

## 'Timesliced' Toekomstbeelden

Domeinarchitectuur Wegverkeersmanagement

---

## Colofon

**Uitgegeven door:** Ministerie van Verkeer en Waterstaat  
Rijkswaterstaat  
Data-ICT-Dienst

**In opdracht van:** Victor Avontuur en Marion Braams (DID)

**Uitgevoerd door:** Paul van Koningsbruggen (Technolution)

**Project:** Domeinarchitectuur Wegverkeersmanagement –  
stap 1

**Datum:** 20 april 2009

**Status:** Finaal

**Versienummer:** 1.0

---

## Revisiehistorie

<b>Versie</b>	<b>Datum</b>	<b>Beschrijving wijziging(en):</b>	<b>Gedistribueerd aan:</b>
0.1	8 januari 2009	Eerste concept op basis van tussenresultaten	Victor Avontuur en Marion Braams (DID)
0.2	9 februari 2009	Tweede concept op basis bespreking versie 0.1	Victor Avontuur en Marion Braams (DID)
0.3	16 februari 2009	Derde concept; ITS Action Plan en EETS verwerkt	Victor Avontuur en Marion Braams (DID)
0.4	16 maart 2009	Finale concept: resultaten toetsing bij SDG en normplanning DVM 2008 verwerkt	Victor Avontuur en Marion Braams (DID)
1.0	20 april 2009	Finale rapport, waarin de resultaten toetsing finale concept door RWS zijn verwerkt	Victor Avontuur en Marion Braams (DID)

# Inhoudsopgave

---

<b>1.</b>	<b>Inleiding</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>Gedocumenteerde toekomstbeelden als vertrekpunt</b>	<b>5</b>
2.1	Gedocumenteerde toekomstbeelden als vertrekpunt	5
2.2	Conclusies uit literatuuronderzoek	17
<b>3.</b>	<b>Methode van afleiden 'timesliced' toekomstbeelden</b>	<b>19</b>
<b>4.</b>	<b>Ontwikkeling Intelligente Transport Systemen en Services</b>	<b>20</b>
4.1	Ontwikkelstadia Intelligente Transport Systemen en Services	20
4.2	Stimuli vanuit maatschappij en technologie	22
<b>5.</b>	<b>Technologische stimulans</b>	<b>25</b>
5.1	Technologieën aan de basis van Intelligente Transport Systemen en Services	25
5.2	Volwassenheid van basistechnologieën	36
5.3	Ontwikkeling ITS Systemen in de tijd	37
5.4	Van basistechnologieën naar Intelligente Transport Systemen en Services	38
<b>6.</b>	<b>Stimulans vanuit de maatschappij</b>	<b>44</b>
6.1	Maatschappij stimuleert volwassen worden technologie	44
6.2	Europese stimulans	44
6.3	Nederlandse stimulans	45
<b>7.</b>	<b>'Timesliced' Toekomstbeelden</b>	<b>47</b>
7.1	Ontwikkeling Intelligente Transport Systemen en Services in de tijd	47
7.2	Relatie met rol Rijkswaterstaat	49
7.3	Relatie met onderhoudsschema Rijkswaterstaat	52
<b>8.</b>	<b>Positie van Rijkswaterstaat in relatie tot de 'timesliced' toekomstbeelden</b>	<b>54</b>
<b>Bijlage A</b>	<b>Gehanteerde begrippen</b>	<b>57</b>

# 1. Inleiding

---

De Nota Mobiliteit (NoMo) is het verkeers- en vervoersplan tot 2020. De doelstellingen die hierin genoemd worden, moeten door Rijkswaterstaat (RWS) worden vertaald in een realisatieplan. De constatering daarbij is dat er geen duidelijk, tijdgerelateerd toekomstbeeld is, waarop besluiten kunnen worden gebaseerd. Ontwikkelingen die binnenkort gerealiseerd kunnen worden staan in documenten vaak broederlijk naast ontwikkelingen op lange termijn.

Rijkswaterstaat heeft behoefte aan “timesliced” toekomstbeelden: een toekomstbeeld 2010, een toekomstbeeld 2012, een toekomstbeeld 2014, een toekomstbeeld 2016 enzovoorts. De “timesliced” toekomstbeelden zullen de basis vormen, waarop Rijkswaterstaat haar realisatieplan voor wegverkeersmanagement kan opzetten. In dit realisatieplan moet duidelijk(er) worden hoe Rijkswaterstaat met wegverkeersmanagement kan bijdragen aan de doelstellingen uit de Nota Mobiliteit (NoMo).

In dit rapport zijn de “timesliced” toekomstbeelden voor Wegverkeersmanagement afgeleid, zoveel mogelijk op basis van bestaande toekomstbeelden en ambities voor de toekomst.

---

## 2. Gedocumenteerde toekomstbeelden als vertrekpunt

---

### 2.1 Gedocumenteerde toekomstbeelden als vertrekpunt

#### 2.1.1. Ontwikkeling mobiliteit

*Verkenning autoverkeer 2012*

*(Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid, oktober 2008)*

Op basis van een verklaring van de trends in het autoverkeer en de reistijdverliezen door veranderingen in invloedsfactoren tot 2007 en toekomstige verwachtingen over deze invloedsfactoren, is een indicatie gegeven van de verwachte ontwikkelingen in het autoverkeer en de reistijdverliezen tot en met 2012.

De indicatie laat zien dat het autoverkeer op hoofdwegen de komende vijf jaar naar verwachting groeit met 9 tot 12 procent. De reistijdverliezen nemen de komende vijf jaar met 29 tot 46 procent toe.

*Trends in Mobiliteit 2008*

*(CapGemini)*

Geconstateerd wordt dat de Randstad zich uitbreidt naar de omliggende regio's en dat Nederland als geheel volloopt. Ook is het Openbaar Vervoer op nationaal niveau onvoldoende ontwikkeld om de grote stroom aan reizigers op te vangen. Bovendien kampen we niet alleen met onze nationale verkeersstroom, maar ondervinden we door onze centrale ligging en positie als doorvoerland ook veel verkeerstoename vanuit de ons omringende landen. Nederland is als geheel kortom een Europese topregio.

#### 2.1.2. Ontwikkelingen in ITS en intelligente voertuigen in Europa

*ITS Action Plan for the Deployment of Intelligent Transport Systems in Europe*

*(Europese Commissie)*

Het ITS Action Plan bouwt voort op een serie van (doorlopende) initiatieven van de Europese Commissie zoals: Action Plan on Freight Transport Logistics, Action Plan on Urban Mobility, Galileo deployment, Greening Transport Package, i2010 initiative on Intelligent Cars, eSafety, the 7th Framework Programme for Research and Technological Development, eCall, European Technology Platforms en CARS 21.

In het ITS Action Plan stelt de Europese Commissie dat de toename in zowel aantallen personen- en vrachtauto's, als in de kilometers die worden gereden met deze auto's, resulteert in een toename van het

---

aantal files, brandstofkosten en CO2 emissies. Daar komt bij dat nog steeds per jaar meer dan 40.000 doden vallen in het wegverkeer. Problemen die niet opgelost kunnen worden door de weginfrastructuur uit te breiden. ITS kan een bijdrage leveren door het verkeer en vervoer veiliger, efficiënter en duurzamer te maken, met behoud van beveiliging van data en privacy.

De toepassing van ITS in Europa is echter nog lang niet volwassen. De lappendeken van nationale, regionale en lokale toepassingen in Europa belemmert de werkelijke groei van ITS, zowel in geografische scope (geen belemmeringen door beheergrenzen of modaliteiten) als nuttig effect (synergie in de toepassingen).

Met het ITS Action Plan heeft de Europese Commissie de ambitie de groei van ITS te stimuleren. Daarbij richt zij zich specifiek op zes actielijnen:

- optimaal gebruik van weg- en verkeersdata ('optimal use of road and traffic data')
- verkeers- en vrachtmanagement ('traffic and freight management')
- verkeersveiligheid en sociale veiligheid ('road safety and security')
- integratie van ITS toepassingen in het voertuig ('integrating ITS applications in the vehicle')
- beveiliging van data en aansprakelijkheden ('data protection and liability')
- Europese ITS coordinatie ('European ITS co-ordination')

De Europese Commissie zal zich daarbij laten assisteren door:

- een European ITS Committee (met vertegenwoordigers uit de EU-landen) voor het uitwisselen van informatie en nemen van besluiten voor (vervolg)acties,
- een European ITS Advisory Group (met vertegenwoordigers uit ondermeer de industrie, transport sector, weggebruikers en andere belanghebbenden) die zal adviseren rond de commerciële, technische en gebruikersaspecten.

Als het aan de Europese Commissie ligt, wordt direct begonnen. Voor elke actielijn zijn actiepunten geformuleerd, inclusief een tijdsplan. Om alle lidstaten gezamenlijk tot actie te brengen heeft de Europese Commissie aan het ITS Action Plan een ontwerpdirectief toegevoegd, die een raamwerk beoogd te leveren voor de implementatie van het ITS Action Plan. De verplichting die via het directief aan de Europese lidstaten wordt opgelegd zal door de Europese Commissie worden ondersteund door – op basis van internationaal wederzijds respect – gemeenschappelijke specificaties vast te stellen, gericht op Europa brede, interoperable ITS toepassingen. Daarnaast zullen, zodra de directief van kracht is, het European ITS Committee en de European ITS Advisory Group worden ingericht.

#### *Automotive Research Priorities and EUCAR Programs (EUCAR)*

Bevat de visie op en structurering van EUCAR's R&D op het gebied van:

- 
- Brandstoffen en aandrijvingstechnieken (beter: powertrain);
  - Materialen, processen en productie;
  - Geïntegreerde veiligheid
  - Mobiliteit, transport en infrastructuur.

Het bevat geen tijdsplanning voor de introductie van de bijbehorende technologieën en systemen.

*Draft Final Report and Recommendations of the Implementation Road Map Working Group*  
(e-Safety Forum)

De Road Map Working Group van het e-Safety Forum heeft:

1. Het technische en economische potentieel van zowel de industrie als de wegbeheerders geïdentificeerd om eSafety systemen te realiseren die bijdragen aan het reduceren van verkeersslachtoffers in 2010;
2. Road Maps ontwikkelt voor de introductie van intelligente geïntegreerde eSafety systemen en verbeteringen aan de weg en informatie-infrastructuur

Binnen de road maps is een inschatting gemaakt van de marktpenetratie. Daarbij is de volgende schaalverdeling gehanteerd:

- zeer hoge penetratiegraad: 80 tot en met 100 %;
- hoge penetratiegraad: 50 tot 80 %;
- gemiddelde penetratiegraad: 20 tot 50 %;
- lage penetratiegraad: 5 tot 20 %;
- zeer lage penetratiegraad: 0 tot 5 %.

De inschattingen van de Road Map Working Group zijn opgenomen in Tabel 1.

Tabel 1. Penetratieniveaus eSafety systemen volgens de Road Map Working Group van het e-Safety Forum, exclusief nomadische systemen

Zonder stimulering vanuit de EU	% van de nieuwe voertuigen dat is uitgerust met het eSafety systeem		
	2005	2010	2020
ESP	gemiddeld	hoog	hoog
Blind spot monitoring	zeer laag	laag	hoog
Adaptive head lights	zeer laag	gemiddeld	hoog
Obstacle & collision warning	zeer laag	laag	gemiddeld
Lane departure warning	zeer laag	laag	gemiddeld
eCall	zeer laag	zeer laag	gemiddeld
Extended environmental info	zeer laag	laag	gemiddeld
RTTI* Low medium high	laag	gemiddeld	hoog
Dynamic traffic mgmt	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Local danger warning	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Speed Alert	zeer laag	laag	gemiddeld
Met stimulering vanuit de EU	% van de nieuwe voertuigen dat is uitgerust met het eSafety systeem		
	2005	2010	2020
ESP	gemiddeld	hoog	zeer hoog
Blind spot monitoring	zeer laag	laag	hoog
Adaptive head lights	zeer laag	laag	hoog
Obstacle & collision warning	zeer laag	laag	hoog
Lane departure warning	zeer laag	laag	hoog
eCall	zeer laag	hoog	zeer hoog
Extended environmental info	zeer laag	gemiddeld	hoog
RTTI* Low medium high	laag	gemiddeld	hoog
Dynamic traffic mgmt	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Local danger warning	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Speed Alert	zeer laag	gemiddeld	hoog

*RICHTLIJN 2004/52/EG VAN HET EUROPEES PARLEMENT EN DE RAAD van 29 april 2004 betreffende de interoperabiliteit van elektronische tolheffingssystemen voor het wegverkeer in de Gemeenschap, en*

*Invitation to tender no. TREN/G4/134-2008*

*(Europese Commissie)*

De Europese Commissie werkt toe naar internalisatie van alle externe kosten. Doel is de duurzaamheid van het vervoer in Europa te vergroten. Door internalisatie van alle externe kosten gaan de kosten voor vervoer ook de maatschappelijke kosten van het personen- en goederenvervoer afdekken volgens het principe: "de gebruiker betaalt". Daarbij kunnen de kosten voor vervoer worden gedifferentieerd naar tijd en plaats, bijvoorbeeld: naar moment van de dag (buiten of binnen de spitsperioden), type voertuig (gewicht, emissies), locatie (wel / geen stedelijk of natuur gebied), enzovoorts. Op deze wijze kunnen ook de alternatieven voor de (vracht)auto worden gestimuleerd.



---

Een dergelijke manier van betaald rijden lijkt beter te gaan met elektronische betaalsystemen gebaseerd op plaatsbepaling met satelliet (GNSS) en mobiele communicatie (GSM/GPRS). Groot voordeel van dergelijke systemen is dat het niet alleen mogelijk is het aantal afgelegde kilometers per wegcategorie in rekening te brengen (gedifferentieerd naar tijd en plaats), zonder dat er zwaar geïnvesteerd hoeft te worden in infrastructuur. Deze technologieën maken ook aanvullende nieuwe veiligheids- en informatiediensten voor de reiziger mogelijk, zoals een automatisch alarm bij een ongeval, dat automatisch de positie van het verongelukte voertuig aangeeft, real-time-informatie over de verkeerssituatie, de verkeersintensiteit of rijtijden.

Teneinde de wijdverspreide invoering van elektronische tolheffingssystemen in de Europese lidstaten en hun buurlanden te stimuleren, moeten beleidsmakers en service providers kunnen beschikken over interoperabele systemen die zijn afgestemd op de toekomstige ontwikkeling van rekeningrijden op communautair niveau en op toekomstige technische ontwikkelingen. Darmee wordt ook een verdere verbrokkeling van de betaald rijden markt voorkomen.

Uiteindelijk zal een Europese elektronische tolheffingsdienst (EETS) zorgen voor interoperabiliteit op technisch, contractueel en procedureel vlak. Deze EETS zal het volgende behelzen:

- a) één contract tussen de klanten en de exploitanten, dat voldoet aan een reeks contractuele voorschriften waardoor alle exploitanten en/of dienstverleners in staat worden gesteld de dienst te verlenen en waarmee toegang tot het gehele netwerk wordt verkregen;
- b) een reeks technische normen en vereisten aan de hand waarvan de industrie de voor de dienstverlening benodigde apparatuur kan produceren.

### **2.1.3. Beleids- en bestuurlijke ambities Ministerie van Verkeer en Waterstaat**

*Nota Mobiliteit - naar een betrouwbare en voorspelbare bereikbaarheid*

*(Ministerie van Verkeer en Waterstaat & Ministerie Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu)*

De beleidambities voor Nederland zijn:

- sterkere economie door bereikbaarheid te verbeteren;
- groei van verkeer en vervoer mogelijk maken;
- betrouwbare en voorspelbare bereikbaarheid van deur tot deur

Een forse impuls aan van bouwen, benuttingsmaatregelen en gebiedsgericht samenwerken en het wegwerken van onderhoudsachterstanden moet helpen dat weggebruikers zich weer betrouwbaar en snel over de weg kunnen verplaatsen. Additioneel is een andere manier voor betalen van het gebruik van de weg noodzakelijk om de betrouwbaarheid te kunnen verbeteren, de reistijd te beperken en daarmee de economie te versterken.

