bronmaatregelen<sup>14</sup> gericht op het voertuig, aandrijfsysteem, brandstof en rijgedrag, met als doel het gebruik van fossiele energiedragers en de daarmee verbonden emissies per kilometer substantieel te reduceren en tevens de met mobiliteit verbonden geluidhinder terug te dringen. Met technische innovaties aan voertuigen en overheidsnormstelling gericht op emissiereductie heeft deze 'game changer' de afgelopen jaren voor luchtverontreinigende emissies al enige invulling gekregen. De figuur op pagina 33 illustreert dat er in deze 'game changer' nog veel meer factoren een rol spelen.

Om mobiliteit met een zo laag mogelijke CO<sub>2</sub>-emissie en op termijn zelfs geheel klimaatneutraal te realiseren wordt er wereldwijd gewerkt aan een

---

14 Daarnaast zijn ook effectgerichte maatregelen mogelijk zoals geluidsschermen en ondergronds bouwen die nadelige effecten kunnen beperken.



een verschuiving van de kosten van bezit naar gebruik van de auto. Europese CO<sub>2</sub>-normen voor voertuigen zorgen ervoor dat fabrikanten de benodigde innovaties ontwikkelen en op de markt brengen. Daarnaast mikt overheidsbeleid op beïnvloeding van het rijgedrag van weggebruikers. Met name de introductie van 'Het nieuwe Rijden' is hiervan een voorbeeld. Doel is energiegebruik en emissies te beperken door de weggebruiker te leren rijden met een homogene snelheid, een zo laag mogelijk toerental en banden die op de juiste spanning zijn.

### 3.4 PARALLELE SPOREN

Ontkoppelen, slim benutten van een robuuste infrastructuur en schoon bewegen zijn drie complementaire sporen. Afzonderlijk dragen zij bij aan een beter functionerend mobiliteitssysteem, in combinatie bewerkstelligen zij de transitie naar een duurzaam mobiliteitssysteem. Ontkoppelen werkt daarbij proactief door met minder voertuigkilometers te voorzien in dezelfde mobiliteitsbehoefte. Slim benutten verhoogt de efficiëntie van de resterende verplaatsingen en schoon bewegen beperkt de daarmee verbonden emissies en energiegebruik.

De maatschappelijke realisatie van deze drie sporen zal naar verwachting in de tijd niet parallel lopen. Hoe groter de maatschappelijke complexiteit van het veranderingsproces, hoe meer tijd meestal nodig is om een innovatie op substantiële schaal te realiseren. Zo kan de introductie van ITS op onderdelen van het mobiliteitssysteem direct effect opleveren, zeker waar dit weinig vernieuwing van techniek, infrastructuur en gedrag vereist. Bij schoon bewegen is technologische vernieuwing nodig en is vooral het aankoop- en mobiliteitsgedrag van consumenten bepalend zijn voor het tempo waarin energiegebruik en emissies van het mobiliteitssysteem worden verminderd. De maatschappelijke complexiteit is veruit het grootst bij ontkoppelen, waarbij nieuwe mobiliteitsdiensten moeten worden ontwikkeld en in de markt geïntroduceerd.

Zoals eerder gezegd legt deze kernvisie de focus bij automobilititeit als belangrijkste drager van het huidige verkeer, belangrijk symptoom van veel problemen en onderwerp van innovaties. Het leidt echter geen twijfel dat andere modaliteiten net als het autoverkeer aandacht vergen en een substantiële bijdrage kunnen leveren aan de transitie naar een duurzame mobiliteitssysteem. Ontkoppelen, slim benutten en schoon bewegen zijn

tot dusver uitsluitend vertaald naar automobilititeit, maar uiteraard spelen de andere modaliteiten hierin een belangrijke rol. Binnen enkele decennia zal het vliegverkeer wereldwijd in meer mobiliteit voorzien dan het autoverkeer; hiermee is innovatie voor dit deelsysteem van groot belang. Zo speelt ook een hoogwaardig railnet een belangrijke rol in ontkoppelen wanneer het reizigers in staat stelt voor (een deel van) hun reis de trein te verkiezen boven het vliegtuig of de auto<sup>15</sup>. Slimme combinaties van auto, trein, fiets en bus kunnen de betrouwbaarheid van de mobiliteitsketen verhogen, de reistijd beperken en gelijktijdig de daarmee verbonden emissies en energiegebruik terugdringen. De transitie naar een duurzaam mobiliteitssysteem is dus niet beperkt tot een transitie binnen het automobilititeitssysteem, maar vereist een bredere blik en innovaties die de afstemming tussen beschikbare modaliteiten optimaliseren.

De transitie naar een duurzaam mobiliteitssysteem is een maatschappelijke veranderingsproces dat de inzet van alle geledingen in onze samenleving vereist. Bedrijven vervullen een cruciale rol met de ontwikkeling en marktintroductie van nieuwe, duurzame producten en diensten. De overheid speelt een essentiële rol met regulering en innovatie stimulerende maatregelen. En ook maatschappelijke stakeholders en kennisinstellingen spelen een onmisbare rol. Geen van de partijen kan het alleen. Nieuwe vormen van samenwerking tussen business, beleid, onderzoek en maatschappelijke stakeholders is nodig om innovatieve opties te ontwikkelen en in de praktijk te beproeven.

---

15 Het beïnvloeden van de modal split in Nederland blijkt een uiterst lastige zaak.

Toch is hier vanuit duurzame mobiliteit winst te behalen. Naast de kreet 'mobiliteit mag' ontstaan nieuwe geluiden als 'slim werken, slim reizen' met als doel het verhogen van de arbeidsproductiviteit en het verlagen van de (maatschappelijke) mobiliteitskosten.

## 4 EEN WENKEND PERSPECTIEF

Niemand weet hoe de toekomst eruit zal zien. Het weer voorspellen is al lastig, laat staan dat een betrouwbaar beeld te schetsen is van ons mobiliteitssysteem in 2025. Wat we wél weten is hoe we wensen dat we als samenleving anno 2025 willen kunnen beschikken over een duurzaam mobiliteitssysteem: betrouwbaar, veilig, schoon en stil, effectief en comfortabel. Dit hoofdstuk schetst dat wensbeeld op hoofdlijnen. Als wenkend perspectief voor alle inspanningen van ondernemers, beleidsmakers en onderzoekers in de komende jaren.

### 4.1 EFFECTIEF EN COMFORTABEL

Ons mobiliteitssysteem is in 2025 effectief en comfortabel, kortweg: fit for use. Het biedt de gebruiker precies de functionaliteit en het maatwerk dat voorziet in zijn of haar mobiliteitsbehoefte. Dan gaat het over de kwantificeerbare aspecten, zoals reistijd en -kosten, en om de belevingsaspecten die zo belangrijk zijn voor de acceptatie van innovaties. Denk daarbij aan de sociale veiligheid van individueel of juist gezamenlijk reizen, aan de mate van autonomie en flexibiliteit voor de reiziger en aan de toegevoegde waarde van voorzieningen die bijdragen aan kwaliteit en effectiviteit van de reistijd.

Een brede introductie van het nieuwe werken in de zakelijke en dienstensector levert anno 2025 een belangrijke bijdrage aan deze fitness for use. In de kern is het nieuwe werken tijd- en plaatsonafhankelijk: ieder kan zelf de plaats en tijd kiezen om te werken en is altijd optimaal bereikbaar thuis, op kantoor of in een shared office. Voor onderzoekers, beleidsmakers, financieel adviseurs, verkopers en vele anderen zijn werk en privé zo beter te combineren. Ook helpt het nieuwe werken bij een effectieve benutting van dure kantoorfaciliteiten. Het kantoor is vooral de ontmoetingsplek voor intervisie en collegiaal contact.



BLOG 12-10-2025 (20:34)

Vanochtend om 9.00 uur vanuit thuis ingelogd voor een overleg met mijn team. Mooi dat de deelname aan ons overleg met sprongen is gestegen sinds we elkaar via het web spreken. Ik kan het vandaag zelf ook beter combineren met andere afspraken. En het lijkt wel alsof iedereen beter let op wat hij of zij wil delen. Vergaderingen lopen nooit meer uit.

Afspraken met collega's, klanten en partners zijn niet meer aan kantoortijden en -locaties gebonden, maar vinden plaats waar het maar het uit: aan huis, in een meeting centre en zo voorts. Dit voorkomt anno 2025 ruim 20% van de woonwerkkilometers en bespaart veel tijd en geld. Bovendien bevordert het nieuwe werken een goede spreiding van de automobilititeit over het land en de dag.

BLOG 13-10-2025 (13:15)

Zojuist héérlijk gegeten bij Ont-moet. Ook Martin is tevreden over de brainstorm die we hier vanochtend hadden met alle partners van het consortium Almere - Amsterdam. Een effectief overleg in een inspirerende ruimte. Bovendien mijn kinderen nog naar school kunnen brengen. Wat een voordeel als je om half elf afspreekt!