---

*Ander Betalen voor Mobiliteit van wegverkeer  
Platform Anders Betalen voor Mobiliteit, mei 2005*

De Ministers van Financiën en Verkeer en Waterstaat hebben het Platform Anders Betalen voor Mobiliteit (onder leiding van de heer Nouwen), verzocht de mogelijkheden voor een andere manier van betalen voor mobiliteit in beeld te brengen – geschraagd door maatschappelijk draagvlak – die moet leiden tot:

1. een eerlijke verdeling van de lasten;
2. een bijdrage aan een betere bereikbaarheid ten behoeve van versterking van het economische vestigingsklimaat en de sociale structuur van Nederland;
3. het verbeteren van de milieukwaliteit (inclusief geluid) en verkeersveiligheid.

Kern van het advies is om bij het gebruik, de bouw, de verbetering en het onderhoud van de weginfrastructuur uit te gaan van een aantal marktprincipes:

1. Hanteer prijzen in plaats van belastingen of overige heffingen. De weggebruiker betaalt een prijs voor een geleverde dienst aan een wegbeheerder. De prijs is gebaseerd op de kosten van de geleverde dienst (bouw, verbetering en onderhoud), inclusief de maatregelen ter oplossing van de milieu- en ruimtelijke problematiek die verkeer en vervoer ter plekke met zich meeneemt.
2. Verschuif de financiële lasten van de auto van bezit naar gebruik. Van vaste lasten naar variabele lasten.
3. Benut de opbrengsten van de inning van prijzen voor de bouw, de verbetering en het onderhoud van de weginfrastructuur, inclusief het oplossen van de milieu- en ruimtelijke problematiek die nieuwe weginfrastructuur met zich meeneemt. Dit alles af te wegen in een integraal regionaal mobiliteitsplan. Organiseer deze aanwending van de opbrengst transparant voor de weggebruiker
4. Organiseer de inning vanuit een landelijke onafhankelijke inningsorganisatie, zodat de weggebruiker slechts één rekening krijgt.
5. Zorg dat marktpartijen een grotere rol krijgen bij het ontwikkelen van voorstellen voor de aanleg en het versnellen van verbeteringen van de weginfrastructuur. Houd de overheid verantwoordelijk voor de planning van en besluitvorming over de aanleg van infrastructuur.
6. Werk toe naar verzelfstandigde wegbeheerders (kunnen voor 100% in publieke handen zijn) die zorgdragen voor een op de vraag afgestemd aanbod van wegcapaciteit en die daarvoor de opbrengsten van de wegen in het eigen gebied inzetten. De wegbeheerders worden door weggebruikers geadviseerd.

---

*Anders Betalen voor Mobiliteit*

*Aanbesteding Systeem Kilometerprijs: "Selectieleidraad voor de concurrentiegerichte dialoog verwerving Percelen Systeem Kilometerprijs", december 2008*

De Nederlandse Staat werkt aan de Wet "Kilometerprijs". Deze Wet strekt tot de invoering van een kilometerprijs voor Motorrijtuigen in Nederland. De Wet zal voorzien – zo is thans het voornemen – in de afschaffing van de "motorrijtuigenbelasting" voor personenauto's, bestelauto's en vrachtauto's met uitzondering van de drempelwaarde voor vracht, de "belasting personenauto's en motorrijwielen" en de "belasting zware motorrijtuigen". Op deze wijze wil de regering een prijs introduceren die afhankelijk is van het gebruik en wil de regering de bereikbaarheid en de daarmee verband houdende kwaliteit van de leefomgeving verbeteren.

Ingevolge de Wet zal onder de naam "kilometerprijs" een prijs per kilometer verschuldigd worden voor het rijden met een Motorrijtuig in Nederland. Die prijs zal onder meer kunnen differentiëren naar tijd, plaats en aard van het Motorrijtuig.

Daartoe zal een Systeem worden geïntroduceerd in Nederland waarmee de, ingevolge de Wet verschuldigde, prijs per kilometer per Motorrijtuig kan worden berekend en in rekening kan worden gebracht. Ook dient dit Systeem onder meer controle op de naleving van de Wet mogelijk te maken.

Het Ministerie van Verkeer en Waterstaat is voornemens om, na een serie kleinere en meer grootschalige testen, en na het nemen van het Implementatiebesluit, het Systeem te implementeren voor vrachtauto's in de periode van medio 2011 tot januari 2012 en voor overige Motorrijtuigen in de periode van januari 2012 tot en met december 2016. Zulks – vanzelfsprekend – onder meer onder het voorbehoud dat Wet "Kilometerprijs". in min of meer ongewijzigde vorm doorgang vindt.

In de memorie van toelichting bij het Voorontwerp Wet KMP is de organisatie van de inning van de Kilometerprijs beschreven. Deze kent vijf pijlers: (i) de registratie van de verreden kilometers, (ii) de verzending van de gebruiksgegevens van het motorrijtuig, (iii) de berekening van het te betalen bedrag, (iv) de facturering, inning en eventuele dwanginvordering van dat bedrag bij de houder (ofwel de betaling) en (v) het toezicht op en de handhaving van de bepalingen van de Wet kilometerprijs. De eindverantwoordelijkheid voor de uitvoering van de kilometerprijs ligt bij het Rijk. Het is aan het Rijk om de hoogten van de tarieven vast te stellen gelet op geformuleerde bereikbaarheids- en milieudoelstellingen en de voeding van het Infrastructuurfonds.

Binnen dit kader kunnen op grond van dit wetsvoorstel private Dienstverleners de uitvoering van de pijlers (i) en (ii), en mogelijk ook (iii) en (iv) voor hun rekening nemen. Dienstverleners kunnen daarbij ook aanvullende diensten aan de houder leveren. Doel is om zo een markt realiseren met meerdere private Dienstverleners. Door zo blijvende concurrentie mogelijk te maken kunnen de kosten van het Project van de Kilometerprijs in de hand worden gehouden. Private partijen worden met dit wetsvoorstel uitgedaagd deze markt te

---

realiseren. Een dergelijke private inrichting van de organisatie van de uitvoering van de kilometerprijs wordt wel genoemd "Hoofdspoor". Omdat de verantwoordelijkheid voor een tijdige invoering bij het Rijk ligt, wordt ook gewerkt aan een zogenaamd "Garantiespoor".

#### *Mobiliteitsaanpak*

*(Ministerie van Verkeer en Waterstaat)*

De Minister van Verkeer en Waterstaat heeft het initiatief genomen een concreet maatregelenpakket op te stellen om op korte termijn het ergste fileleed te verzachten en hiervoor 200 miljoen beschikbaar te stellen. Het op te stellen maatregelenpakket richt zich op een betere benutting van de wegen, met name op de file-top 50 en het verbeteren van aansluitingen tussen de snelweg en regionale wegen.

#### *Beleidskader Benutten - één van de pijlers voor een betere bereikbaarheid*

*(Ministerie van Verkeer en Waterstaat)*

In het beleidskader worden vier sporen gedefinieerd die elkaar opvolgen in de tijd (zie ook Figuur 25):

Spoor 1: Lokale maatregelen

Spoor 2: Netwerkbrede aanpak

Spoor 3: In car en coöperatieve systemen

Spoor 4: Toekomstige vervoersvormen

Verwacht wordt dat een nieuw spoor steeds iets meer bijdraagt aan een betere benutting van de bestaande wegcapaciteit

Binnen het derde spoor worden 3 fasen onderscheiden die elkaar eveneens opvolgen in de tijd:

Fase 0. Autonome systemen in het voertuig

Fase 1. Interactie tussen voertuigen en wegkantsystemen en service provider-centrales op basis van volwassen technologie

Fase 2. Interactie tussen voertuigen onderling en met wegkantsystemen, alsmede coöperatieve voertuig – infrastructuur systemen gebruik makende van een waaier aan radiosystemen.

In de tijd bezien wordt verwacht dat tot circa 2015 wegkantsystemen nog overheersen. Systemen in het voertuig zijn al sterk in opkomst en zullen naar verwachting rond 2020 een dominantie positie krijgen. Een deel van de wegkantgebonden systemen zal naast de systemen in het voertuig blijven bestaan.

#### *Rijksbegroting Verkeer en Waterstaat 2009*

*Begroting XII, RvS-versie*

Het Beleidskader Benutten van begin 2008 wordt uitgewerkt in een maatregelenpakket, dat zich voor de korte termijn vooral richt op de knelpunten uit de file top-50. Het omvat diverse maatregelen, zoals beter informeren van de reiziger met dynamische route informatiepanelen, sneller detecteren en verhelpen van incidenten op het wegennet, verlengen van invoegstroken, betere aansluitingen tussen de snelweg en regionale wegen en beter afstemmen van verkeerslichten bij op- en afritten. In de periode 2009-2012 is hiervoor

---

een bedrag van 200 miljoen euro gereserveerd. In 2008 en 2009 loopt gericht op de middellange termijn voorts een aantal proeven met innovatieve maatregelen, die bij gebleken succes op grotere schaal ingezet kunnen worden.

Het betreft onder meer:

- een proef met 'sturend verkeersmanagement' op de ring van Amsterdam. Het doel is de doorstroming op de ring te bevorderen door een gecoördineerde inzet van verkeersmanagementmaatregelen, zoals dosering van de instroom van toeleidende wegen;
- een proef in Rotterdam met een 'Verkeersonderneming'. Het gaat hier om nieuwe samenwerkingsmodellen op het gebied van mobiliteit. Om de haven bereikbaar te houden is het zaak dat alle partijen – rijk, regio en havenbedrijf - samenwerken.
- een proef met slimme voertuigsystemen. Hierbij gaat het om de ontwikkeling van in-car technologie gericht op sneller en beter informeren van weggebruikers. In deze proef werkt VenW samen met het ministerie van Economische Zaken en de automotieve industrie;
- een zestal proeven met dynamische snelheden op de A1, driemaal op de A12 en op de A20 en de A58. Deze starten vanaf 2008. Vanaf 2009 zal duidelijk worden wat de effecten zijn op doorstroming, veiligheid, en milieu. Op basis van deze ervaringen wordt besloten over een mogelijke grootschaliger toepassing.
- Om de kwaliteit van de reisinformatie voor de weggebruiker verder te verhogen gaat in 2009 tot slot de Nationale Databank Wegverkeergegevens van start. Deze databank heeft als doel om alle relevante informatie, bijvoorbeeld over files en incidenten, te verbeteren en sneller te verspreiden onder wegbeheerders en serviceproviders.

#### **2.1.4. Positionering Rijkswaterstaat**

*Agenda 2012 – Ondernemingsplan Rijkswaterstaat*

*Agenda 2010 – Realisatie Programma*

*(Rijkswaterstaat)*

De veranderende wereld, waarin veiligheid en duurzaamheid hoog op de maatschappelijke agenda staan, stelt opnieuw zwaardere eisen aan de overheid. Rijkswaterstaat zal de komende jaren nog meer productie moeten leveren. In Agenda 2012 is aangegeven hoer Rijkswaterstaat de nieuwe uitdagingen wil vormgeven.

De ambitie is neergezet om te komen tot een betrouwbare reistijd op de weg ondermeer door voor 2012:

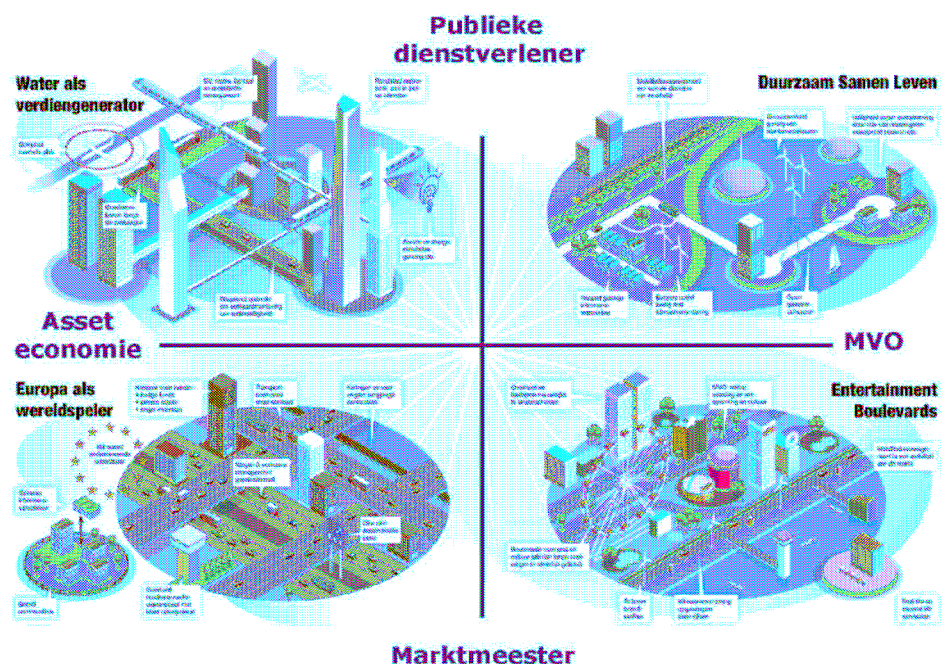
- betere informatievoorziening te realiseren door allianties met medebeheerders;
- de kaders te stellen voor sturend verkeersmanagement.

Scenariostudie RWS 2020  
(Rijkswaterstaat)

Rijkswaterstaat kreeg op 1 januari 2006 officieel de agentschapstatus. Hiermee is een belangrijke verandering tot stand gebracht en is een nieuwe werkwijze ingezet. Rijkswaterstaat wil een publieksgerichte netwerkmanager zijn die zakelijk en bedrijfsmatig werkt, die de markt laat doen wat de markt kán doen, onder andere met innovatieve contracten, en die zakelijk en bedrijfsmatig werkt met de publieke middelen die door het ministerie van Verkeer en Waterstaat ter beschikking worden gesteld.

Rijkswaterstaat staat middenin een continu veranderende omgeving: klimaatontwikkelingen, overbelasting van het wegennet, politieke verschuivingen en snel ontwikkelende technologieën. Om ook in de toekomst goed en soepel te kunnen inspelen op nieuwe situaties en veranderingen is Rijkswaterstaat eind 2006 met de scenariostudie RWS 2020 gestart. Doel: het leveren van bouwstenen voor de verdere ontwikkeling van Rijkswaterstaat en het schetsen van beelden van mogelijke toekomstige posities, taken en rollen.

In de scenariostudie is de toekomst verkend via vier scenario's: 'Europa als wereldspeler', 'Entertainment Boulevards', 'Water als verdiengenerator' en 'Duurzaam Samen Leven' (Figuur 1).



Figuur 1. De focus van de onderscheiden posities van en voor Rijkswaterstaat

(bron: RWS Scenario's 2020)

Binnen deze vier toekomstscenario's zijn mogelijke toekomstige posities van Rijkswaterstaat onderzocht, namelijk die van netbeheerder (geïnspireerd op TenneT), ontwikkelbedrijf (geïnspireerd op het Havenbedrijf Rotterdam), verblijfsmanager (geïnspireerd op Schiphol) en waterveiligheidsmanager (ontworpen met de nasleep van orkaan Katrina in gedachten).

Binnen de scenariostudie is verkend:

- 
- Hoe Rijkswaterstaat kan doorgroeien naar de vier posities (hoe sluiten de posities aan bij de huidige kracht van Rijkswaterstaat, in welke mate is Rijkswaterstaat afhankelijk van andere partijen om een dergelijke ontwikkeling door te maken, hoe sterk zijn de posities zijn in het licht van de vier scenario's?);
  - Wat de betekenis is voor "Agenda 2012" (wat zijn de robuuste stappen, wat zou Rijkswaterstaat moeten doen om flexibel met toekomstige veranderingen om te kunnen gaan?).

Uitvoering van de "Agenda 2012" geeft Rijkswaterstaat meer trekken van een publieksgericht netwerkmanager. Maar Rijkswaterstaat neemt ook al eigenschappen aan van de drie andere beschreven posities. Uit de scenariostudie blijkt dat Rijkswaterstaat door zijn positie in staat is veel gedaanten aan te nemen en zo blijvend aansluiting te houden met toekomstige ontwikkelingen.

### **2.1.5. Beleidsambities Verkeersmanagement**

*Verkeersmanagement 2020 - De verkeersmanagement ambitie van Rijkswaterstaat voor hoofdwegen*

Als eerste zijn de problemen ten aanzien van het wegverkeer geanalyseerd en is een aanpak afgeleid om die problemen het hoofd te kunnen bieden. Er worden vijf hoofdproblemen onderscheiden:

- Stagnaties bij samenvoegingen en discontinuïteiten, met als aanpak het optimaliseren van de bestaande infrastructuur.
- Onbetrouwbaarheid van het wegverkeer, met als aanpak het informeren van de weggebruiker.
- Het plaatsvinden van verkeersongevallen, met als aanpak het detecteren en verhelpen van verkeersongevallen.
- Structurele drukte rond en in stedelijke gebieden, met als aanpak het optimaal benutten van het gehele netwerk van gemeentelijke, provinciale en rijkswegen.
- Vermenging van doorgaand verkeer en regionaal verkeer, met als aanpak het ontvlechten van doorgaand verkeer en regionaal verkeer.