## 4.2 VEILIG

Anno 2025 is Nederland het meest verkeersveilige land ter wereld en is onze aanpak van verkeersveiligheid een 'merk' met grote exportwaarde naar megacities over de gehele wereld. Het jaarlijks aantal verkeersdoden in ons land is van meer dan 3000 in 1973, via ruim 700 in 2010 naar 250 in 2025 terug gebracht en met enige vertraging volgt het aantal gewonden dit patroon. Hadden we anno 2010 met name aandacht voor passieve veiligheid in het ontwerp van wegen en auto's, sindsdien heeft de auto-industrie actieve veiligheid opgepakt. Veiligheid voor bestuurder én voor andere weggebruikers is een kernwaarde geworden die elk zichzelf respecterend bedrijf anno 2025 hanteert.

BLOG 13-10-2025 (16:25)

Nooit gedacht nog eens een fietser aan te rijden. In Amsterdam hebben fietsers toch nog steeds een eigen opvatting over de verkeersregels. Ik heb niets gezien en het automatisch remsysteem kon een botsing ook niet voorkomen. Gelukkig sprong de airbag op mijn voorkap open en bleef de schade beperkt tot een verbogen fietsframe. Kwamen we beiden toch met de schrik vrij...

Een moderne auto is voorzien van camera's, sensoren en intelligente systemen die de bestuurder ondersteunen, het voertuiggedrag verbeteren, een veilige afstand bewaken en ongevallen voorkomen, of de ernst ervan verminderen. Ook zijn grote stappen gezet in het bevorderen van veilig verkeersgedrag. Er zijn zelfs al enkele modellen op de markt met gerichte feedback inspelen op vermoeidheid en reactiesnelheid van de bestuurder en een deel van zijn werklast kunnen overnemen. Naar verwachting zal dat het aantal gewonden bij kinderen, ouderen en andere kwetsbare verkeersdeelnemers nog verder terugdringen.

#### 4.3 BETROUWBAAR

Investerings in de veiligheid van wegtransportmiddelen en infrastructuur hebben ook de betrouwbaarheid van ons mobiliteitssysteem substantieel vergroot. Anno 2025 bevorderen navigatiesystemen een goede spreiding en doorstroming van het verkeer en hebben ongevallen veel minder vaak een file tot gevolg. Analyses wijzen uit dat de reistijden in Nederland in meer dan 90% van de reizen goed voorspelbaar zijn. Tijdige informatie op maat voor reizigers blijkt een sleutel voor dit succes omdat zo de volledige capaciteit van het netwerk benut wordt en de gevolgen van incidenten opgevangen kunnen worden.

BLOG 14-10-2025 (8:15)

Er staat een file van 10 kilometer op de A1!!!!!! Dacht toch dat we die tijd gehad hadden. Blij dat mijn *Connected Traveller* al voor Amersfoort een goed alternatief biedt: een vlekkeloze aansluiting op een trein naar Leiden.

Door altijd en overal zicht te hebben op de beschikbare routes en modaliteiten kan iedere weggebruiker zelf de beste keuzen maken wat betreft vertrektijd, reisroute en vervoermiddel. Zo vergroten Intelligente

Transportsystemen (ITS) het zelforganiserend vermogen van reizigers en wordt tegelijkertijd een nieuwe generatie verkeersmanagement geïntroduceerd. Verkeersmanagement is niet langer alleen gebaseerd op een actueel en dynamisch beeld van de verkeerssituatie, maar is ook proactief en oplossingsgericht. Op basis van voorspellingen van de manier waarop verkeer zich zal gaan afwikkelen, worden tijdig maatregelen getroffen (denk aan proactieve verkeerslichten) die de doorstroming op het niveau van het gehele mobiliteitssysteem borgen.

Door brede toepassing van Intelligente Transportsystemen (ITS) is het anno 2025 niet alleen gelukt om het zelf-organiserend vermogen van de reiziger te verhogen en de doorstroming van het mobiliteitssysteem goed te beheersen. Ook de reële benutting van het bestaande netwerk is met 25 % verhoogd, zonder dat dit ten koste is gegaan van veiligheid en robuustheid. Auto's zijn aanzienlijk dichter op elkaar gaan rijden sinds ze hun snelheid onderling automatisch op elkaar afstemmen. Met een uitgave van 1 miljard per jaar is wordt ruim 5 miljard Euro per jaar bespaard op aanleg, verbreding en onderhoud van wegen.

ITS borgt niet alleen een optimale verdeling van het (auto)verkeer over de beschikbare infrastructuur en in de tijd, maar biedt ook een platform voor een breed scala mobiliteitsdiensten die bijdragen aan de effectiviteit, betrouwbaarheid en de toegevoegde waarde voor de reiziger. Bijvoorbeeld de Mobility service provider die een modal mix van deur tot deur realiseert voor zakelijke reizigers, inclusief flex-auto, OV-scooter, parkeerservice en afrekenen zonder geld. Maar ook een nieuwe dienst als Zitplaats die naar analogie met de al veel langer bestaande Marktplaats de beschikbaarheid van stoelen voor het woon-werk-verkeer helpt reguleren, wat niet alleen overvolle treinen voorkomt, maar ook het vermijdbare vervoer van lege stoelen terugdringt.

BLOG 14-10-2025 (8:45)

Zit in de trein naar Leiden. Lekker comfortabel en het kost via *Zitplaats* maar een schijntje. Heb net mijn mail gecheckt. Nu even de tweets lezen van de klant waarmee ik straks een afspraak heb.

#### 4.4 SCHOON EN STIL

In 2025 is de CO<sub>2</sub> uitstoot van verkeer en vervoer teruggebracht tot minder dan 25 Mton/jaar, een daling van ruim 30% ten opzichte van het niveau van 2000. Een uitgekiende combinatie van gedragsmaatregelen, efficiëntieverhoging en brandstofsubstitutie heeft tot dit resultaat geleid en tegelijkertijd een forse vermindering gebracht van de geluidsoverlast door verkeer in woonwijken. Delegaties uit steden over de gehele wereld bezoeken de Nederlandse randstad om met eigen ogen te zien hoe stil en schoon het óók kan in een extreem dichtbevolkte delta.

De sleutel voor succes is technologische innovatie in combinatie met nieuw gedrag van reizigers en vervoerders. Dat begint al bij de aanschaf van de auto. De consument kiest voor een auto die het meest past bij zijn budget, smaak en behoeften en wordt geholpen bij het meewegen van lastiger criteria die voor een belangrijk deel het energieverbruik en de emissies van de autorit bepalen, zoals het voertuiggewicht, het aandrijfsysteem en de brandstof. Met een goed afgestemd stimuleringspakket bevorderen overheid en bedrijfsleven de aankoop van schone en zuinige auto's fors. En ook de weggebruiker levert zijn bijdrage met schoon rijgedrag. Via on board monitoring zien automobilisten voortdurend hoe efficiënt ze zich voortbewegen en krijgen ze tips om de efficiëntie nog verder te verhogen.

BLOG 15-10-2025 (17:15)

Ta-dam!!!! Vanmiddag een persoonlijk record gevestigd: 1 op 50 !!!! Eigenlijk niet eens zo moeilijk in deze Ecomotion uitvoering. Mijn advanced communicative cruise control zorgt voor een gelijkmatige snelheid. De hybride aandrijving praat met mijn routenavigatie en optimaliseert de inzet van de verbrandingsmotor over de hele rit. Hoef er zelf niks voor te doen, behalve op de weg te letten. Kom ik heerlijk ontspannen aan.

De automobielenindustrie heeft klimaat-neutrale mobiliteit als kernwaarde geadopteerd en blijkt tot fantastische prestaties in staat. Zowel in de productieketen als in het product - de auto - wordt state-of-the-art technologie toegepast om energiegebruik en emissies terug te dringen en lichte, duurzame materialen toe te passen. Dit leidt tot steeds nieuwe generaties verbrandingsmotoren en aandrijfconcepten die grenzen aan de efficiëntie verder en verder weten op te rekken.

De brandstofindustrie heeft flink geïnvesteerd in de duurzame productie van tweede-generatie biobrandstoffen. Deze kunnen tot hoge concentraties worden bijgemengd bij benzine en diesel. Daarnaast is ook het aandeel voertuigen met dedicated motoren op biobrandstoffen toegenomen, vooral in zakelijke toepassingen.

Jaarlijks rollen er nieuwe modellen (plug in) hybride en elektrische voertuigen van de band, met steeds betere prestaties qua bereik en levensduur van de accu. Hun marktaandeel groeit snel sinds ze ook qua prijs concurrerend zijn met traditionele benzine-auto's. Met name in de Randstad zie je ze al volop. Mensen gebruiken ze met name voor de korte ritten naar werk of winkel. Ziedaar het einde van de all purpose vehicle. Om de doorontwikkeling van deze elektrische opties mogelijk te maken is onderzoek gestart naar geavanceerde materialen voor met name accu's en elektromotoren, waaronder een aantal serieuze alternatieven voor steeds schaarser worden metalen als niobium en lithium.

BLOG 15-10-2025 (23:55)

Viel vanavond in onze wijk de stroom uit, bleven onze lampen branden ??? Was even zoeken voordat ik dat snapte: we trokken stroom uit de accu van Marianne's hybride. Ze had die vanmiddag aan het net gekoppeld en blijkbaar 'weet' zo'n local smart grid wat te doen in dit soort nood(stroom)gevallen.