De ambitie van Rijkswaterstaat voor verkeersmanagement is om te zorgen dat:

1. Het verkeer op alle rijkswegen wordt gefaciliteerd met een minimaal niveau aan basisvoorzieningen;
2. Het verkeer zich binnen de stedelijke netwerken goed kan verplaatsen;
3. Het verkeer op de stedelijke ringwegen blijft rijden en niet stagneert;
4. Het verkeer zich tussen de stedelijke netwerken snel en betrouwbaar kan verplaatsen over de verbindende hoofdverbindingssassen.

Om deze ambities te realiseren is een verkeersmanagementaanpak uitgewerkt die aansluit bij de vijf hoofdproblemen, die uitgaat van het grote scala aan beschikbare verkeersmanagementmaatregelen en die in

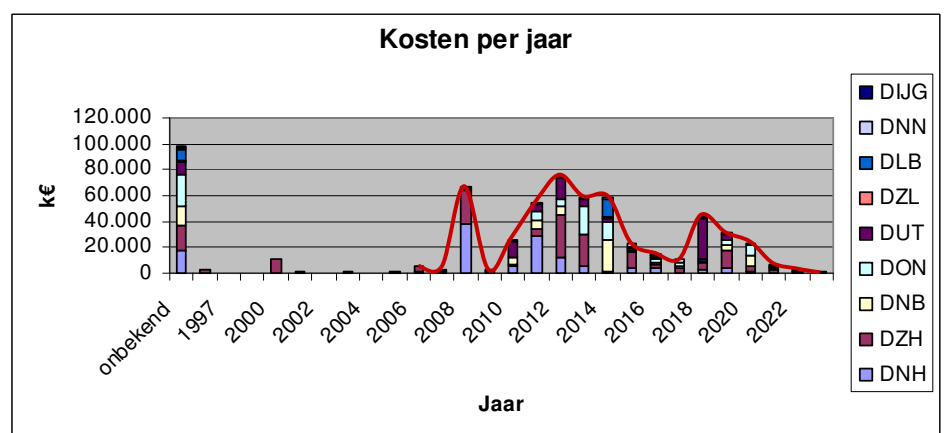
2020 gerealiseerd en operationeel kan zijn. Daarbij zijn de volgende toekomstverwachtingen gehanteerd:

Gebaseerd op internationaal onderzoek en een vergelijkende studie daarvan door TNO [Incar ontwikkelingen, TNO, 2006] zijn ten aanzien van in-car ontwikkelingen de volgende aannamen gedaan:

- Vanaf 2015 vindt monitoring meer langs en boven de weg plaats; dit betekent afbouw van de huidige lussen in het wegdek vanaf 2010;
- Na 2010 is verkeersinformatie in het voertuig goed doorgedrongen en vanaf 2015 nemen in-car systemen de verkeersinformatie functie over. Vanaf deze tijd kunnen wegwijk informatie systemen worden verminderd. Voor communicatie met voertuigen op belangrijke en drukke wegen blijven wegwijk systemen gehandhaafd. Minimale bebording blijft noodzakelijk;
- Ook in deze periode komt steeds meer intelligentie in het voertuig die de rijtaak ondersteunt. Zo heeft Emergency Call in 2020 minimaal 80% penetratie;
- Na 2010 heeft de weggebruiker de beschikking over betrouwbare persoonlijke verkeersinformatie en navigatie voor pre- en ontrip routeplanning en voor on-trip navigatie. Weggebruikers worden geïnformeerd over belangrijke veranderingen op de weg en weten welk rijgedrag er gevraagd wordt ten behoeve van een veilige doorstroming;
- Tot 2020 wordt nog geen brede invoering verwacht van in-car systemen die door Rijkswaterstaat mede kunnen worden gebruikt voor het geleiden en sturen (zoals Intelligente SnelheidsAdaptatie, ISA).

#### *Normplanning DVM 2008 - Landelijke normplanning (Rijkswaterstaat, Dienst Verkeer en Scheepvaart)*

De Landelijke Normplanning Dynamisch VerkeersManagement (DVM) 2008 is een advies voor het variabel onderhoud c.q. de vervanging van verouderde DVM-wegkantsystemen in de regionale diensten en districten in de periode: 2009 – 2013. Aanvullend is informatie meegeleverd over het te verwachten variabel onderhoud op een termijn van 5 tot 20 jaar.



**Figuur 2. Investeringsimpuls RWS Voor onderhoud DVM arsenaal**



---

Dit vervangingsadvies is bedoeld als input voor de Landelijke Programmering en het project Service Level Agreement Verkeersmanagement.

### **2.1.6. Telematica Ontwikkeling**

*Understanding hype cycles  
(Gartner)*

Gartner' publiceert ieder jaar de zogeheten 'Hype Cycles'. 'Hype Cycles' (Figuur 17) bieden een momentopname van de relatieve volwassenheid van basis informatie- en communicatietechnologieën, en informatica methodologieën. Ze onderscheiden technologieën en methodologieën waar een hype rond heerst van (meer) volwassen technologieën en methodologieën. Aanvullend bieden ze een inschatting van hoe lang het nog gaat duren voordat de vruchten van een technologie en/of methodologie kunnen worden geplukt.

*Coöperatieve Voertuig – Infrastructuur Systemen  
Integrated Projects CVIS, SAFESPOT, COOPERS co-funded by DG-InfoSoc*

In Europese R&D projecten worden de principes van coöperatieve systemen uitgewerkt en beproefd. Motivatie is de extra inspanning die geleverd moet worden om de ambitieuze beleidsdoelen te realiseren. In de Europese projecten zijn keuzes gemaakt ten aanzien van de benodigde kerntechnologieën ('core technologies') die nodig zijn op coöperatieve systemen te realiseren. De discussie is echter nog niet uitgewoed.

## **2.2 Conclusies uit literatuuronderzoek**

In de verzamelde literatuur wordt eensluidend onderkend dat de bereikbaarheid en de milieusituatie in Nederland verslechterd, alsmede het gevaar dat hieruit volgt voor onze economie, voor het welzijn van mensen, en voor wie het kunnen bewegen van A naar B op momenten dat hij of zij men dat wil.

Uitgaande van het gemeenschappelijke probleem zijn:

- veel ambities en visies op de toekomst uitgewerkt, echter met weinig (goed beargumenteerde) toekomstbeelden;
- visies uitgewerkt op de organisatie van wegverkeersmanagement en de verschuivende rol van Rijkswaterstaat, zonder eenduidige keuzes en mijlpalen voor de toekomst;
- ontwikkelingen in gang gezet rond de ontwikkeling van Intelligente Transport Systemen en Services (ITS), als een belangrijk instrument om de beleidsambities te realiseren. Veel van de ontwikkelingen zijn gericht op het uitwerken en invullen van de technische mogelijkheden zonder concrete gestalte te geven aan de 'business case' van het implementeren van ITS. Dergelijke 'business case' zullen intern de betrokken organisaties en bedrijven blijven.

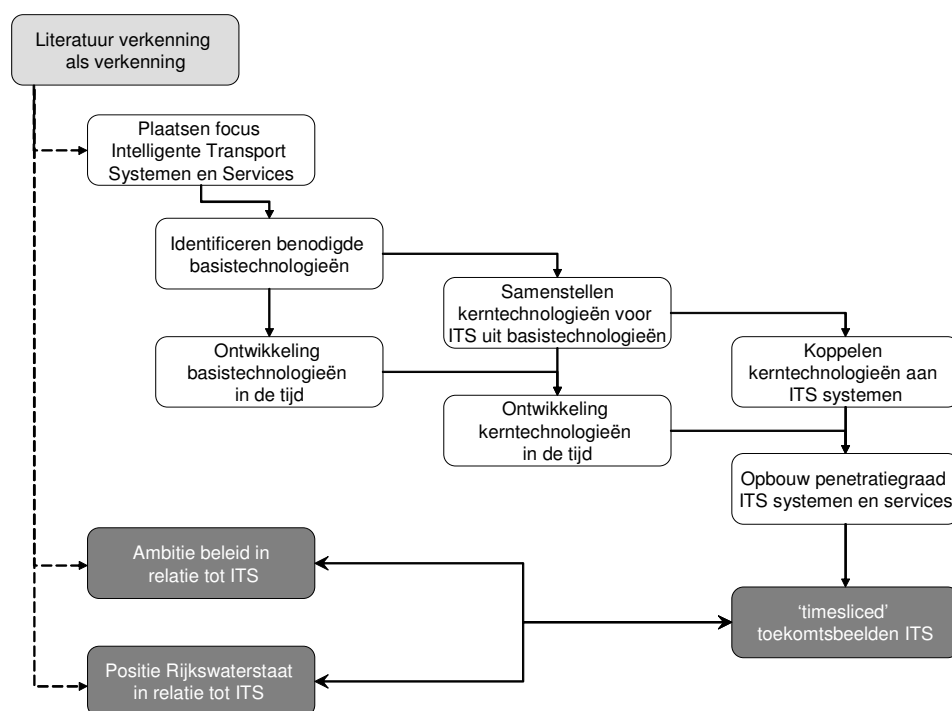
---

Met het ITS Action Plan neemt de Europese Commissie het initiatief de kloof te dichten tussen ambitie, visie en de vraag naar ITS enerzijds en het tempo in de realisatie van ITS anderzijds. Daarnaast worden ontwikkelingen rond betaald rijden, gebruikt om deze kloof te dichten. Door een andere manier van betalen voor de mobiliteit te introduceren wordt niet alleen een bijdragen geleverd aan de beleidsdoelen (ambities), tevens wordt een telematica platform geïntroduceerd dat zo mogelijk ook andere services kan ondersteunen. Betaald rijden als 'killer application' voor ITS. Rond betaald rijden worden duidelijke mijlpalen in de tijd geformuleerd. De geschiedenis heeft echter laten zien dat juist deze mijlpalen onderuit kunnen gaan door gebrek aan maatschappelijk draagvlak.

De onderzoeks- en adviesgroep Gartner biedt rond enkele basis informatie- en communicatietechnologieën wel toekomstbeelden in haar 'hype cycles'. Om tot beargumenteerde 'timesliced' toekomstbeelden te komen is dan ook vanuit technologisch perspectief een niveau dieper gegaan. Vanuit de ontwikkeling in de tijd van basistechnologieën is het mogelijk een inschatting te maken van de ontwikkeling in de tijd van de intelligente transportsystemen en services die ondersteunend zijn aan wegverkeersmanagement.

### 3. Methode van afleiden 'timesliced' toekomstbeelden

Om te komen tot beargumenteerde 'timesliced' toekomstbeelden – uitgaande van de verzamelde literatuur – is de methodiek gehanteerd zoals geïllustreerd in Figuur 3. Juist de argumentatie is van groot belang om de 'timesliced' toekomstbeelden te kunnen uitleggen, verdedigen en actualiseren;



Figuur 3. Gehanteerde methodiek bij opstellen 'timesliced' toekomstbeelden

In hoofdstuk 4 wordt de plaats van ITS in de ontwikkeling van de transportsystemen geduid.

In hoofdstuk 5 wordt de ontwikkeling in de tijd van de basistechnologieën benodigd voor ITS geschetst en wordt op basis daarvan een inschatting gemaakt van de ontwikkeling in de tijd van ITS.

In hoofdstuk 6 wordt gekeken in hoeverre de afgeleide ontwikkeling in de tijd van ITS geschaard wordt door stimuli vanuit de samenleving. De afgeleide 'timesliced' toekomstbeelden zijn gepresenteerd in hoofdstuk 7.

In hoofdstuk 8 worden deze 'timesliced' toekomstbeelden afgezet tegen de ontwikkeling van Rijkswaterstaat als organisatie.

---

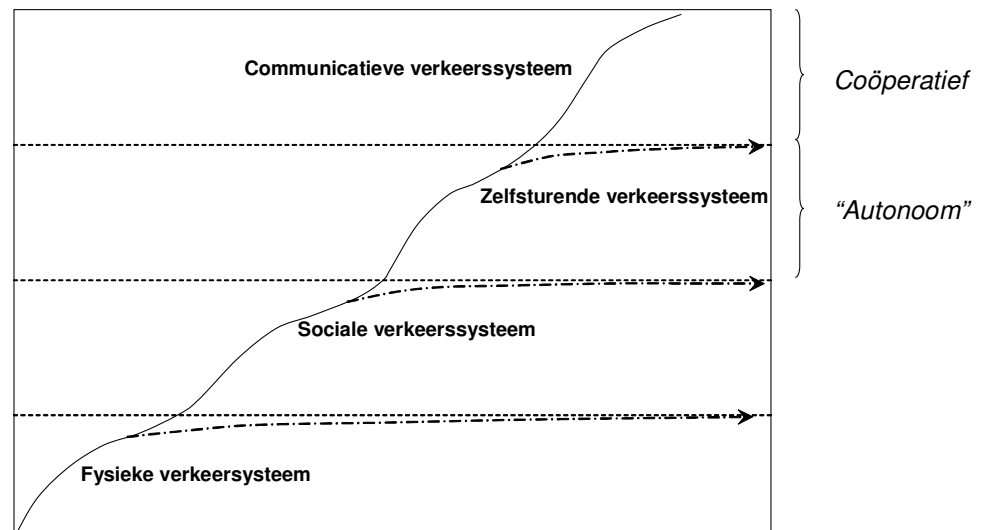
# 4. Ontwikkeling Intelligente Transport Systemen en Services

---

## 4.1 Ontwikkelstadia Intelligente Transport Systemen en Services

### Groeistadia

Bezien vanuit het perspectief van Beter Benutten en Wegverkeersmanagement, gaat de interesse binnen ITS uit naar intelligente wegen, intelligente voertuigen en nomadische (persoonlijke) devices. In analogie met Cornelis maken deze subsystemen diverse groeistadia door (Figuur 4). Deze groeistadia worden kort toegelicht en vervolgens gebruikt om de focus van de 'Timesliced' Toekomstbeelden te plaatsen.



Figuur 4. Ontwikkelstadia voor het wegverkeer, vrij naar de drie ontwikkelstadia van Arnold Cornelis uit "Logica van het Gevoel"

---

### Intelligente voertuigen

'communicatieve systeem'	<i>Coöperatief systeem via voertuig□voertuig, voertuig□infrastructuur en voertuig□nomadisch device communicatie</i>
'zelfsturende systeem'	Elementaire zelfsturing voertuig via automatische versnelling, brandstofinjectie, rem- en stuurbevestiging. Geavanceerde zelfsturing voertuig via ADAS (Advanced Driver Assistance Systems).
'sociale systeem'	Kenbaar maken intenties en rembewegingen aan overige weggebruikers via richtingsaanwijzers en remlichten. Vergroten eigen zichtbaarheid en zichtveld bestuurder via voertuigverlichting Passieve veiligheid voor inzittenden via gordels, airbags kreukelzones, etcetera.
'fysieke systeem'	Het voertuig als mechanisch werktuig op wielen met verbrandingsmotoren en stuurmogelijkheden.

### Intelligente wegen

'communicatieve systeem'	<i>Coöperatief systeem via infrastructuur – infrastructuur, voertuig□infrastructuur en nomadisch device□infrastructuur communicatie</i>
'zelfsturende systeem'	Elementaire zelfsturing weg via verkeerssignaling, dynamische verkeersinformatie, dynamische verdelen en beschikbaar stellen wegcapaciteit.
'sociale systeem'	Regelen van het verkeer via verkeersregels, verkeerregelingen en scheiding van verkeerssoorten. Vergroten van de zichtbaarheid en het zichtveld via wegverlichting.
'fysieke systeem'	De weg als civieltechnische object met fundament, wegdek met belijning, weef- en breivakken, voorsorteervakken, kruispunten, verkeerspleinen overgangsbogen, etcetera.

### Nomadische (persoonlijke) devices

'communicatieve systeem'	<i>Coöperatief systeem via nomadisch device</i> □ <i>nomadisch device, nomadisch device</i> □ <i>voertuig en nomadisch device</i> □ <i>infrastructuur communicatie</i>
'zelfsturende systeem'	<p>Navigatiesystemen die informatie kunnen ontvangen en genereren en zo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• bijdragen aan genereren verkeersinformatie en updaten digitale kaart;</li> <li>• hun eigen kaartmateriaal actueel houden</li> <li>• de link kunnen leggen tussen navigatie en aanvullende internet gebaseerde diensten.</li> </ul>
'sociale systeem'	<p>Navigatiesystemen met vaste digitale kaart, die verkeers- en aanvullende informatie kunnen ontvangen. Mobiele telefoon als navigatiesysteem.</p>
'fysieke systeem'	Navigatiesystemen met vaste digitale kaart.

### **Focus 'Timesliced' Toekomstbeelden**

De focus van de 'Timesliced' Toekomstbeelden voor wegverkeersmanagement is gericht op de bovenste twee stabiliteitslagen: 'zelfsturende systeem' en 'communicatieve systeem'.

De onderste twee stabiliteitslagen ('fysieke systeem' en 'sociale systeem') kennen hun eigen ontwikkeling, zoals de ontwikkelingen in verbrandingsmotoren of het chassis van voertuigen, nieuwe verhardingssoorten voor wegen en nieuwe 'touch screens' voor nomadische devices. Deze ontwikkelingen vallen echter buiten de focus van de 'Timesliced' Toekomstbeelden.

## **4.2 Stimuli vanuit maatschappij en technologie**

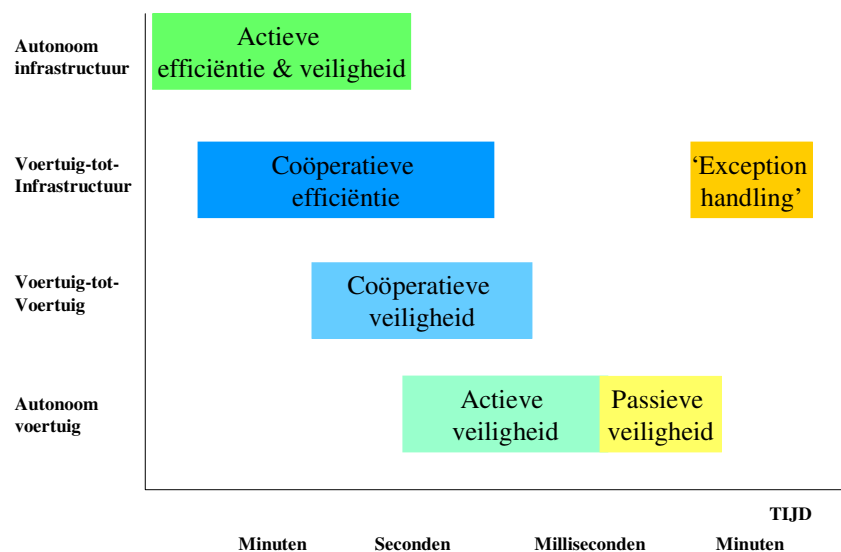
De geschetste ontwikkelingen komen niet spontaan tot stand, maar komen voort uit technologische en maatschappelijke stimuli. Anders gezegd de 'technology push' en 'market pull'.

De maatschappij vraagt om een grotere verkeersveiligheid, betere kwaliteit van lucht en leefomgeving, hogere betrouwbaarheid annex voorspelbaarheid van de reistijd en een betere bereikbaarheid bij een nog steeds groeiende mobiliteit (Nota Mobiliteit, EC Whitebook, Verkenning autoverkeer 2012). Deze vraag in combinatie met de beperkte mogelijkheden de weginfrastructuur uit te breiden, heeft zich vertaald in een behoefte aan het beter benutten van de beschikbare weginfrastructuur en verkeersmanagement (Nota Mobiliteit, Nota Beter Benutten).

De technologie maakt het mogelijk systemen te ontwikkelen voor gebruik zowel langs de infrastructuur als in de voertuigen, waarmee tot een betere benutting van de weg kan worden gekomen. Dat zijn systemen te bevordering van de (Figuur 5):

- actieve efficiëntie – via verkeerscentrales en wegkantssystemen beter spreiden van het verkeer over de tijd, het wegennet en de rijbaan opdat congestievorming en verkeersongevallen zoveel mogelijk worden voorkomen;
- actieve veiligheid – vanuit het voertuig voorkomen van ongevallen in de laatste secondes;
- incident management – door gerichte samenwerking tussen centrales en eenheden van politie, ambulances, brandweer, verkeersmanagers en sleepdiensten zo snel en effectief mogelijk reageren op verkeersongevallen en daarmee blokkades van de rijbaan te berperken;
- coöperatieve efficiëntie en veiligheid – verder versterken actieve efficiëntie, veiligheid en incident management door coöperatie tussen wegkant / verkeerscentrale en voertuigen.

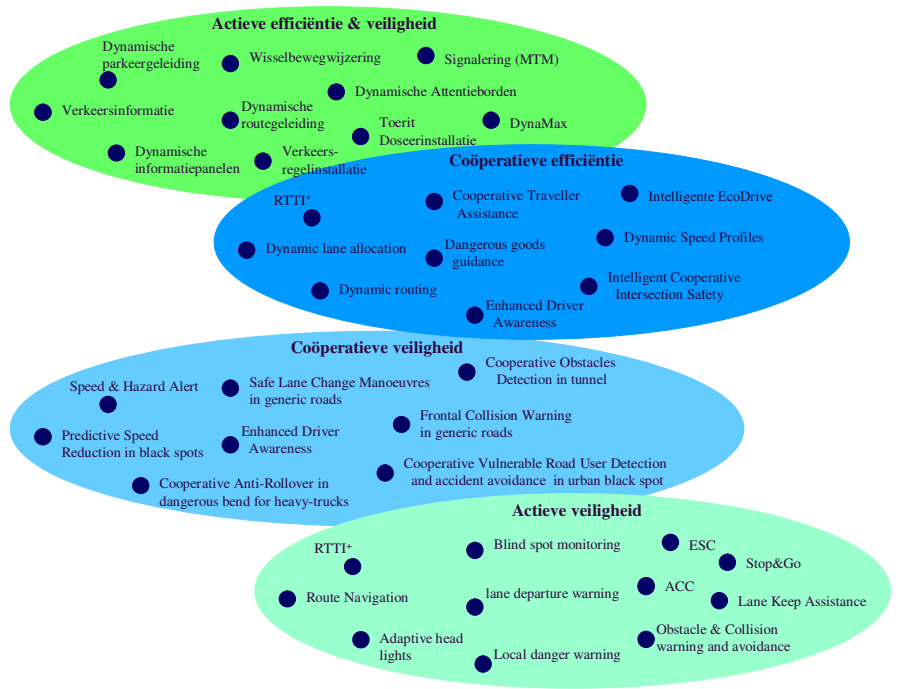
In Figuur 5 is de bijbehorende verkeerskundige clustering weergegeven, voortbordurend op de EUCAR visie op in-voertuig systemen, plus het moment waarop de bijbehorende systemen inwerken op het verkeersproces



Figuur 5 Maatschappelijke wensen en technische mogelijkheden komen samen

(vrij naar Visie EUCAR)

Binnen deze verkeerskundige clusters laat de geraadpleegde literatuur een grote hoeveelheid ontwikkelingen zien, die veelal een technische of verkeerskundige clustering kennen. In Figuur 6 is een overzicht gegeven van bestaande en in ontwikkeling zijnde systemen.



**Figuur 6. bestaande en in ontwikkeling zijnde systemen**

(gebaseerd op CVIS, SAFESPOT, COOPERS, ADASE en Visie Verkeersmanagement 2020)

Hoe illustratief dit overzicht ook is, zij helpt ons niet de ontwikkelingen in de tijd te plaatsen. Daarvoor is een betere link met de volwassenheid van de onderliggende technologie nodig.



---

## 5. Technologische stimulans

---

### 5.1 Technologieën aan de basis van Intelligente Transport Systemen en Services

#### 5.1.1. Basisfunctionaliteit

Individuele systemen om ITS mee te realiseren steunen op basisfunctionaliteit in de zin dat ze moeten kunnen beschikken over sensoren en actuatoren, en over het vermogen signalen en data te bewerken.

Coöperatieve systemen moeten verder beschikken over de mogelijkheid te communiceren met anderen om de bijbehorende netwerken op te zetten.

Om de systemen actueel te houden moeten ze de benodigde software applicaties actueel kunnen houden en bij voorkeur zich kunnen aanpassen aan de actuele omgeving.

In Tabel 2 is een overzicht gegeven van de benodigde basisfunctionaliteit. Per basisfunctie wordt een korte toelichting gegeven en worden de bijbehorende basistechnologieën kort aangestipt.

Tabel 2. Basisfunctionaliteit

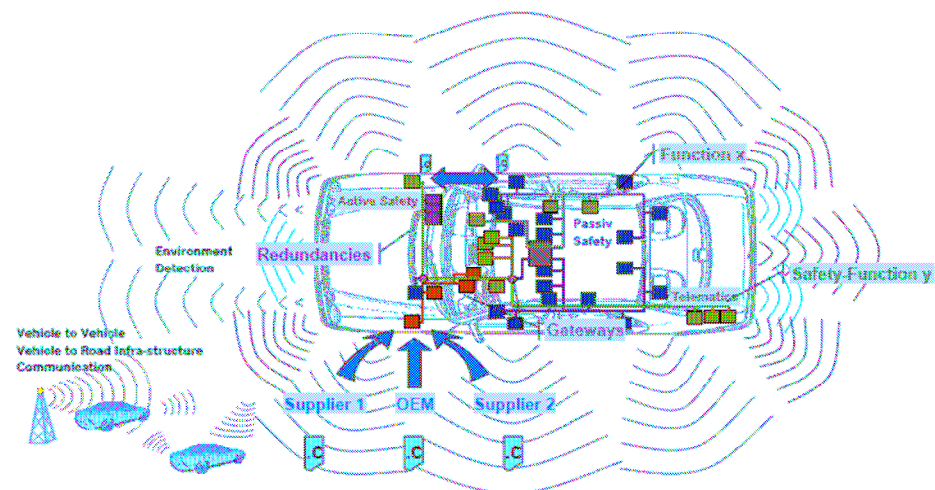
Basisfunctionaliteit	Essentie
Aanpassen aan locatie ('location awareness')	– Vaststellen welke softwareapplicaties, data en adressen bij de huidige positie passen
Voorzien en onderhouden van services ('servicing')	– Op orde hebben van de softwareapplicaties die nodig zijn om een dienst te draaien
Netwerken ('networking')	– Achterhalen en kiezen van het adres van degenen met wie moet worden gecommuniceerd
Communiceren ('communicating')	– Kiezen van het juiste communicatiekanaal.
Positioneren ('positioning')	– Vaststellen van de eigen, huidige positie, respectievelijk van de positie van de (relevante) weggebruikers en weggedelen?
Platform ontwikkeling voor bewerken signalen en data ('computing')	– Compacte en goedkope chipset
Waarnemen ('sensing')	– Vaststellen van de toestand van het wegdek, het verkeer op de weg en de weersomstandigheden? – Vaststellen van de directe omgeving, de rijcondities en het eigen rijgedrag

### 5.1.2. Waarnemen ('sensing')

Zowel vanuit actieve veiligheid als efficiëntie moeten voertuigen en wegsegmenten steeds beter in staat zijn hun omgeving waar te nemen.

Met 'Advanced Driver Assistance Systems' (ADAS) wordt het voertuig voorzien van sensoren om de directe omgeving te observeren en bewegingen en obstakels daarin waar te nemen, de conditie van het wegdek en de meteorologische condities te observeren, evenals de condities en bewegingen van het eigen voertuig. Daarbij kan worden gedacht aan sensoren als:

- sensoren om de temperatuur, luchtvochtigheid, grip van de banden op het wegdek, zicht, etcetera te monitoren.
- radar en video om continue beelden van de omgeving op te bouwen (zijn er obstakels op de rijbaan, hoe loopt de wegbelijning, zijn er andere weggebruikers, wat zijn hun bewegingen?)
- 'Dedicated Short Range Communication' voor directe communicatie met de omgeving, zie paragraaf 5.1.5.



Figuur 7. Diversiteit aan sensoren nodig om actieve veiligheid en efficiëntie van het voertuig te vergroten

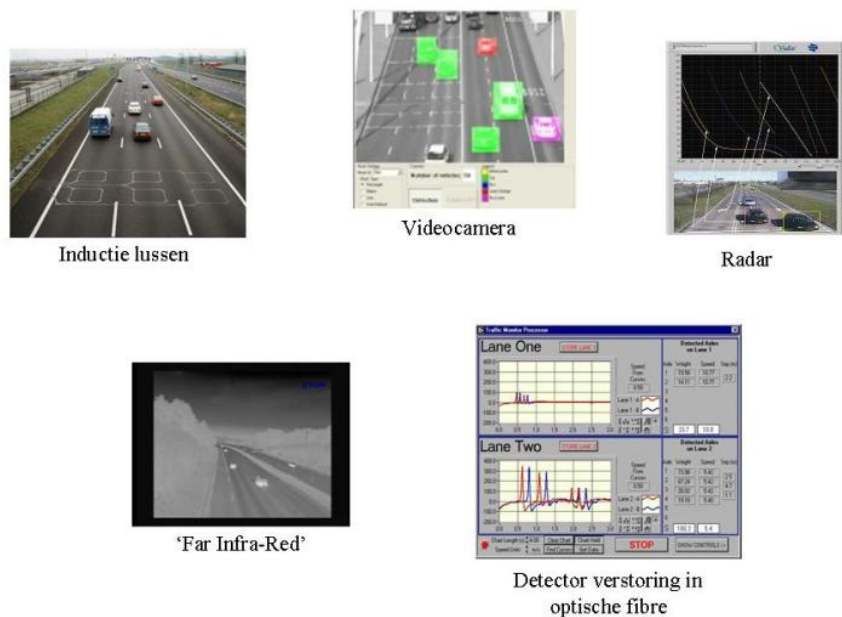
(bron: EASIS)

© DaimlerChrysler-REI/EC-Dr. Vera Lauer

Deze sensoren moeten real-time onder een grote diversiteit aan omstandigheden functioneren, waarbij het voertuig met verschillende snelheden (van bijna-stilstand tot snelheden van 200 – 250 km/uur), in verschillende omgevingen (gemengd urbaan verkeer, ruraal verkeer en interurbaan verkeer) en onder verschillende weerscondities (regen, mist, sneeuw, zonschijn).

Voor de wegsegmenten geldt dat ze de condities van het wegdek, de meteorologische toestand, eventuele obstakels en de verkeerstoestand moeten kunnen observeren. Dat kan zelfstandig via sensoren als:

- sensoren om de temperatuur, luchtvochtigheid, zicht, etcetera te monitoren;
- radar en video om continue beelden van het wegsegment op te bouwen (zijn er obstakels op de rijbaan, zijn er verkeersdeelnemers respectievelijk komen er verkeersdeelnemers aan rijden?)
- inductielussen, radar, video, 'far infra-red', 'optical fibres', enzovoorts om het aantal passerende voertuigen te monitoren;
- 'Dedicate Short Range Communication' voor directe communicatie met de passerende voertuigen, zie paragraaf 5.1.5.



**Figuur 8. Diversiteit aan sensoren nodig om actieve veiligheid en efficiëntie van wegsegmenten te vergroten**

(bron: Traffic Detector Handbook: Third Edition—Volume I  
Publication No. FHWA-HRT-06-108  
October 2006)

### 5.1.3. Bewerken signalen en data ('computing')

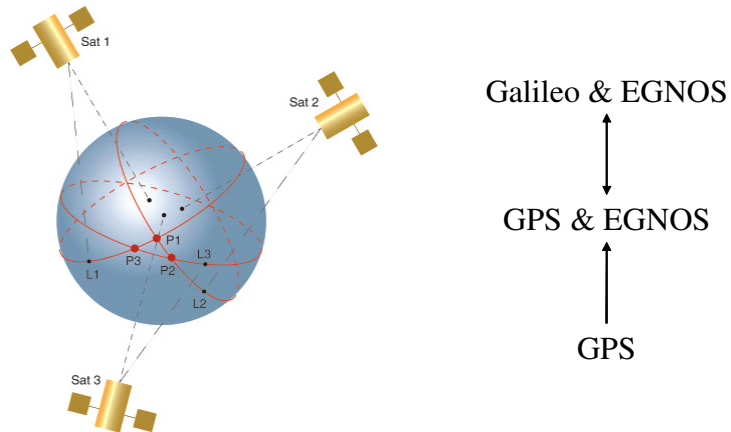
De Engels term 'computing' staat in enge zin voor het ontwerpen en ontwikkelen van hardware en software systemen voor een brede reeks van toepassingen waaronder het bewerken, structureren en management van een variëteit aan informatie (bron: The Joint Task Force for Computing Curricula 2005).