Nieuw gedrag gaat niet alleen over de aanschaf en het gebruik van de auto. Schoon mobiliteitsgedrag betreft ook de keuze van de mix van modaliteiten voor elke reis. Niet langer is gewoontegedrag doorslaggevend, meer en meer consumenten maken een bewuste afweging. Een aantal Mobility Service Providers is hierop ingesprongen en biedt een modal mix van deur tot deur, inclusief reisadvies gebaseerd op reistijd, kosten, energieverbruik en emissies. De concurrentie tussen die providers is stevig, ze willen zich allemaal onderscheiden. Zo hanteert al een enkele provider gereduceerde tarieven voor reizigers die weinig of zuinig reizen en daardoor een lage maandelijkse mobility footprint hebben.

BLOG 16-10-2025 (23:00)

Het besluit is gevallen: volgende vakantie gaan we naar Noord-Spanje. Ik heb zojuist bij de reisorganisatie een Europe-pas besteld, waarmee ik van dag tot dag kan regelen hoe en hoever we reizen. Waarschijnlijk heen met het vliegtuig en terug met de trein, maar de kust van Catalonia wil ik zeker op eigen gelegenheid afzakken! Daar regelen ze tegen die tijd maar een Greenvan voor. Ook mooi dat ik met mijn gespaarde 'green miles' 25% korting krijg!

## 5 SAMEN OP WEG: EEN AGENDAVOORSTEL

De transitie naar een duurzaam mobiliteitssysteem vraagt een gezamenlijke inzet van burgers, bedrijven, kennisinstellingen en overheden. Initiatieven van deze partijen afzonderlijk zijn noodzakelijk, maar niet toereikend om deze transitie richting en snelheid te geven. Een gezamenlijk transitieprogramma is nodig waarin partijen hun initiatieven bundelen en elk vanuit de eigen rol en expertise maximaal bijdragen.

Deze kernvisie wil de inhoudelijke basis leggen voor gesprekken tussen opinieleiders over de inhoud van zo'n gezamenlijk transitieprogramma. Gesprekken over het wenselijk toekomstperspectief voor het Nederlandse mobiliteitssysteem en over de initiatieven die Nederland in beleid, onderzoek en business zal moeten nemen op weg naar dat toekomstperspectief. Ten behoeve van deze gesprekken biedt deze kernvisie een overzicht van critical issues in hoofdstuk 2, een systeemanalyse van 'game changers' in hoofdstuk 3 en een wenkend toekomstperspectief in hoofdstuk 4. Dit vijfde hoofdstuk, tenslotte, benoemt een aantal inhoudelijke innovatiethema's die vitaal zijn in de transitie naar een duurzaam mobiliteitssysteem. Innovatiethema's die verdere uitwerking verdienen, maar hier slechts op hoofdlijnen worden aangeduid om als startpunt te dienen voor de gesprekken tussen opinieleiders over ieders bijdrage aan een gezamenlijk transitieprogramma.

INITIATIEFNEMER			DUURZAAMHEIDSTHEMA'S
BELEIDSMAKERS	BEDRIJFSLEVEN	ONDERZOEKS- INSTELLINGEN	
Visievorming duurzaam mobiliteitssysteem			Generiek
Het nieuwe werken			Effectief, Comfortabel
	Ontwikkeling mobility services		Comfortabel, Betrouwbaar
Robuuste infrastructuren	Intelligente Transport Systemen		Betrouwbaar, Veilig
Multimodale ketenintegratie			Betrouwbaar, Veilig
Actieve veiligheid			Veilig, schoon
Stimuleren schoon koop- en rijgedrag	Efficiënte voertuigen op duurzame energie		Schoon, stil
Innovatie proeftuinen voor implementatie			Generiek

### VISIEVORMING DUURZAAM MOBILITEITSSYSTEEM

Een transitieprogramma geeft richting aan initiatieven in de samenleving als het is opgezet vanuit een samenhangend en gedeeld beeld van de toekomst. Deze kernvisie schetst de contouren van zo'n samenhangend toekomstbeeld en nodigt uit om het beeld verder in te kleuren en bij te werken. Bij dit proces van visievorming telt niet alleen het eindresultaat. Ook de kwaliteit van de dialoog tussen sleutelpersonen uit de sfeer van bedrijfsleven, overheid en onderzoek is essentieel. Die dialoog vindt nu plaats in vele netwerken en over vele deelonderwerpen, wat niet bevorderend is voor de ontwikkeling van een breed gedeelde visie op systeemniveau. De vraag is of meer regie nodig en mogelijk is op deze dialoog en de bijbehorende kennisuitwisseling, met als doel een versterking van de synergie in het werkveld. Men kan hierbij denken aan een debatreeks, werkprogramma's, maar ook aan een zeer praktische start zoals bijvoorbeeld de inrichting van een mobiliteitswebsite met achtergrondinformatie over de belangrijkste issues en hun onderlinge samenhang. Diezelfde website zou het forum kunnen bieden voor een doorontwikkeling van het systeemmodel waarop deze kernvisie is gebaseerd.



## HET NIEUWE WERKEN

Met introductie van Het nieuwe werken kunnen bedrijven en overheden een forse bijdrage leveren aan de ontkoppeling van economische groei en de behoefte aan mobiliteit. Door werknemers in de zakelijke sector zelf te laten bepalen waar en wanneer zij werken, is een groot aantal autokilometers te voorkomen en is de dagelijkse ochtend- en avondspits terug te dringen. De introductie van Het nieuwe werken vereist een goed functionerende IT-infrastructuur, zodat werknemers altijd en overal online kunnen communiceren met collega's en klanten. Waarschijnlijk ligt de belangrijkste uitdaging niet bij de technische dimensie, maar bij het ontwikkelen van maatwerk in Het nieuwe werken: een vorm die optimaal past bij de sociale en organisatorische karakteristieken van de organisatie. En aandacht is nodig voor mogelijke rebound-effecten: als mensen minder vaak naar hun werk hoeven gaan ze mogelijk verder van hun werk wonen en de uitgespaarde reistijd besteden aan andere reizen.

## ONTWIKKELING MOBILITY SERVICES

De mobiliteitsdiensten die momenteel worden aangeboden zijn vooral gericht op het geven van meer informatie. Bijvoorbeeld de online reisplanners die verder gaan dan alleen de trein of alleen het OV. Of de systemen van bijvoorbeeld TomTom die actuele verkeersinformatie verzamelen via weggebruikers. Bedrijven ontwikkelen momenteel nieuwe mobiliteitsdiensten die veel meer bieden dan alleen informatie. Zij nemen de zorg uit handen van de reiziger die een combinatie van vervoersmiddelen wil gebruiken. Nu kost het plannen, regelen en afrekenen van die combinatie nog een hoop energie en tijd. Nieuwe mobiliteitsdiensten nemen die zorg uit handen kunnen nog verder gaan door vergaderingen te plannen, de locatie te reserveren en een optimale manier van reizen te bepalen, rekening houdend met de reistijden, kosten, energieverbruik, uitstoot en zo voorts.

## ROBUUSTE INFRASTRUCTUREN

Het ontwikkelen van robuuste infrastructuur is bij uitstek een rol voor de overheid. Het gaat dan niet alleen om het wegnemen van knelpunten in het hoofdwegennet en het spoornet. Minstens zo belangrijk is de ontwikkeling en implementatie van de visie op een robuust netwerk, dat voorkomt dat een lokale verstoring leidt tot files, tot extra incidenten en tot ontregeling van het gehele systeem. Daarnaast is het van belang ook de IT-infrastructuur

verder te versterken. Een steeds groter wordend deel van onze maatschappij is afhankelijk van informatietechnologie en telecommunicatie. Om die reden vormen kwetsbaarheden van de IT-infrastructuur een reëel risico voor de continuïteit van maatschappelijke systemen zoals het mobiliteitssysteem.

### INTELLIGENTE TRANSPORT SYSTEMEN

ITS maakt een effectievere benutting van de bestaande infrastructuur mogelijk door een betere afstemming binnen modaliteiten, tussen modaliteiten en tussen voertuig en infrastructuur. Denk bijvoorbeeld aan coöperatieve cruise control waarmee een auto zijn snelheid afstemt op de snelheid van andere weggebruikers. Dit komt de veiligheid en doorstroom van het verkeerssysteem als geheel ten goede. Of denk aan ITS-toepassingen voor geavanceerd verkeersmanagement, waarmee weg- en railbeheerders de verkeersstromen voortdurend optimaal over de beschikbare infrastructuur kunnen geleiden (denk aan dynamische maximumsnelheden en routing). Toepassing van Informatie- en Communicatietechnologie biedt ook veel nieuwe mogelijkheden voor versterking van de efficiëntie van vervoers- en logistieke systemen en kan substantieel bijdragen aan een betere bereikbaarheid van mainports en logistieke hotspots. Hoewel de benodigde technologie beschikbaar is, zullen bedrijven en kennisinstellingen nog een forse inspanning moeten leveren om deze coöperatieve intelligentie toepasbaar te maken.