Daarmee vormt 'computing' de kern van de systemen voor ITS. Teneinde tot commercieel betaalbare systemen te komen wordt er constant gewerkt aan nieuwe chipsets die meerdere functies integreren en geïntegreerde componenten die meerdere chipsets combineren. ITS vraagt om een chipset waarin een processor en geheugen zijn gecombineerd met de digitale delen voor 'positioning', 'communicating', 'servicing', and 'location awareness'. Hierin zit een kip-ei probleem verborgen. Een nieuwe geïntegreerde chipset vraagt om een massamarkt; deze massamarkt komt met betaalbare ITS systemen, die gebruik maken van goedkope chipsets).

---

#### 5.1.4. Positioneren ('positioning')

Positionering baseert zich over het algemeen op plaatsbepalingssystemen die gebruik maakt van satellieten (Figuur 9). Met het toenemen van de nauwkeurigheid nemen de mogelijkheden voor met name actieve veiligheids- en coöperatieve systemen toe.



Figuur 9. Positioneren met behulp van satellieten

#### GPS

(bron: <http://nl.wikipedia.org/wiki/Gps>)

Vanaf 1978 begon het Amerikaanse ministerie van defensie satellieten te lanceren voor het NAVSTAR GPS (Navigation Signal Timing and Ranging Global Positioning System), beter bekend als GPS. Voor toepassingen die grotere nauwkeurigheid vereisen dan mogelijk is met GPS – normaal tussen 5 en 15 meter – wordt met behulp van differential GPS de nauwkeurigheid verbeterd.

#### EGNOS

(bron: <http://forum.gps.nl>)

EGNOS is de afkorting van "European Geostationary Navigation Overlay Service". EGNOS bestaat uit een netwerk van GPS grondstations, monitorstations en drie geostationaire communicatie satellieten, voor het verzenden van de correctie data naar GPS gebruikers om zo tot een hogere nauwkeurigheid te komen. EGNOS maakt het mogelijk om nu al diensten aan te bieden die verwant zijn aan de GALILEO-diensten van morgen, met name door het uitzenden van een integriteitsboodschap.

---

*Galileo*

(bron:

[http://www.verkeerenwaterstaat.nl/onderwerpen/kennis\\_en\\_innovatie/galileo/](http://www.verkeerenwaterstaat.nl/onderwerpen/kennis_en_innovatie/galileo/)).

Om minder afhankelijk te worden van het Amerikaanse GPS en het Europese bedrijfsleven een extra impuls te geven, wil de Europese Unie (EU) een eigen satellietnavigatiesysteem: Galileo. Het systeem wordt op dit moment ontwikkeld. Het besluit om het systeem daadwerkelijk te bouwen is in november 2007 genomen. Volgens de huidige planning is Galileo rond 2013 operationeel.

Galileo en GPS worden straks gecombineerd aangeboden, wat een beter bereik voor de satellietontvangers en een grotere nauwkeurigheid van het signaal oplevert.

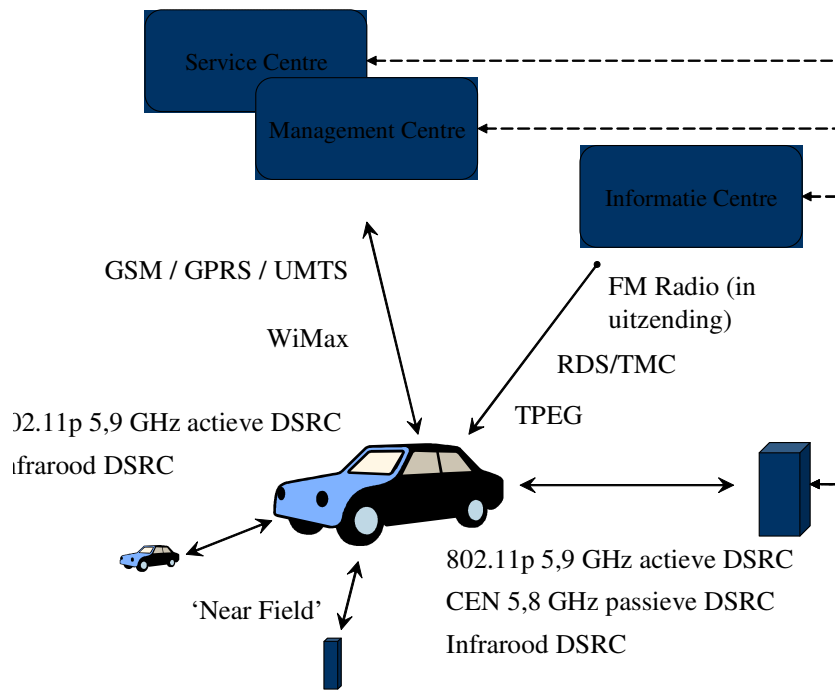
#### **5.1.5. Communiceren ('communicating')**

Door haar hoogst gedistribueerde opzet vragen met name de coöperatieve systemen om:

- een brede range van draadloze communicatie dragers (radiosystemen) om de verschillende vormen van communicatie mogelijk te maken: voertuig - voertuig, voertuig - infrastructuur, infrastructuur - infrastructuur, nomadisch device – infrastructuur, enzovoorts;
- grote bandbreedtes om bijvoorbeeld 'servicing' en 'location awareness' mogelijk te maken
- actieve communicatie mogelijkheden om interactie mogelijk te maken;
- dynamisch schakelen over de verschillende communicatie dragers, door deze transparant te maken voor de applicatie.

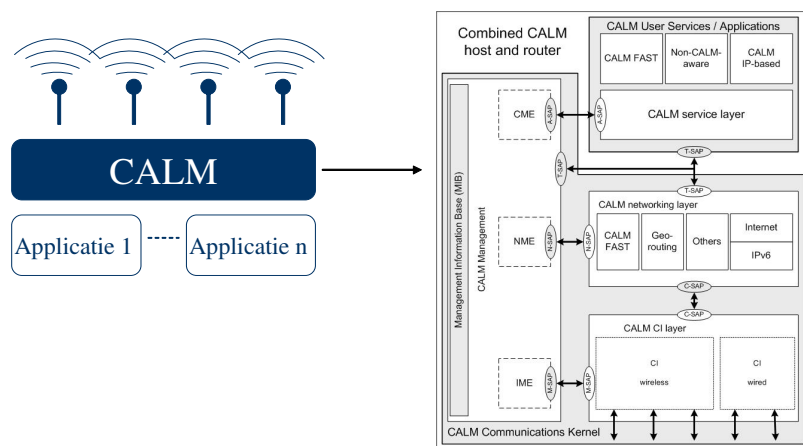
Vanuit deze behoefte wordt er gewerkt aan een zo breed mogelijke set van draadloze communicatie dragers (radiosystemen):

- "near field";
- "dedicated short range":
  - microgolf: (passief) CEN 5,8 GHZ DSRC en (actief) IEEE 802.11p 5,9 GHz DSRC;
  - infrarood;
- "wide area" (GSM / GPRS, UMTS, WiMax);
- "broadcast" (radio FM, RDS/TMC, TPEG).



Figuur 10. Draadloze communicatietechnologie binnen ITS

Werken met een brede range van draadloze communicatie dragers vraagt om dynamisch schakelen over de verschillende communicatie dragers, zodat deze transparant zijn voor de service applicatie. Dit dynamisch schakelen is onderdeel van CALM (Communications, Air-interface, Long and Medium range), een initiatief van de ISO TC 204/Working Group 16. Binnen het Europese zesde raamwerkproject CVIS wordt een eerste serieuze implementatie van CALM ontwikkeld en beproefd.



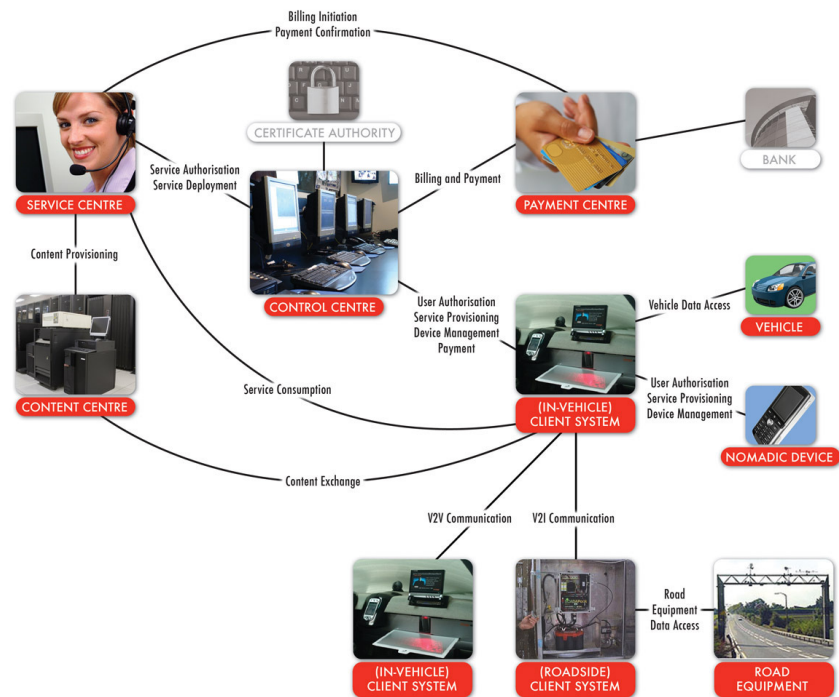
Figuur 11. CALM als tussenlaag tussen de draadloze communicatiesystemen en de service applicaties

(bron: CVIS)

Voor het opbouwen van de toekomstbeelden zijn de volgende basistechnologieën gebruikt: WiMax, 802.11 WiFi (actieve DSRC), 'near field communication'

### 5.1.6. Netwerken ('networking')

Uiteindelijk moet een wegkantplatform, een voertuig of een nomadisch device in een dynamisch netwerk zijn opgenomen met de communicatiepartners en informatiebronnen. Ze gaan onderdeel uitmaken van het ITS ecosysteem.

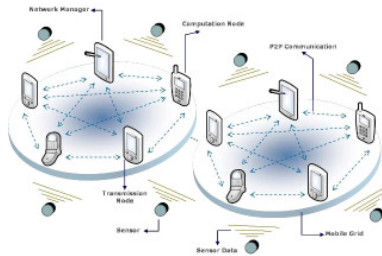


Figuur 12 Netwerken in het ITS Ecosysteem (bron: GST)

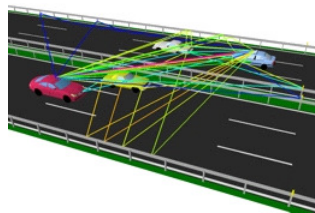
Net als de te gebruiken communicatiesystemen moet het netwerk zo transparant mogelijk worden gemaakt voor de service applicatie. Technieken die daarbij helpen zijn 'cloud computing', 'grid computing' en (vehicular) ad hoc networks'.



Cloud Computing



Grid Computing



(Vehicular) Ad Hoc Networks

**Figuur 13. Basistechnologieën die het netwerken binnen ITS ondersteunen**

'Cloud Computing' is een paradigma, waarbinnen informatie permanent is opgeslagen op servers op het Internet en tijdelijk bewaard en gebruikt op zogeheten 'clients' zoals desktops, tablet computers, notebooks, handhelds, sensors, monitors, etcetera.

'Cloud computing' is een generiek concept dat in zich herbergt nieuwe ontwikkelingen als 'software as a service' (SaaS), Web 2.0 (zie paragraaf 5.1.7) en 'infrastructure as a service' ('grid computing') (bron: Wikipedia)

'Grid computing' (of het gebruik van een 'computational grid') is de verdeling van één probleem over meerdere computers, die geografisch verspreid staan. De reden kan zijn dat het oplossen van het probleem zo tijdsintensief is of zoveel databewerking vereist dat meerder computers nodig zijn. De reden kan ook zijn dat oplossen van het enkelvoudige probleem input vereist van applicaties die over meerdere computers (gekoppeld aan het internet) verdeeld staan. 'Grid computing' of 'Infrastructure as a service' maakt 'cloud computing' mogelijk. (bron: Wikipedia).

Verkeer kenmerkt zich door ad-hoc netwerken, d.i. groepen van verkeersdeelnemers die elkaar op verschillende wegsegmenten tegenkomen. In een ad hoc netwerk kan iedere radio knoop op eigen initiatief data doorsturen naar andere knopen in het netwerk. Dat maakt het netwerk dynamisch en de verbinding tussen de radio knopen in het netwerk ad hoc (WiFi Mesh Network). Een 'Vehicular Ad-Hoc Network' (VANET) is een vorm van 'ad hoc network', waarbij (rijdende) voertuigen en wegkantstations de radioknopen in het netwerk vormen.



Het netwerk kan worden gebruikt voor voertuig-voertuig en voertuig-infrastructuur communicatie (bron: Wikipedia).

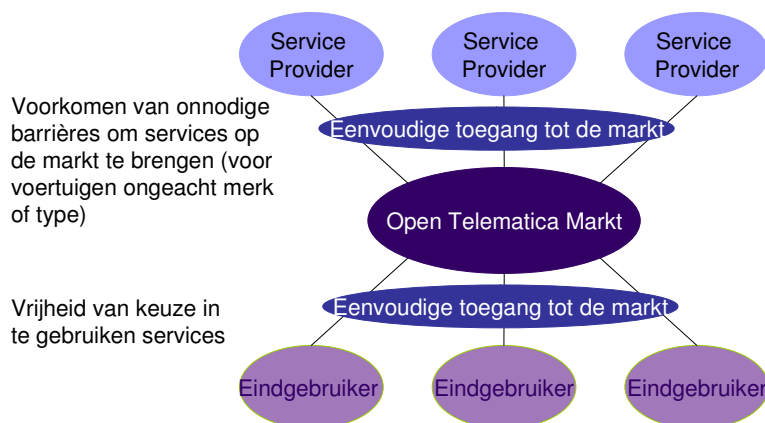
Voor het opbouwen van de toekomstbeelden zijn de volgende basistechnologieën gebruikt: 'grid computing', 'cloud computing', 'ad-hoc networks' (WiFi mesh networks).

Met het netwerken zullen groepen van gelijkgezinden met elkaar in contact komen en gaan communiceren. Daarmee zal worden voortgeborduurd op een concept als 'mobile social networking'. Dit staat voor sociaal netwerken met één of meerdere personen of organisatie met gelijksoortige interesses of overeenkomsten. 'Mobile social networking' geschiedt in virtuele gemeenschappen op het internet. Met de opkomst van de derde generatie mobile telefonie (UMTS) wordt 'mobile social networking' ook steeds beter mobiel mogelijk.

#### 5.1.7. Voorzien en onderhouden van services ('servicing')

Services (diensten) worden geoperationaliseerd via service applicaties. Services en dus ook de bijbehorende service applicaties moeten kunnen worden verbeterd, doorontwikkeld en verrijkt. Dat betekent dat op afstand nieuwe service applicaties op het gebruikte platform annex toestel moeten kunnen worden geplaatst. Omgekeerd moet een gebruiker zelf de gewenste services kunnen selecteren uit het aanbod, waarna de service applicatie wordt gedownload.

Op deze wijze kan uiteindelijk een open markt worden gecreëerd waar service providers diensten kunnen aanbieden aan een waaier van voertuigen (ongeacht merk en type) en voertuigbestuurders (en hun passagiers) kunnen kiezen uit een reeks van service providers (Figuur 2).

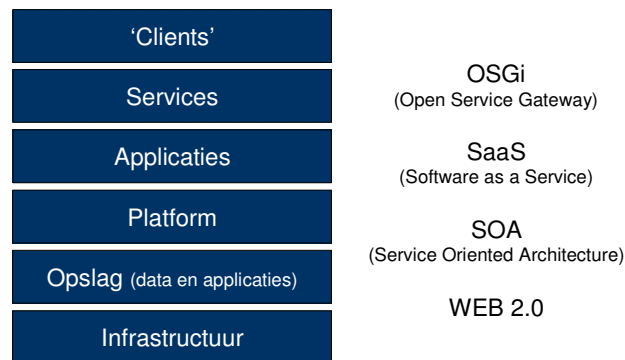


Figuur 14. Openheid van markt, zoals nagestreefd binnen GST en CVIS.

Het voorzien en onderhouden van services vraagt om een tussenlaag, die binnen het CVIS project 'Framework voor Open Application

---

Management' is genoemd. Daarbij horen basistechnologieën als: OSGi, SaaS, SOA, VA en WEB2.0.



**Figuur 15.** Lagenmodel dat het flexibel voorzien en onderhouden van services mogelijk moet maken

'Software as a Service' (SaaS) is een model voor softwareapplicatie voorziening waarbij een applicatie wordt aangeboden aan en onderhouden op het internet voor gebruikers. De applicatie kan op het geheel of gedeeltelijk internet worden gedraaid. SaaS verlost de gebruiker tegelijkertijd van enige activiteit tot beheer en onderhoud van de applicaties door óf de applicatie geheel op het internet te draaien, of door automatisch een deel van de applicatie (front-end) te downloaden en onderhouden op de eigen computer van de gebruiker (bron: Wikipedia en OSGi Handbook).

Een Virtual Assistant (VA) is een ondernemer die professionele administratieve, technische, of creatieve (sociale) assistentie levert aan klanten vanuit een centrale. Gebruikelijke methoden van communicatie en dataoverdracht zijn Internet, e-mail, telefonische conferenties en online werk plekken. Professionals op dit werkgebied werken op contract basis, waarbij een langdurige samenwerking de norm is. Binnen de beoogde open telematica markt is sprake van zogeheten 'service aggregators' die services ontvangen van 'service providers' en aanbieden aan eindgebruikers, en omgekeerd betalingen van eindgebruikers voor gebruik van de services regelen voor de service providers. 'Service aggregators' leveren dus professionele administratieve en technische assistentie aan reizigers annex verkeersdeelnemers.

De term Web 2.0 verwijst naar een duidelijk waarneembare trend op het internet, die sterk in betekenis toeneemt. Web 2.0 wordt omschreven als de tweede fase in de ontwikkeling van het World Wide Web. Het gaat over de verandering van een verzameling websites naar een volledig platform voor interactieve webapplicaties voor eindgebruikers op het World Wide Web. Volgens sommigen zullen deze uiteindelijk losstaande lokaal geïnstalleerde software overbodig maken (bron: Wikipedia)

Voor het opbouwen van de toekomstbeelden zijn de volgende basistechnologieën gebruikt: SaaS, SOA, WEB 2.0 en 'mobile applications on-demand' en 'virtual assistant'.

### 5.1.8. Aanpassen aan locatie ('location awareness')

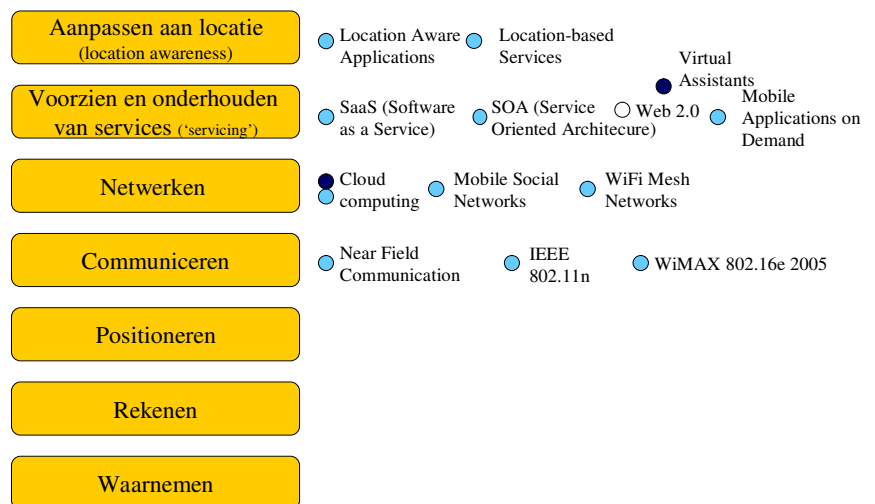
Verkeer kent een heterogene omgeving, waarin per land de verkeersregels kunnen verschillen, andere verkeersmanagers en hulp- en nooddiensten operationeel zijn, andere partijen parkeerlocaties aanbieden, enzovoorts. Om in een heterogene omgeving goed te kunnen functioneren, moet het voertuig of het nomadische device zich steeds weer bewust zijn van de actuele omgeving en de daar geldende regels en beschikbare services.

'Location Aware Applications' zijn applicaties die zich bewust zijn van hun geografische context ('context awareness') en zich daarnaar gedragen. Een stap verder kan (gebruik makende van SaaS) de juiste applicatie of set van applicaties worden gekozen passende bij de huidige context.

Voor het opbouwen van de toekomstbeelden zijn de volgende basistechnologieën gebruikt: 'location aware applications' en 'location based services'.

### 5.1.9. Overzicht basistechnologieën gebruikt voor opbouwen toekomstbeelden

Bij elkaar genomen is de set van basistechnologieën zoals opgenomen in Figuur 16 gebruikt als basis voor de 'timesliced' toekomstbeelden. De keuze voor deze set van basistechnologieën is ingegeven door de technologieën die zijn opgenomen in de gebruikte 'hype cycles' van Gartner (zie volgende paragraaf). In Bijlage A zijn deze basistechnologieën nog een kort toegelicht.

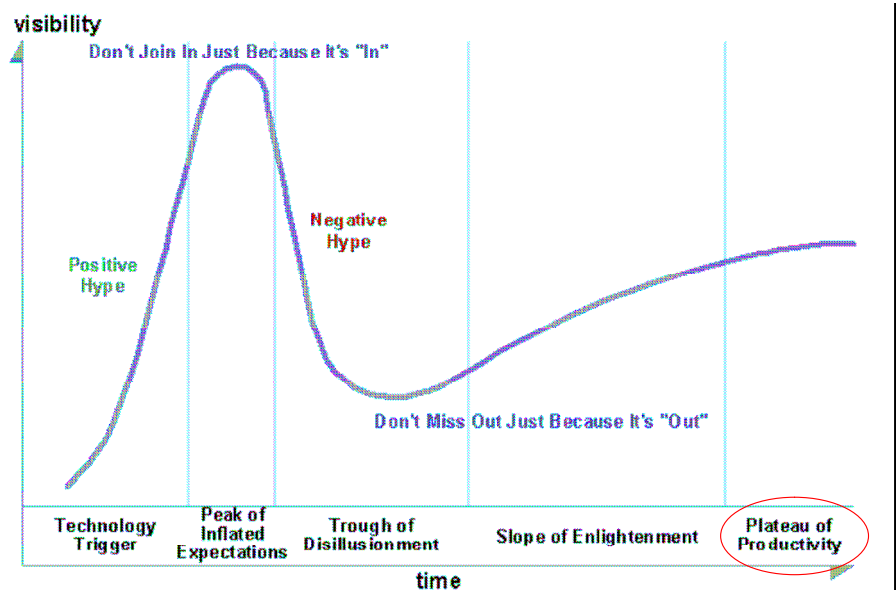


Figuur 16. Basistechnologieën gebruikt als basis voor de 'timesliced' toekomstbeelden (bron: Gartner's hype cycles 2008)

## 5.2 Volwassenheid van basistechnologieën

### Gartner's 'Hype Cycle'

Voor een inschatting van de ontwikkeling van de genoemde basistechnologieën is gebruik gemaakt van Gartner's 'Hype Cycles' voor 2008. 'Hype Cycles' (Figuur 17) bieden een momentopname van de relatieve volwassenheid van basis informatie- en communicatietechnologieën, en informatica methodologieën (bron: Understanding hype cycles). Ze onderscheiden technologieën en methodologieën waar een hype rond heerst van (meer) volwassen technologieën en methodologieën. Aanvullend bieden ze een inschatting van hoe lang het nog gaat duren voordat de vruchten van een technologie en/of methodologie kunnen worden geplukt.



Figuur 17. Generieke opzet van Gartner's 'Hype Cycle'

(bron: Understanding hype cycles)

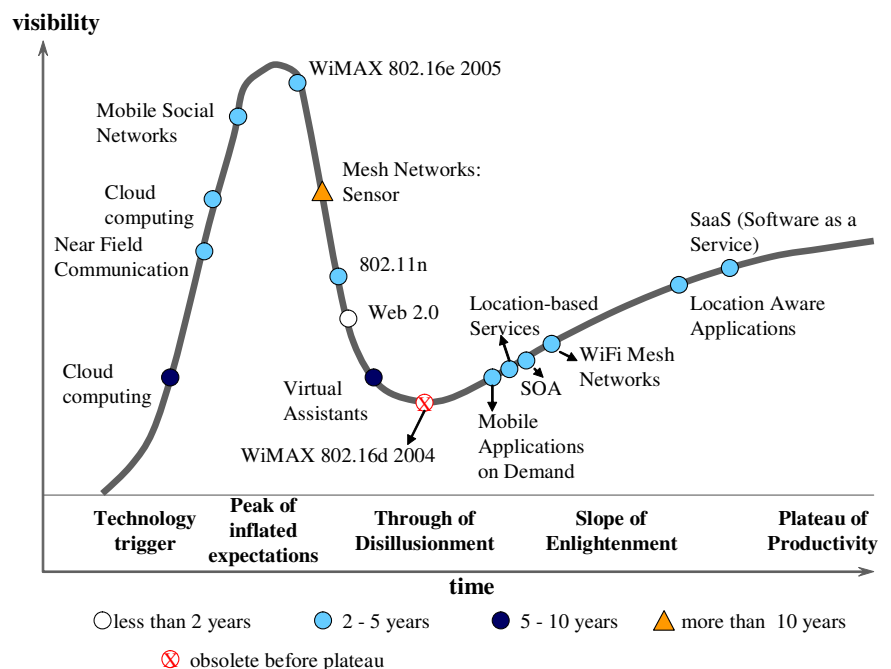
De positie van technologieën en methodologieën in de 'Hype Cycle' volgt uit consensus tussen analisten van Gartner. Daarbij speelt de hype rond een technologie of methodologie een grotere rol naarmate er minder praktijkgegevens beschikbaar zijn over de daadwerkelijke prestaties en toepassing in de praktijk. Naarmate deze gegevens meer en meer beschikbaar komen gaat de hype een minder grote rol spelen en worden de bewezen prestaties maatgevender bij het vaststellen van de positie in de 'Hype Cycle'.

Niet iedere technologie of methodologie doorloopt de 'Hype Cycle' met dezelfde snelheid. Vandaar dat Gartner's analisten aanvullend een inschatting maken van de tijd die het nog duurt (in jaren) voordat een technologie productief wordt. Voor toepassing van de technologie of methodologie binnen de geschatte ITS systemen is deze productiviteit (en daarmee volwassenheid) essentieel. De complexiteit van verkeer en van de bijkomende aansprakelijkheden in combinatie met de noodzaak tot massaproductie verdragen geen onvolwassen verdragen technologieën en methodologieën.

## 'Hype Cycle' voor enkele relevante basistechnologieën voor ITS

Ten behoeve van de 'Timesliced' Toekomstbeelden is een 'Hype Cycle' voor enkele relevante basistechnologieën voor ITS afgeleid uit de volgende 'Hype Cycles' van Gartner uit 2008 (Figuur 18):

- hype cycle Application Architecture;
- hype cycle Carrier;
- hype cycle Context Aware;
- hype cycle Emerging;
- hype cycle Opensource;
- hype cycle SaaS;
- hype cycle Transportation;
- hype cycle Web;
- hype cycle Wireless Devices;
- hype cycle Wireless Network.

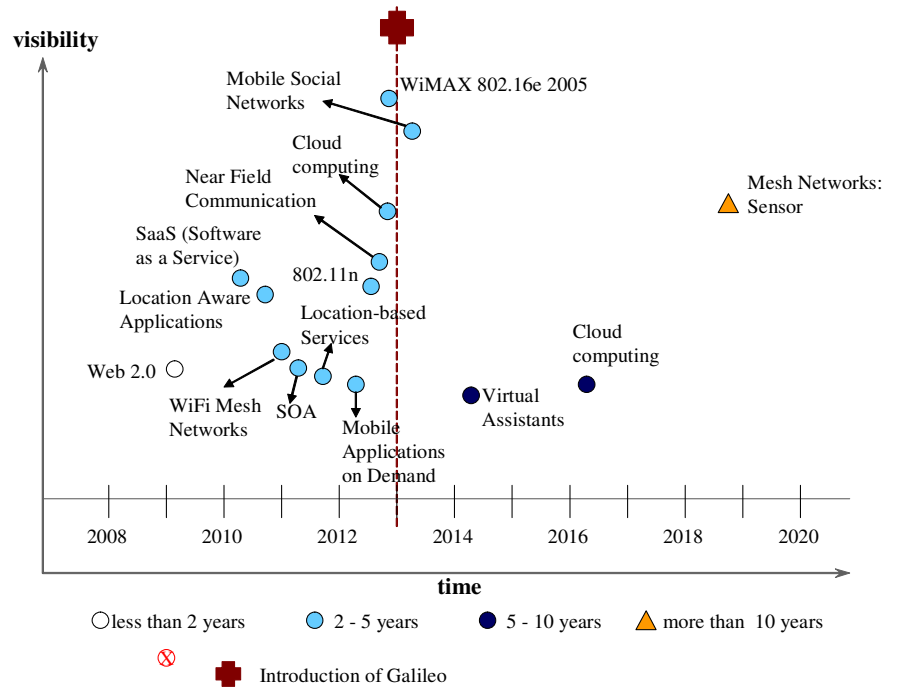


Figuur 18. Volwassenheid voor ITS relevante basistechnologieën volgens Gartner's hype cycles 2008

## 5.3 Ontwikkeling ITS Systemen in de tijd

### 5.3.1. Ontwikkeling basistechnologieën in de tijd

Wanneer de waarschuwing rond de hype en de geringe praktijkgegevens bij een technologie of methodologie naar de achtergrond wordt gedrukt kan de inschatting van Gartner's analisten op een tijdas worden uitgezet. Dit is gedaan in Figuur 19.



Figuur 19. Moment dat basistechnologieën niveau van productiviteit bereiken (volgens Gartner's hype cycles 2008) en Galileo (bron: V&W)

Deze figuur ligt aan de basis van de 'Timesliced' Toekomstbeelden.

**Aanbeveling:** Zoals gezegd bieden 'Hype Cycles' een momentopname van de relatieve volwassenheid van basis informatie- en communicatietechnologieën. Dit toekomstbeeld van de basistechnologieën moet dan ook idealiter ieder jaar worden geactualiseerd aan de hand van de nieuwe consensus tussen Gartner's analisten (d.i. de nieuwe hype cycles).

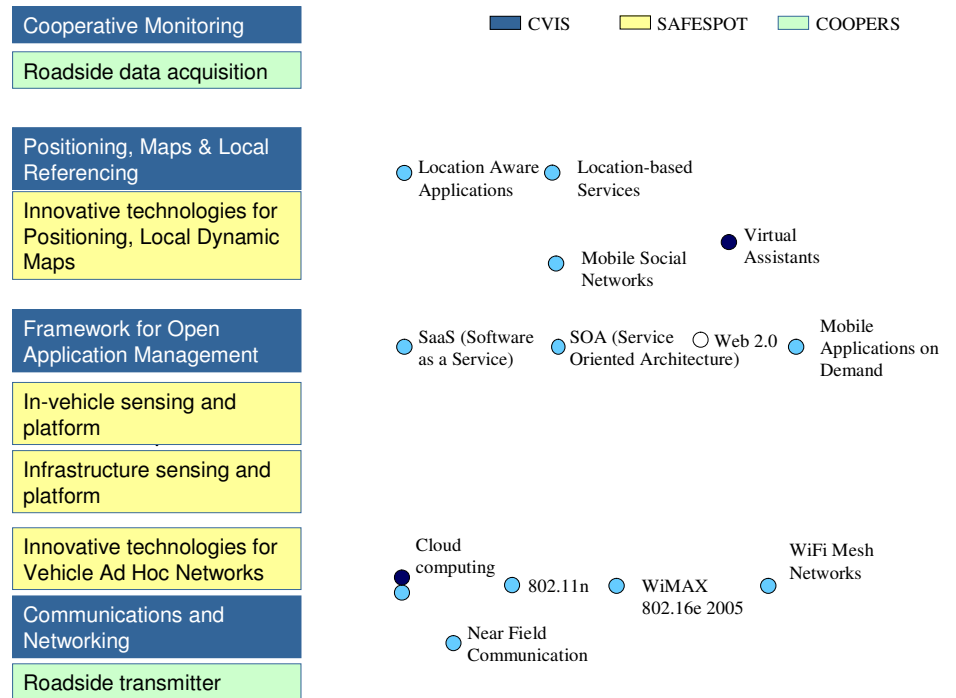
## 5.4 Van basistechnologieën naar Intelligente Transport Systemen en Services

### 5.4.1. Van basistechnologieën naar kerntechnologieën voor ITS

De basistechnologieën worden gebruikt om ITS systemen te ontwikkelen. De zogeheten kerntechnologieën ('core technologies') voor de ITS systemen en in het bijzonder de coöperatieve systemen worden ontwikkeld gebruik makende van deze basistechnologieën en lopen daardoor qua volwassenheid in de tijd achter op de basistechnologieën. In Figuur 20 is de relatie tussen basistechnologieën en kerntechnologieën geïllustreerd.