### MULTIMODALE KETENINTEGRATIE

Met een betere afstemming van personen- en goederenstromen over de grenzen van afzonderlijke modaliteiten heen is veel winst te boeken. In het huidige mobiliteitssysteem vormen de auto en de vrachtwagen/bestelbus meestal de enige schakel tussen bron en bestemming. Naast congestie op de wegen leidt dit ook tot gebrekkige efficiëntie van transportbewegingen. In 'Partituur naar de top'<sup>16</sup>, het adviesrapport van het Topteam Logistiek wordt een actieagenda voorgesteld die zich o.a. richt op het verhogen van de beladingsgraad. Komen tot een synchromodaal transportsysteem en cross chain control centers vormen belangrijke onderwerpen hiervoor op deze agenda. Zoals ook uit het Topteam naar voren komt zal de komende

---

16 Partituur naar de Top, adviesrapport topteam logistiek, 2011

tijd onderzoek met bedrijven nodig zijn om te bepalen hoeveel bijvoorbeeld ketenintegratie kan bijdragen aan een bundeling van goederenstromen en aan duurzame retourlogistiek van restproducten en verpakkingen, etc. Samenwerking tussen overheid en bedrijfsleven is nodig om de kansen voor duurzame logistiek in het binnenstedelijke gebied te benutten. In het bijzonder gaat het dan om de ontwikkeling en implementatie van nieuwe concepten voor regionale en stadsdistributie die inspelen op individualisering (en daarmee samenhangende groei in thuislevering van kleine, custom-made bestellingen) kan substantieel bijdragen aan verbetering van leefbaarheid en milieukwaliteit in het stedelijk gebied.

### ACTIEVE VEILIGHEID

Door middel van maatregelen gericht op passieve veiligheid, zoals de interne airbag, is de veiligheid van de automobilist fors toegenomen. Met de introductie van actieve veiligheid krijgen ongevallenpreventie en schadebeperking voor alle betrokkenen meer aandacht. Actieve veiligheid betreft onder meer een tijdige signalering van verkeersrisico's door middel van intelligente sensoren. Maar het omvat ook driver work load management waarmee werklast van de automobilist wordt verlaagd verlagen door te ondersteunen. Driver support systemen zijn niet alleen van groot belang bij het realiseren van een veilig rijgedrag, maar kunnen de kwaliteit van het rijgedrag ook in andere opzichten verbeteren. In het bijzonder noemen we hier de ondersteuning die deze systemen kunnen bieden bij realisatie van een energie-efficiënt en schoon rijgedrag.

### STIMULEREN SCHOON KOOP- EN RIJGEDRAG

De overheid kan het gedrag van weggebruikers beïnvloeden met een slimme mix van instrumenten die het voor private en zakelijke reizigers aantrekkelijk maken zich schoon en stil te bewegen. Een voorbeeld van zo'n instrument is de fiscale stimulering van de aankoop van stille en schone voertuigen (BPM). Door inzet van financiële instrumenten kunnen de maatschappelijke kosten voor automobilititeit worden gelegd bij gebruikers van voertuigen, in plaats van bij autobezit. Ook kan de overheid bevorderen dat regelingen meer afgestemd worden op alternatieven voor automobilititeit (woon-werk en reisvergoedingen, leaseauto's, parkeerplekken, ruimtelijke ordening van wonen en werken enzovoorts).

## EFFICIËNTE VOERTUIGEN OP DUURZAME ENERGIE

Voor bedrijven en kennisinstellingen is er de komende decennia veel werk te verzetten in de ontwikkeling en marktintroductie van efficiënte voertuigen op duurzame energie. De automobielenindustrie investeert nu al fors in de ontwikkeling van energiezuinige voertuigen. Het energieverbruik zal verder worden beperkt door verlaging van voertuiggewicht, vermindering van lucht- en rolweerstand en efficiëntere auxiliaries. Ook de verbrandingsmotor wordt nog een heel stuk zuiniger, deels door nieuwe motortechnologie en deels door inbedding in een hybride aandrijflijn. Alternatieve fossiele brandstoffen zoals aardgas of GTL-brandstoffen kunnen de afhankelijkheid van geïmporteerde olie deels verminderen, maar leiden niet tot vermindering van CO<sub>2</sub>-emissies. Voor wat betreft de brandstof voor voertuigen met een verbrandingsmotor is te verwachten dat de komende decennia het aandeel duurzaam geproduceerde biobrandstof zal groeien, deels bijgemengd in benzine en diesel en deels als nieuwe brandstoffen in dedicated voertuigen. Daarnaast zal het aandeel van elektrisch aangedreven voertuigen toenemen, wat het mogelijk maakt om energie te betrekken uit een veel breder scala aan duurzame bronnen.

## INNOVATIEPROEFTUINEN

Uiteindelijk dient innovatie zich in de praktijk te bewijzen. Wanneer die praktijktoets vroeg in het innovatietraject plaats heeft, kan dit bijdragen aan de effectiviteit en snelheid waarmee de bovengenoemde innovatiethema's tot ontwikkeling komen. Ondernemers krijgen dan vroegtijdig zicht op potentiële business cases, beleidsmakers kunnen hun instrumentarium optimaal op de praktijk afstemmen en onderzoekers zijn in staat kennis- en technologieontwikkeling vanuit praktijkervaring vorm te geven. Dat is althans de ervaring die de laatste jaren op diverse gebieden is opgedaan met 'open innovatie' in zogenaamde innovatieproeftuinen.

Op dit moment is er op het gebied van duurzame mobiliteit al een proeftuinen programma gaande. Dit programma is geïnitieerd met publieke middelen vanuit de Innovatie Agenda Energie en loopt in 2012 af. Om de bovengenoemde innovatiethema's en de resultaten van het lopende proeftuinenprogramma te benutten voor een maatschappelijke mobiliteits-transitie dienen de komende jaren O-implementaties plaats te vinden; daadwerkelijke uitrol gecombineerd met monitoring. Middelen hiervoor zijn vrij te maken uit publieke en private geldstromen.

### TOT BESLUIT

Zoals eerder gezegd: de bovenstaande innovatiethema's verdienen verdere uitwerking. TNO kan in deze uitwerking een substantiële rol vervullen, maar de uitwerking zou nadrukkelijk in dialoog met andere partijen gestalte moeten krijgen. De hier geschetste hoofdlijnen zijn bedoeld als startpunt voor deze dialoog die zou moeten leiden tot een samenhangend en breed gedragen transitieprogramma duurzame mobiliteit. Een programma waarin ondernemers nieuwe business-kansen signaleren en ontwikkelen, waarin kennisinstellingen hun expertise concentreren op het realiseren van succesvolle innovaties en waarin overheden het maatschappelijke transitieproces bevorderen. Een mooie uitdaging voor de komende jaren.

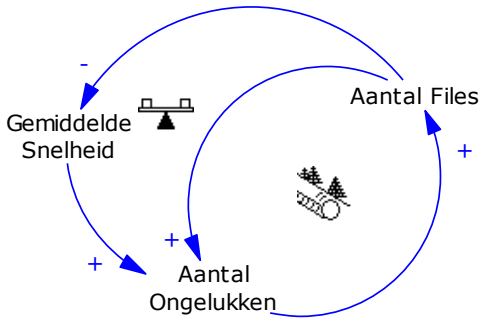
## BIJLAGE: TOELICHTING OP HET SYSTEEMDYNAMISCH MODEL<sup>17</sup>

Deze bijlage beschrijft een kwalitatief model van het mobiliteitssysteem in Nederland. Het model is tot stand gekomen in samenwerking tussen TNO en Minase Consulting BV, en geeft de samenhang tussen de diverse aspecten van 'mobiliteit' weer. Elk model, is een abstractie van de werkelijkheid; dat geldt in het bijzonder het hier gepresenteerde model: veel details zijn weggelaten, en alleen de hoofdlijnen zijn opgenomen.



Het model is weergegeven in een aantal 'causale diagrammen'. In dit soort diagrammen (ontleend aan de Systeem Dynamica methodieken) worden causale relaties tussen grootheden weergegeven.

---

<sup>17</sup> Deze bijlage is geschreven door Paul Bogerd van Minase Consulting BV, Tilburg ([www.minase.nl](http://www.minase.nl))



In de bovenstaande figuur geeft de pijl aan dat **Gemiddelde Snelheid** causaal afhankelijk is van **Aantal Files**. De '-' geeft aan dat naarmate het aantal files *toeneemt*, de snelheid *afneemt*. Evenzo is er een relatie tussen **aantal ongelukken** en **aantal files**: de '+' geeft aan dat naarmate het drukker is, het aantal ongelukken toeneemt. De relatie ligt ook andersom: meer files leiden tot meer ongelukken.

In de *Systeem Dynamica* zijn we vaak op zoek naar loops: die kunnen zelfversterkend (*reinforcing loop*, aangegeven door ) zijn of juist een dempend effect (*balancing loop*, aangegeven door ) hebben. Het diagram in het voorbeeld hierboven bevat zowel een reinforcing als een balancing loop. Het gedrag van een systeem, en dus ook van het mobiliteitssysteem, wordt in sterke mate bepaald door deze loops.