Deze relatie is gelegd gebruik makende van de architectuur en interface specificaties van het Europese CVIS-project (<http://www.cvisproject.org/>):

- D.COMM.3.1 Architecture and System Specifications
- D.FOAM.3.1 Architecture and System Specifications
- D.POMA.3.1 Architecture and System Specifications
- D.COMO.3.1 Architecture and System Specifications



Figuur 20. Kerntechnologieën voor ITS / coöperatieve systemen en hun positie ten opzichte van de basistechnologieën

#### 5.4.2. Van kerntechnologieën naar Intelligente Transport Systemen

Samen vormen de kerntechnologieën het open telematica platform, waarop de serviceapplicaties draaien. De volwassenheid van de serviceapplicaties loopt op die manier in de tijd weer achter op de kerntechnologieën.

In Tabel 3 is de koppeling gelegd tussen Intelligente Transport Systemen en Services en de Kerntechnologieën.

**Tabel 3. Intelligente Transport Systemen en Services en hun positie ten opzichte van de Kerntechnologieën**

W = Waarnemen  
 R = Rekenen  
 P = Positioneren  
 C = Communiceren  
 N = Netwerken  
 V = Voorzien en onderhouden services  
 A = Aanpassen aan locatie

	W	R	P	C	N	V	A
Adaptive head lights		√					
ACC	√	√					
Stop&Go	√	√					
Blind spot monitoring	√	√					
Lane Keep Assistant	√	√					
Obstacle & Collision	√	√					
Warning and avoidance	√	√					
Lane departure warning	√	√					
Local danger warning	√	√					
Cooperative Traveller Assistant		√	√	√	√	√	√
Dangerous goods guidance		√	√	√	√	√	√
Dynamic lane allocation		√	√	√	√	√	√
Dynamic routing		√	√	√	√	√	√
Dynamic Speed Profiles	√	√	√	√	√	√	√
Enhanced Driver Awareness	√	√	√	√	√	√	√
Speed & Hazard alert	√	√	√	√	√	√	√
Cooperative traffic controller	√	√	√	√	√	√	√
Intelligent Cooperative Intersection Safety	√	√	√	√	√	√	√
Safe Lane Change Manoeuvres	√	√	√	√	√	√	√
Frontal Collision Warning	√	√	√	√	√	√	√
Cooperative ACC	√	√	√	√	√	√	√
Intelligent EcoDrive		√	√	√	√	√	√
eCall		√	√	√	√	√	√

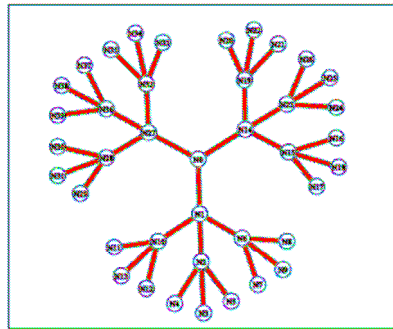
**5.4.3. ITS: van systemen naar services**

Tot zover is bewust gesproken over methodologieën naast technologieën. Om met individuele systemen voor actieve veiligheid en efficiëntie een service voor het managen van het verkeer te realiseren is aanvullend een methodologie nodig. Traditioneel steunt verkeersmanagement op het klassieke Command & Control denken.

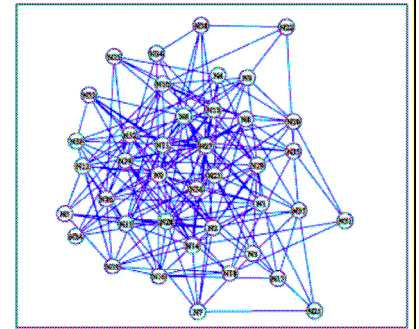
Een klassieke “command&control” organisatie kent: (i) aan vaste regels gebonden interactiepatronen, (ii) gecentraliseerde allocatie van besluitvorming en (iii) sterk gecontroleerd distributie van informatie.



Deze aanpak is nog heel herkenbaar in de huidige aanpak van verkeersmanagement en de visie op Verkeersmanagement 2020 van Rijkswaterstaat.



Klassieke 'command&control' met hiërarchische commandostructuur en 'gezagvoerders' in het centrum



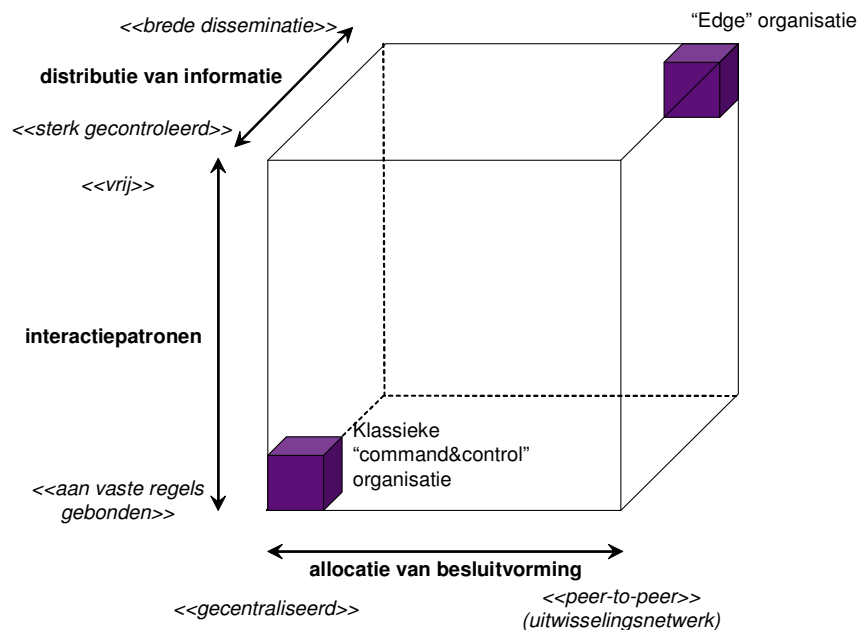
'Edge command&control' met hoge mate van verknoping en geen direct aanwijsbare 'gezagvoerders'

Figuur 21. Tegenpolen in 'Command & Control' structuren

(bron: Using Tree Rewiring to Study "Edge" Organisations for C2)

In de huidige situatie hebben verkeersdeelnemers al een groot zelforganiserend vermogen (bron: AVB Verkeerskundige Architectuur). Met het toenemen van intelligentie in het voertuig en nomadische devices zal de klassieke 'command & control' insteek steeds minder passen bij het karakter van wegverkeer en zal de 'edge command & control' insteek steeds beter gaan passen. Een 'edge command & control' organisatie kent: (i) vrije interactiepatronen, (ii) sterke gedecentraliseerde allocatie van besluitvorming en (iii) vrije distributie van informatie.

Daarmee komt ITS niet alleen met nieuwe systemen, maar ook met een paradigma verschuiving. Een verschuiving die doorwerkt in de wijzen waarop verkeersmanagement services worden georganiseerd en aangeboden. Zo een paradigma verschuiving neemt tijd.



Figuur 22. Drie dimensie om 'command & control' in te richten

(bron: The Future of Command And Control)

#### 5.4.4. Aanname rond volwassenheid Intelligente Transport Systemen en Services

De extra slagen van basistechnologieën via kerntechnologieën naar systemen en services en de bijkomende verschuiving in 'command & control' paradigma nemen extra tijd alvorens verwacht mag worden dat ITS en vooral de coöperatieve systemen volwassen zijn.

Voor de 'timesliced' toekomstbeelden zijn de volgende twee premissen gehanteerd:

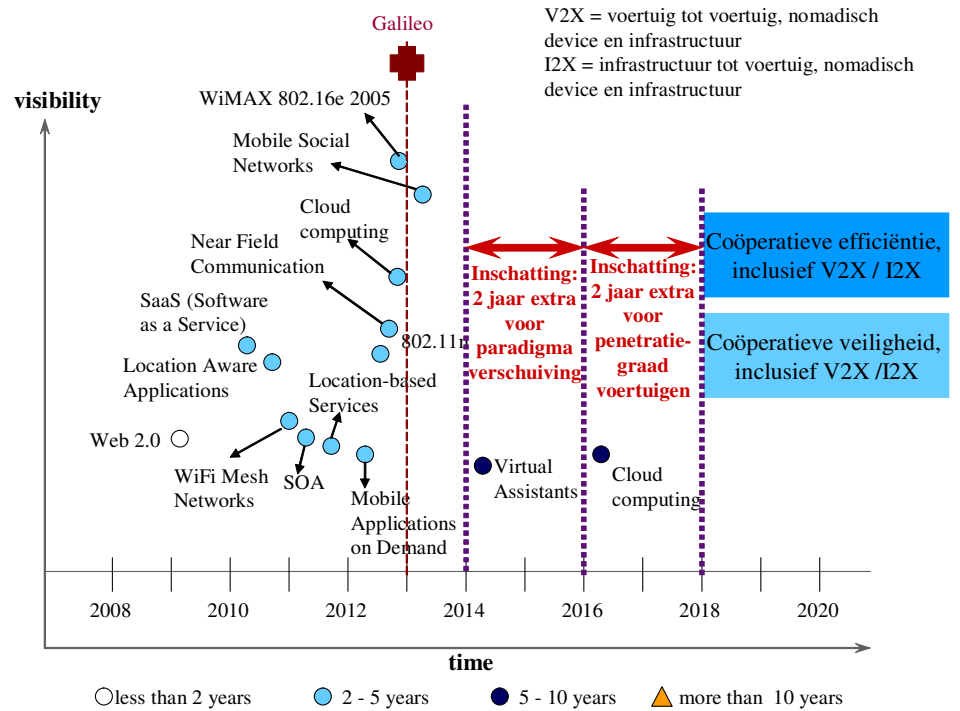
*Premisse 1:* Kerntechnologieën kunnen pas succesvol worden gerealiseerd wanneer de basistechnologieën in Gartner's 'Hype Cycle' het niveau van productiviteit hebben bereikt.

*Premisse 2:* Succesvol inbedden van kerntechnologieën in een weggant platform, in-voertuig platform of nomadisch device neemt nog zeker twee (2) extra jaren.

Toelichting: op de premissen:

Zoals gezegd, het niveau van productiviteit ('plateau of productivity') in Gartner's hype cycles hangt samen met de volwassenheid, de prestaties en de toepassing van de basistechnologieën in de maatschappij. Op het moment dat de basistechnologieën het niveau van productiviteit hebben bereikt, zal het vooral de business case zijn die bepalend is of gebruik makende van de betreffende basistechnologieën een intelligent transport systeem en bijbehorende service wordt geïntroduceerd. De

praktijk laat zien dat indien de business case er is introductie heel snel kan gaan en andersom. In beide premissen is er van uitgegaan dat de business case voor intelligente transport systemen en services er is.



Figuur 23. Premisse is dat volwassen worden van coöperatieve systemen 4 jaar achter loopt op volwassen worden basistechnologieën

**Aanbeveling:** Premisse 1 en 2 zijn een persoonlijke inschatting en dienen getoetst te worden bij andere experts.

---

## 6. Stimulans vanuit de maatschappij

---

### 6.1 Maatschappij stimuleert volwassen worden technologie

De groei van technologie naar een niveau van productiviteit (zie paragrafen 5.2 en 5.3) gaat niet vanzelf. Daarvoor is het nodig dat in de maatschappij een (latente) behoefte aan de nieuwe systemen en services bestaat waardoor de ontwikkelingen worden gestimuleerd. Specifiek voor wegverkeer is die behoefte nadrukkelijk aanwezig. ITS wordt geacht een significante bijdrage te leveren aan het beter benutten van de bestaande weginfrastructuur.

Europa breed is vanuit de maatschappij het besef onmiskenbaar aanwezig dat het bestaande wegennet beter moet worden benut. Beter staat daarbij voor een vlotter, veiliger en in toenemende mate milieuvriendelijker (brandstofefficiëntie en lage emissie schadelijke stoffen) verkeer. De Eddington Transport Studie uit het Verenigd Koninkrijk legt dit op helder wijze uit: 'in mature economies like the UK well-established transport networks and connectivity between economic centres are already in place. The efficiency with which these existing transport networks are used is just as important as the underlying investment. Today the performance of the existing transport network has become critical, particularly where capacity is stretched, for instance, through congestion or unreliability of travel times'.

### 6.2 Europese stimulans

De Europese stimulans komt van de verschillende ontwikkelingen rond ondermeer de Europese elektronische tolheffingsdienst (EETS), eSAfety en het interactieve voertuig, nu allen gebundeld in het ITS Action Plan.

#### ITS Action Plan

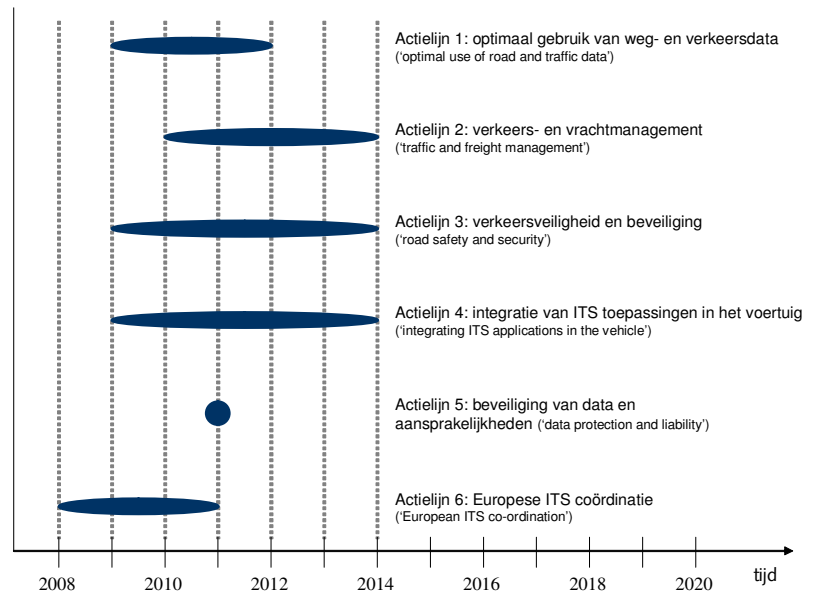
Op Europees niveau wordt via het ITS Action Plan nadrukkelijk ingezet op een versnelde, Europa-brede toepassing van ITS, langs een zestal actielijnen (Figuur 24):

- Actielijn 1. Optimaal gebruik van weg- en verkeersdata ('optimal use of road and traffic data')
- Actielijn 2: verkeers- en vrachtmanagement ('traffic and freight management')
- Actielijn 3: verkeersveiligheid en sociale veiligheid ('road safety and security')

- Actielijn 4: integratie van ITS toepassingen in het voertuig ('integrating ITS applications in the vehicle')
- Actielijn 5: beveiliging van data en aansprakelijkheden ('data protection and liability')
- Actielijn 6: Europese ITS coördinatie ('European ITS co-ordination')

Via deze actielijnen zet de Europese Commissie er vooral op in de toepassing van ITS op de korte termijn een forse stimulans te geven.