In deze bijlage wordt het model stapsgewijs opgebouwd. We beginnen met een zeer eenvoudig model, en voegen daar in een aantal stappen, steeds meer elementen aan toe. We starten met het formuleren van een aantal uitgangspunten waarop het model gebaseerd is:

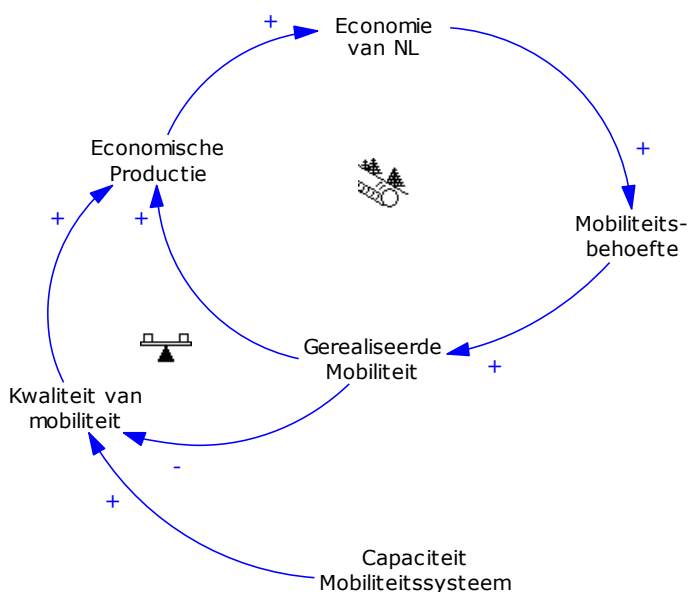
- De focus ligt vooral op mobiliteit via de weg, met als argument dat de belangrijkste knelpunten liggen in het wegverkeer. Tijdens de ontwikkeling van het model is vaak gesproken over multi-modaal transport, vervoer over spoor, per fiets, per rail; die modaliteiten zijn slechts beperkt in de diagrammen terug te vinden
- We hebben het zowel over goederen- als over personenvervoer. De meeste van de beschreven mechanismen gelden voor beiden vervoersstromen; slechts sporadisch wordt daarom expliciet onderscheid tussen beide stromen gemaakt

De modellen beschrijven niet de ingrepen die op het mobiliteitssysteem mogelijk zijn. Bijvoorbeeld: 'slimme logistiek' komt niet in de modellen voor.

Wel biedt het model een kapstok en de aanknopingspunten voor zo'n ingreep (bijvoorbeeld in termen van hogere beladingsgraad, of een lagere transportbehoefte).

### STAP 1: MOBILITEIT & ECONOMIE (MACRO-NIVEAU)

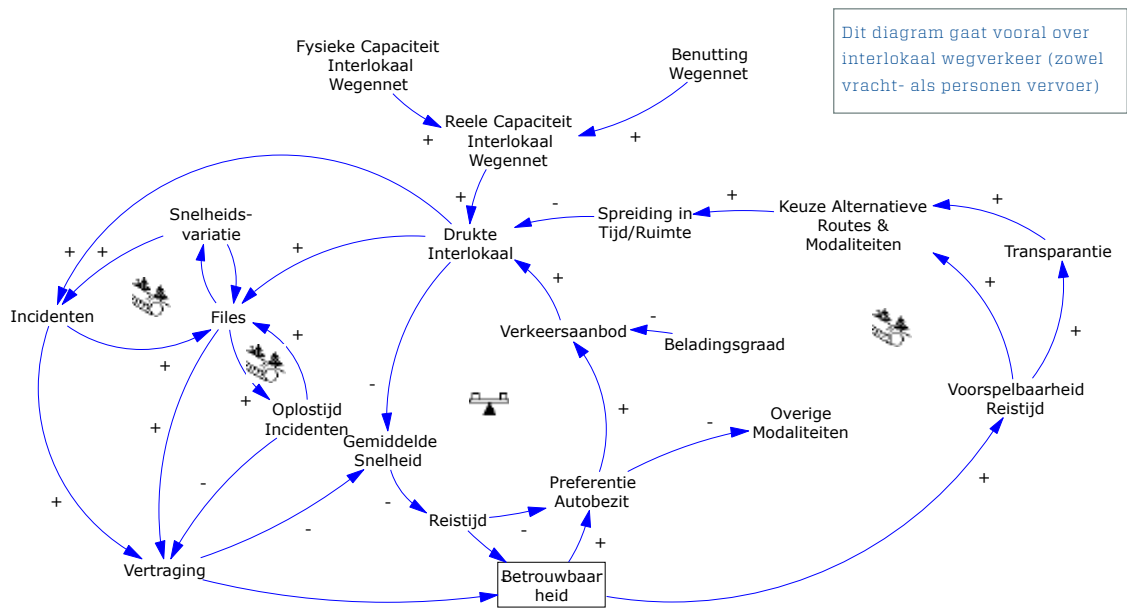
Hier wordt de relatie tussen economische ontwikkeling enerzijds, en mobiliteit anderzijds gelegd. Een reinforcing loop ontstaat door dat mobiliteit een positief effect heeft op de economie van Nederland en andersom, een betere economie leidt tot meer mobiliteit. Dit leidt theoretisch tot exponentiële groei, die echter begrensd wordt door een beperkte capaciteit van het (multimodale) mobiliteitssysteem. Overbelasting van dat systeem zal uiteindelijk leiden tot een slechtere kwaliteit van mobiliteit, en daarmee tot lagere groei. 'Kwaliteit' is hier een multidimensionaal begrip, waarin allerlei aspecten van het totale mobiliteitssysteem -zoals betrouwbaarheid, betaalbaarheid, duurzaamheid- worden samengevat.





Uitdagingen zitten in:

- Het ontkoppelen van de groei van de Nederlandse economie van de mobiliteit
- Het verbeteren van de kwaliteit van mobiliteit, waaruit een impuls voor de Nederlandse economie ontstaat.

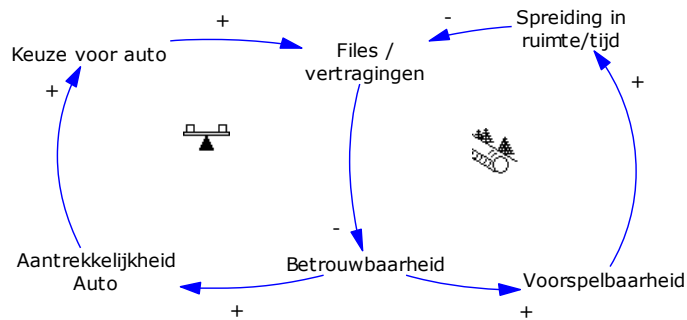


## STAP 2: FOCUS OP BETROUWBAARHEID EN CONGESTIE (INTERLOKAAL)

De relatie tussen aanbod, congestie en betrouwbaarheid loopt via vele schijven. Hieronder is een aantal van de redeneringen nader toegelicht:

- De reële capaciteit van het wegennet is afhankelijk van de fysieke capaciteit ('hoeveelheid asfalt') en de benutting. Betere benutting leidt tot hogere capaciteit
- Capaciteit en Verkeersaanbod leidt tot Drukke, wat vervolgens leidt tot files; met als kanttekening dat naarmate verkeer beter gespreid is over ruimte en tijd, de drukte, en daarmee files, afnemen
- Files leiden tot incidenten, die op hun beurt tot extra files leiden. Tegelijk: naarmate er meer files zijn, is de 'oplostijd' voor die incidenten langer, wat ook weer tot meer files en vertraging leidt

- Betrouwbaarheid van het (interlokale) wegverkeer is afhankelijk van reistijd en vertraging. Hogere betrouwbaarheid leidt tot meer voorspelbaarheid. Wordt hiervan gebruik gemaakt door meer transparantie te creëren, dan zal -bij het juiste consumentengedrag- verkeersaanbod beter over de tijd ('uurtje later vertrekken') of ruimte ('omrijden via...') gespreid worden.

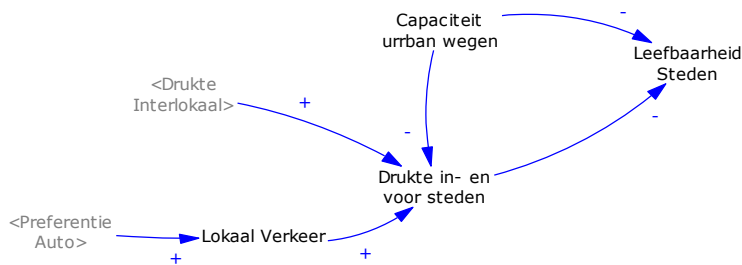


In dit diagram is een aantal loops direct herkenbaar (rond files, incidenten en oplostijd van incidenten). Een belangrijke, reinforcing, loop is echter minder herkenbaar: als het lukt om de betrouwbaarheid van wegverkeer te verbeteren en ter vertalen in transparantie, dan zullen consumenten hun reisgedrag daarop aanpassen, wat leidt tot minder congestie, en daarmee tot een hogere betrouwbaarheid. Hier liggen belangrijke kansen voor effectieve ingrepen in het mobiliteitssysteem

Maatregelen gericht op verbeteren van transparantie brengen een vliegwiel op gang dat uiteindelijk zichzelf op gang houdt. Een belangrijke balancing loop die we vaker terug zullen zien beschrijft het mechanisme dat 'aantrekkelijker' (auto-)mobiliteit een aanzuigende werking heeft, die uiteindelijk weer nieuwe knelpunten doen ontstaan. Deze 2 loops zijn hieronder samengevat.

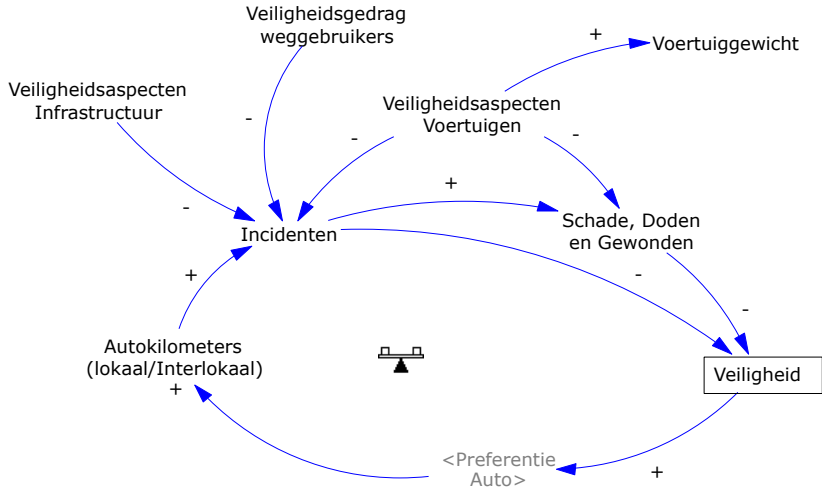
### STAP 3: LOKAAL VERKEER

In de voorgaande stap hebben we het vooral gehad over interlokaal (weg-)verkeer. Veel mechanismen zijn ook in het lokale (urbane) verkeerssysteem herkenbaar. Er is echter een tweetal mechanismen zichtbaar: interlokaal verkeer zal, uiteindelijk 'de stad in- en uit moeten'. Dat betekent dat een vergroting van het interlokale verkeer leidt tot extra drukte in en voor steden. Tegelijk is er een sterke relatie tussen drukte in en voor steden, en de leefbaarheid van die steden. Het speciale belang van de kwaliteit van urbane leefomgeving voor economische ontwikkeling komt later aan bod.



### STAP 4: VEILIGHEID

Mobiliteit en veiligheid hebben een nauwe relatie met elkaar. In ons model is (on)veiligheid vooral gerelateerd aan wegverkeer, en vooral aan incidenten (lees: al dan niet eenzijdige ongelukken). Daarmee negeren we het feit dat mobiliteit-gerelateerde onveiligheid ook ontstaat in overige modaliteiten, en in de aanleg en het onderhoud van het mobiliteitsstelsel zelf. Die onveiligheid is echter relatief klein ten opzichte van die van het wegverkeer.



Belangrijkste redeneringen:

- Het aantal incidenten wordt mede bepaald door eigenschappen van voertuigen, van de infrastructuur, en door het gedrag van bestuurders en overige weggebruikers
- Voertuigenmerken kunnen ook de schade, na optreden van incidenten, beperken
- In het (recente) verleden hebben maatregelen gericht op het verbeteren van de veiligheid van voertuigen geleid tot hoger voertuiggewicht. Dat heeft maatregelen gericht op verbeteren van de milieuprestaties van voertuigen deels teniet gedaan.

Ook hier is weer sprake van een dempend effect (balancing loop): verhogen van de veiligheid van mobiliteit heeft een aanzuigende werking, die uiteindelijk weer tot extra incidenten leidt. De vraag is echter hoe sterk dat effect is: in hoeverre laten mensen zich in hun keuze voor autovervoer leiden door veiligheidsaspecten? En is die afhankelijkheid voor personenvervoer anders dan voor goederenvervoer?

## STAP 5: MILIEUASPECTEN

Hier relateren we milieu-effecten vooral aan het gebruik wegverkeer, en dan in het bijzonder aan het gebruik van voertuigen (waarmee we dus milieubelasting die samenhangt met bouw van infrastructuur en voertuigen buiten beschouwing laten; evenzo laten we milieubelasting van transport over rail en water achterwege).

Milieu-effecten uiten zich in emissies en consumptie van niet-vervangbare grondstoffen (incl. olie). Die effecten zijn vooral afhankelijk van het aantal kilometers, en ook van de variatie in (en het gemiddelde van) rijsnelheid<sup>18</sup>. Milieu-effecten worden ook bepaald door bestuurdersgedrag en de efficiëntie van het wagenpark. Bepalende factoren voor die efficiëntie zijn niet in dit diagram weergegeven; zij betreffen onder meer zaken als:

- Stroomlijn & efficiëntie van motor en aandrijflijn
- Zaken als (adaptive) cruisecontrol & systemen voor collaborative driving
- Type brandstof (waarbij ook milieuaspecten gerelateerd aan de winning/productie van die brandstoffen van belang zijn).

Waar het gaat om 'nieuwe' brandstoffen: hier is sprake van een sterke reinforcing loop: zonder vraag geen distributiesysteem, zonder distributiesysteem geen vraag.

Tenslotte geldt ook hier weer het inmiddels bekende mechanisme dat schonere mobiliteit een aanzuigende werking heeft. Dat geldt in toenemende mate voor het goederenvervoer: steeds meer is de CO<sub>2</sub> footprint een belangrijke factor in Supply Chain-ontwerp en -operatie.

## STAP 6: BETAALBAARHEID

Hier hebben we het over betaalbaarheid op micro niveau: de individuele afweging tussen prijs en prestatie. Hiernaast staat een diagram waarin die afweging voor wegvervoer is samengevat. Vergelijkbare diagrammen gelden vanzelfsprekend voor de overige modaliteiten.

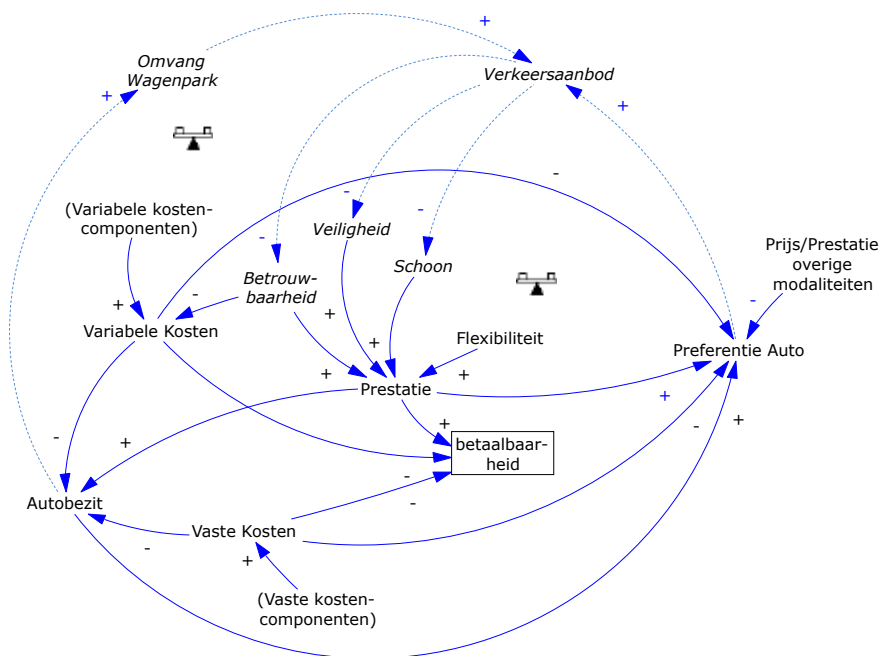
Bij de 'prijs' is het onderscheid tussen vaste en variabele kosten van belang. Beide hebben een impact hebben op het autobezit. Hier zullen vaste kosten

---

18 Laatstgenoemde relaties zijn in Stap 2 al uitgewerkt

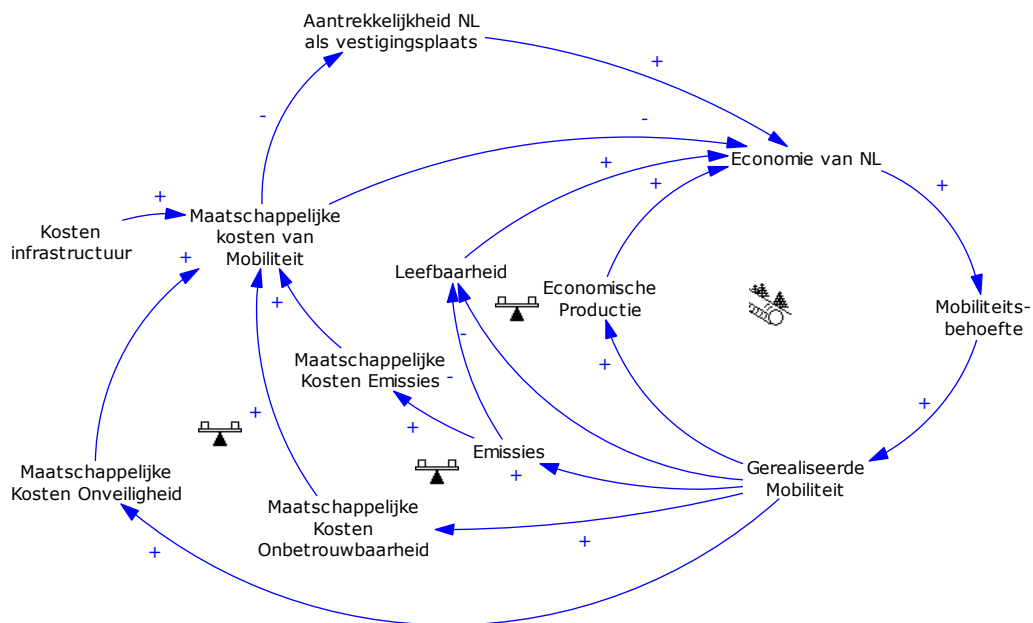
zwaar wegen; als het gaat om het gebruik van het wagenpark, wegen de variabele kosten zwaarder. Met betrekking tot de variabele kosten: hierin zijn niet alleen de 'out of pocket' kosten begrepen, maar ook de kosten die samenhangen met (on)betrouwbaarheid: in de file staan kost immers geld, zeker waar het het zakelijk verkeer betreft. Voor het overige zijn zowel de vaste als de variabele kosten opgebouwd uit allerlei -hier niet gespecificeerde- kostencomponenten.

Uiteindelijk hebben de (hoogte van en de verhouding tussen) de variabele vaste en variabele kosten dus 2 effecten: enerzijds op het individuele autobezit (en daarmee tot de omvang van het wagenpark) anderzijds op de 'dagelijkse' keuze voor de auto: als je een auto hebt, gebruik je hem ook. Beide factoren leiden op macro-nivo tot een groter wagenpark en een hoger verkeersaanbod, wat uiteindelijk weer leidt tot minder veiligheid, betrouwbaarheid en duurzaamheid. De kostencomponenten worden beïnvloed door de (individuele) keuzes die gemaakt worden: auto's met adaptive cruisecontrol zijn bijvoorbeeld duurder dan auto's zonder; belastingen, accijnzen en eventueel ABVM hebben hier ook hun rol. Ook hier komt weer een balancing loop naar voren: naarmate er een sterkere preferentie voor wegverkeer bestaat, nemen de prestaties ervan af, en de (variabele) kosten ervan (via de kosten van onbetrouwbaarheid) toe.



## STAP 7: ECONOMIE

Als laatste stap komen we weer terug in de economische impact van mobiliteit. Zoals ook al in de 1<sup>e</sup> stap beschreven: mobiliteit draagt bij aan de ontwikkeling van de Nederlandse economie. Simpel gesteld: ‘meer’ economie leidt tot meer mobiliteit leidt tot ‘meer’ economie. De keerzijde wordt gevormd door alle negatieve bijwerkingen van mobiliteit, in termen van (on)veiligheid, (on)betrouwbaarheid en (on)duurzaamheid. Alleen indien een aantal causale relaties doorbroken worden, is op lange termijn de stap naar werkelijk duurzame mobiliteit mogelijk.



## REFLECTIE

In de voorgaande 7 stappen is een omvangrijk causaal model ontwikkeld. Die omvang maakt het lastig om tot algemene conclusies te komen. Dat komt mede doordat het model niet gekwantificeerd is. Het wordt daarmee lastig om de 'slimste' maatregel te identificeren.

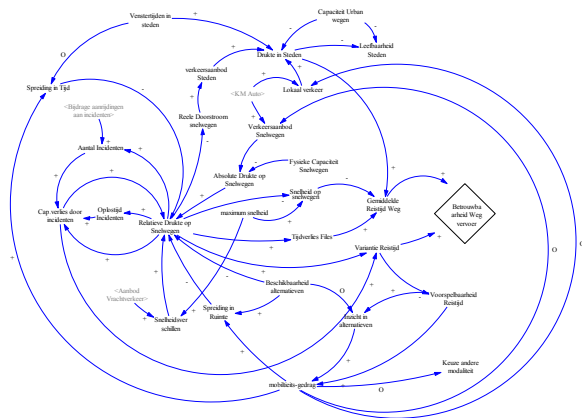
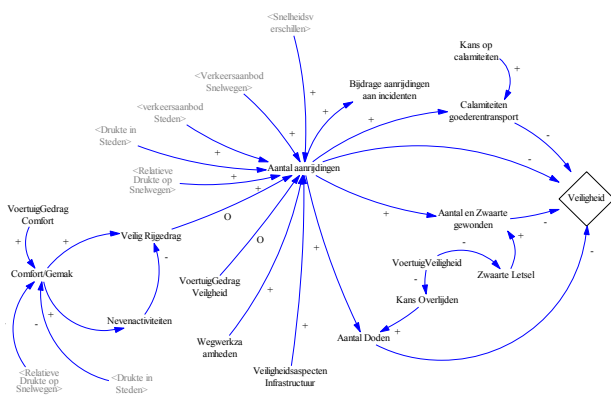
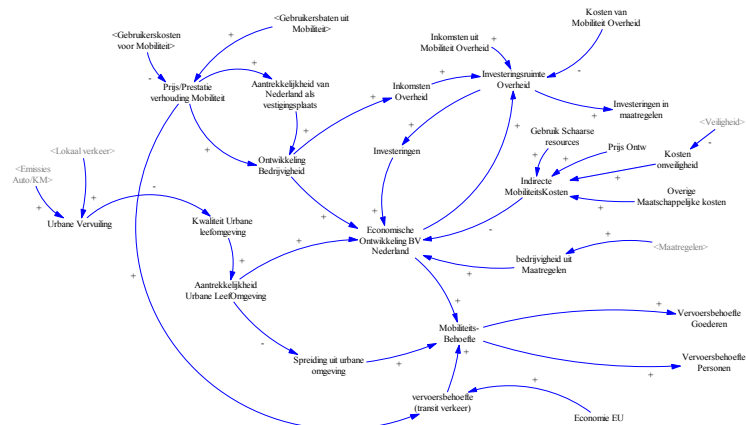
Desalniettemin is de algemene observatie dat, als het gaat om de verduurzaming van mobiliteit, er geen simpele oplossingen bestaan. Vrijwel elke verbetering leidt tot een aanzuigende werking, die de effecten van die verbetering deels weer teniet doet. Sterker nog: verbetering op het ene terrein zal, zonder compenserende maatregelen, al snel leiden tot negatieve effecten op andere terreinen. Bijvoorbeeld: naarmate (goederen) wegtransport schoner wordt, is er voor verladers minder aanleiding te zoeken naar andere transportvormen (bijv. via het water). Dat leidt tot meer verkeersaanbod, en dus tot meer files, etc. Belangrijke effecten zijn te verwachten daar waar sprake is van reinforcing loops: vliegwielen die, eenmaal in gang gezet, zichzelf versnellen. Dat kan gaan om gewenste versnelling (bijvoorbeeld de loop zoals besproken rond betrouwbaarheid) als om gewenste vertraging (bijvoorbeeld doorbreking van de loop die economische groei en toename van mobiliteit aan elkaar koppelt).

Ook de balancing loops zijn van belang: zij kunnen gewenste ontwikkelingen afremmen of juist ongewenste ontwikkelingen stimuleren. Er zal daar dus gezocht moeten worden naar ingrepen die het gewenste gedrag stimuleren.

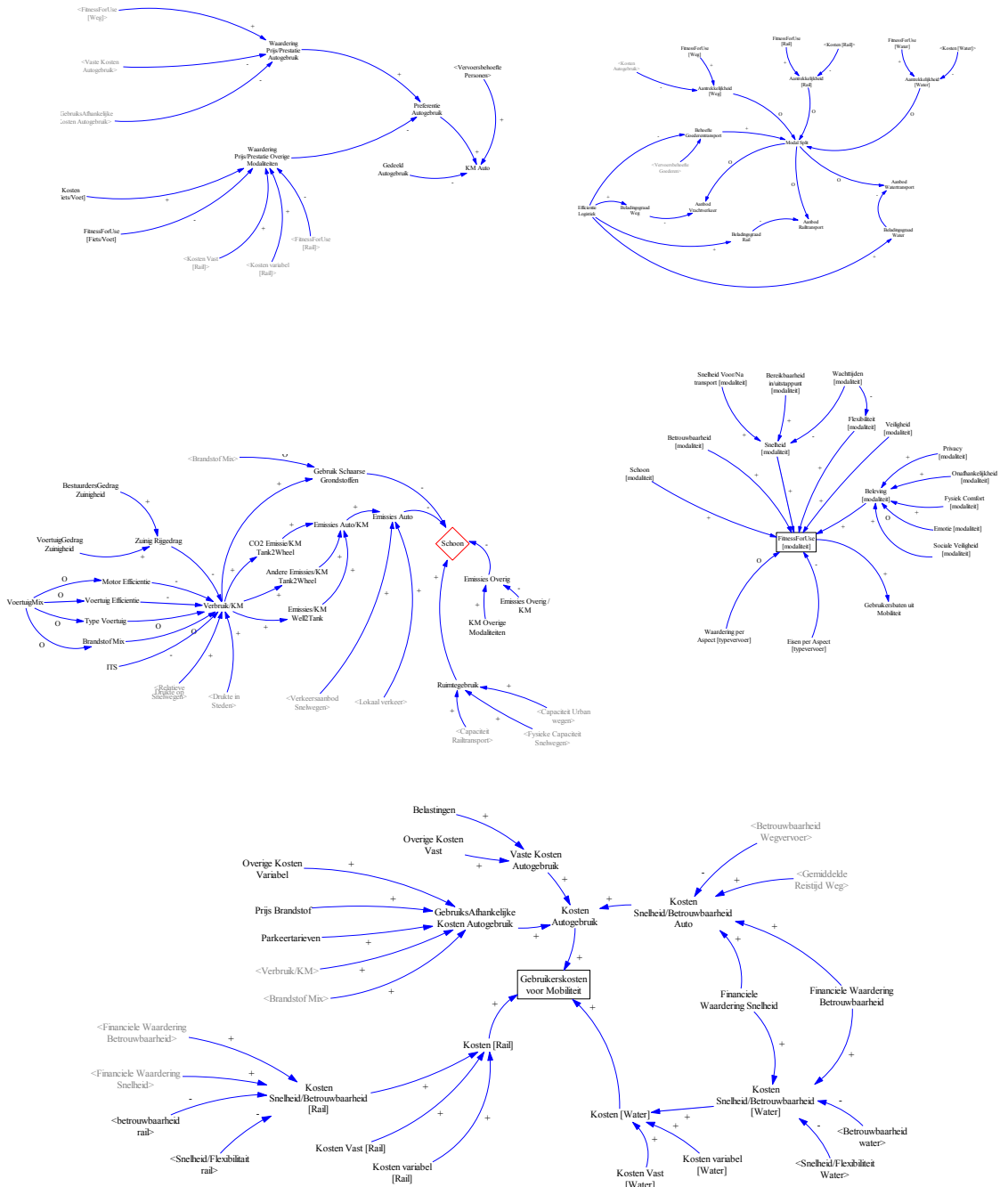
Het model biedt wel een goede kapstok voor gefundeerde gesprekken over het toekomstperspectief van ons mobiliteitssysteem, bijvoorbeeld rond de vragen: waar zijn belangrijke effecten te verwachten, hoe sterk zijn de causale relaties, hoe snel zijn effecten te verwachten, en welke mechanismen komen niet of onvoldoende aan bod?

Tenslotte: Het model is niet 'af'. Het hier gepresenteerde model is een aggregaat/samenvatting van een model dat gedurende de zomer van 2010 ontwikkeld is. Zelfs dat nog gedetailleerder model is verre van volledig. Op dit moment lopen er initiatieven die zich richten op de verdere uitwerking van het detailmodel.



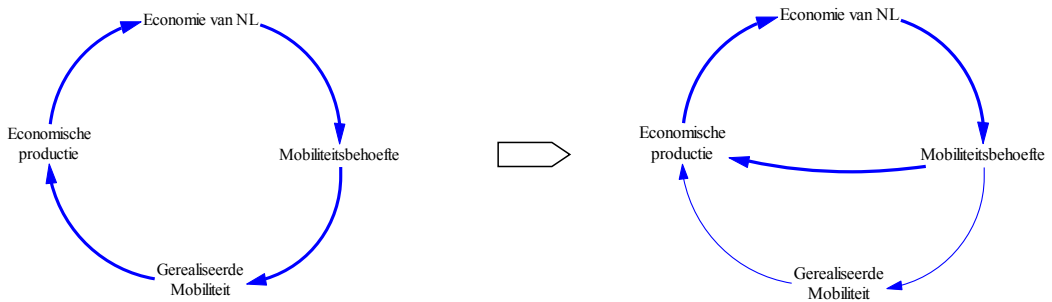


## BIJLAGE: TOELICHTING OP HET SYSTEEMDYNAMISCH MODEL



### DE 3 “GAME CHANGERS”

De hoofdtekst van dit rapport presenteert 3 ‘game changers’: ingrepen die de stap naar duurzaamheid mogelijk moeten maken. Hieronder wordt besproken hoe die game changers ingrijpen in het systeem:



#### 1. ONTKOPPELING

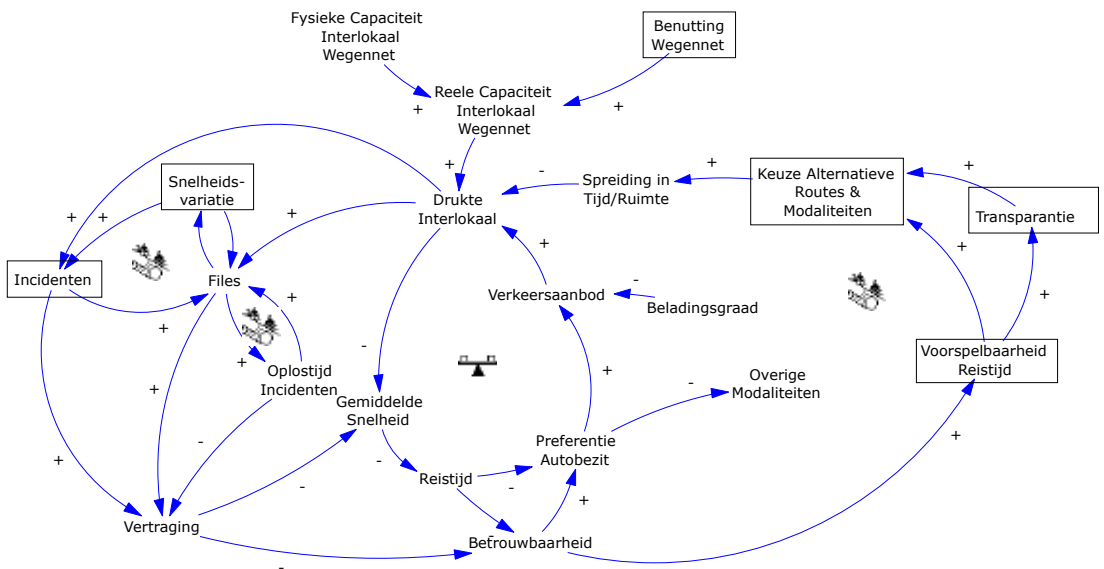
De eerste game-changer beoogt de reinforcing loop tussen economische ontwikkeling en groei van de mobiliteit te doorbreken:

Deze ingreep beoogt economische groei minder afhankelijk te maken van mobiliteit bijvoorbeeld door introductie van het nieuwe werken, of door de introductie van slimme logistieke concepten (met bijv. hogere beladingsgraad als gevolg, of door goederenstromen ‘om te leggen’)

## 2. SLIMMER BENUTTEN

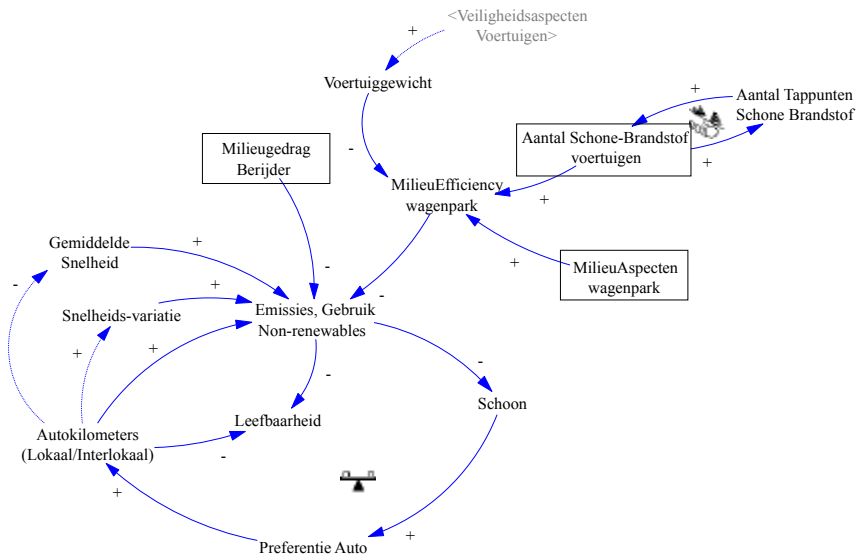
Hier gaat het om het inzetten van allerlei concepten, die de benutting van het wegensstelsel bevorderen, en tegelijk, de negatieve consequenties van een hoge benutting reduceren.

Het gaat daarbij om ingrepen in vooral een effect hebben op de omkaderde grootheden in nevenstaand diagram.



### 3. SCHOON EN STIL BEWEGEN

De derde game-changer betreft ingrepen rondom milieubelasting, o.a. door technische ingrepen in de aandrijfsystemen, maar ook door een transitie naar duurzamer energievormen te entameren. Op systeemniveau betekent dat dat wordt ingegrepen op de gekaderde variabelen.



HCSS, LANGE VOORHOUT 16, 2514 EE THE HAGUE  
T: +31 (0)70-3184840 E: INFO@HCSS.NL  
W: STRATEGYANDCHANGE.NL