ITS Action Plan

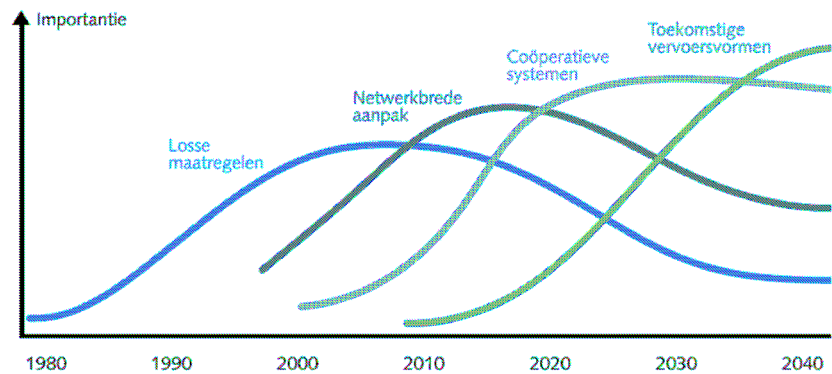


Figuur 24. Scope van de zes actielijnen uit het ITS Action Plan

(bron: COMMUNICATION FROM THE COMMISSION - Action Plan for the Deployment of Intelligent Transport Systems in Europe)

### 6.3 Nederlandse stimulans

De Nota Mobiliteit zet nadrukkelijk in op Benutten als derde pijler naast Bouwen en Beprijzen. De beleidsintenties rond benutten zijn nader ingevuld in het beleidskader Beter Benutten. Daarbij zijn vier sporen onderscheiden als logisch vervolg in de tijd op de huidige aanpak met min of meer individuele verkeersmanagement systemen, namelijk: netwerk brede aanpak, coöperatieve systemen en in de verdere toekomst wellicht een nieuwe generatie vervoersystemen (Figuur 25).

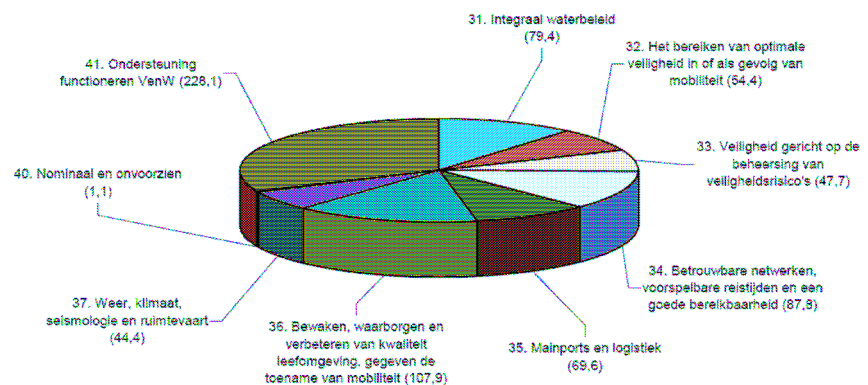


Figuur 25. Ontwikkeling sporen in de tijd

(bron: beleidskader Beter Benutten)

### Concretisering benutten in de Rijksbegroting 2009 voor Verkeer en Waterstaat

In de begroting van het Ministerie voor Verkeer en Waterstaat hebben “betrouwbare netwerken, voorspelbare reistijden en een goede bereikbaarheid” dan ook nadrukkelijk een plek gekregen.



Figuur 26. Begrote uitgaven Verkeer en Waterstaat 2009 (in € mln.) (€ 721 mln.)

(bron:

Voor het idee achter deze begroting zie paragraaf 2.1.5.

### Meer interactie vanaf weg met intelligente voertuig

In de omgevingsanalyse van Rijkswaterstaat (op papier gezet door Nyenrode), de Nota Mobiliteit en het Beleidskader Benutten zijn de vergrote mogelijkheden door nieuwe technieken zoals in-voertuig en voertuig-wegkant-interactie nadrukkelijk onderkend. Via actielijn 1 wil het Beleidskader Benutten de opkomst van slimme voertuigen en coöperatieve systemen stimuleren en faciliteren.

**Conclusie:** er lijkt voldoende stimulans vanuit de samenleving te zijn (zowel op Europees niveau als binnen Nederland) om de – in het voorgaande hoofdstuk geschetste – groeipaden te realiseren.

# 7. 'Timesliced' Toekomstbeelden

## 7.1 Ontwikkeling Intelligente Transport Systemen en Services in de tijd

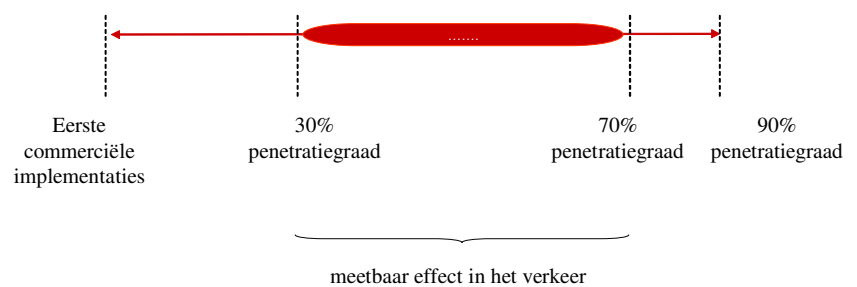
### Penetratiegraad

Stimuli vanuit technologie en maatschappij resulteren in groeiende penetratiegraden. Een redelijke penetratiegraad is nodig om meetbare effecten in het verkeer te ervaren. Premisse 3: Onder redelijke wordt verstaan 30%. Bij een penetratiegraad van 70% is de grote slag gemaakt. Daarna komt de moeilijker te bereiken groep. Tijdens de Europese studie naar Elektronische Voertuig Identificatie (EVI) is door de aanwezige automobielfabrikanten gesteld dat het zo een twintig jaar duur voordat meer dan 90% van de voertuigen met een nieuwe technologie is uitgerust. Verplicht stelen via specifieke wetgeving kan dit proces aanzienlijk versnellen.

Premisse 3. Dertig procent (30%) van de verkeersdeelnemers moet een systeem of service gebruiken om een meetbaar effect in het verkeer te realiseren.

Premisse 4. Wanneer zeventig procent (70%) van de verkeersdeelnemers moet een systeem of service gebruikt is het maximale effect bijna bereikt.

Voor de 'timesliced' toekomstbeelden is een inschatting gemaakt de 30% en 70% penetratiegraden van de onderscheiden systemen en services.



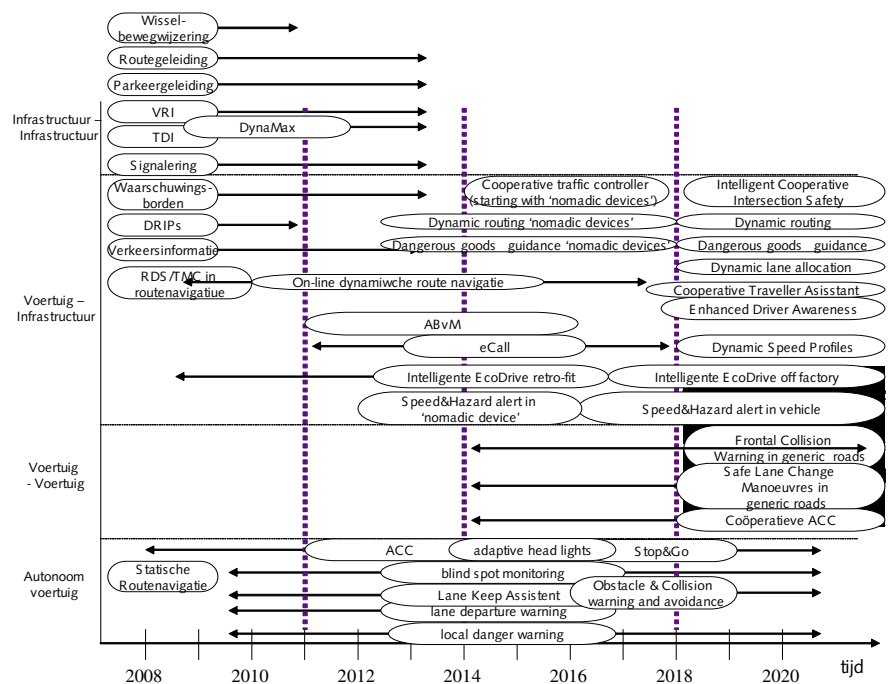
**Figuur 27. Benodigde penetratiegraad van een systeem en service in de voertuigen dan wel nomadische systemen**

**Aanbeveling:** Premisse 3 en 4 zijn een persoonlijke inschatting en dienen getoetst te worden bij andere experts.

## Ontwikkeling van Intelligente Transport Systemen en Services in de tijd

In Figuur 28 is de ontwikkeling van ITS in de tijd weergegeven. De figuur is als volgt samengesteld:

- **Infrastructuur – infrastructuur**  
Dit zijn de wegwakant gebonden systemen zoals we deze kennen en momenteel operationeel zijn dan wel worden gemaakt. De continuïteit van deze systemen is afgeleid uit actielijn 2 van het Beleidskader Benutten (bevorderen van netwerkmanagement op regionaal niveau), Agenda 2012 van Rijkswaterstaat en de begroting van Verkeer en Waterstaat
- **Autonoom voertuig**  
Dit zijn de ADAS zoals deze door de automotive industrie worden ontwikkeld en geïmplementeerd in de nieuwe generatie voertuigen. De ontwikkeling in de tijd is getoetst aan inschattingen uit de eSafety werkgroep (Draft Final Report and Recommendations of the Implementation Road Map Working Group).
- **Voertuig infrastructuur en Voertuig – Voertuig**  
Dit zijn de coöperatieve systemen, zoals deze momenteel in R&D projecten als CVIS, SAFESPOT en COOPERS worden ontworpen en beproefd. De ontwikkelingen in de tijd zijn ingeschat op basis van de resultaten uit paragraaf 5.4.



Figuur 28. Ontwikkeling van ITS in de tijd

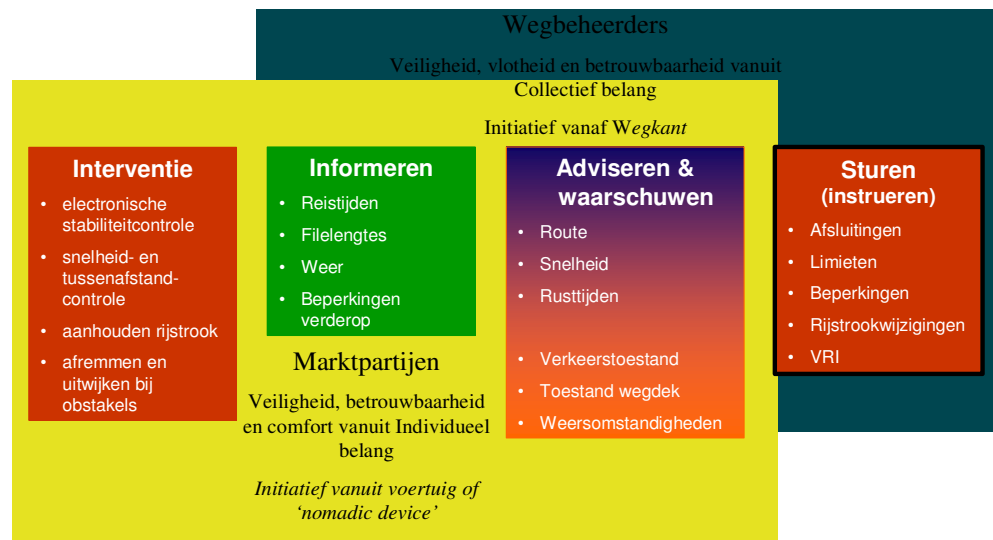


## 7.2 Relatie met rol Rijkswaterstaat

Binnen de uitwerking van “Actielijn 1. Stimuleren en faciliteren van slimme voertuigen en coöperatieve systemen” van het Beleidskader Benutten zijn vier onderdelen onderscheiden binnen verkeersmanagement, namelijk:

- Sturen;
- Adviseren & waarschuwen;
- Informeren;
- Intervenieren.

Sturend verkeersmanagement is traditioneel een rol voor de wegbeheerder. Rijkswaterstaat stelt dan ook in haar Agenda 2012 dat hij de regie neemt en kaders stelt voor sturend verkeersmanagement. Intervenieren is typisch het domein van de automotive industrie. Informeren, adviseren en waarschuwen zijn verantwoordelijkheden die zowel de markt als de wegbeheerder kan oppakken. Dit is geïllustreerd in Figuur 29.



Figuur 29. Positionering wegbeheerder – markt in verkeersmanagement

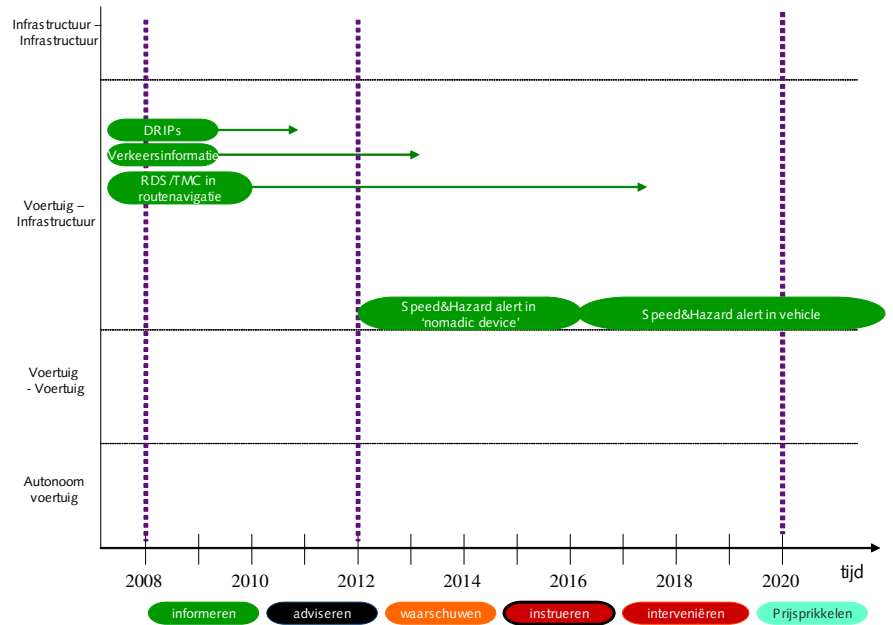
(bron: Uitwerking Actielijn 1 uit Beleidskader Beter Benutten)

N.B. binnen Rijkswaterstaat wordt nog een tweede indeling gehanteerd die volgt uit de presentatie “In-car – Wegkant” (Henk Schuurman, 2007): informeren, waarschuwen, adviseren, optimaliseren, schaarste verdelen en habitat inrichten.

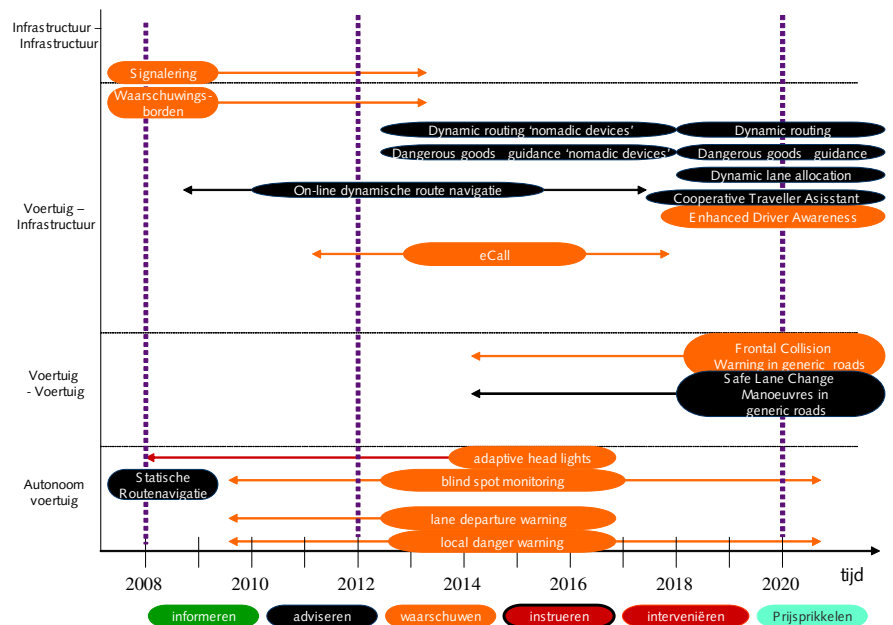
**Aanbeveling:** Rijkswaterstaat hanteert in haar uitwerkingen één indeling.

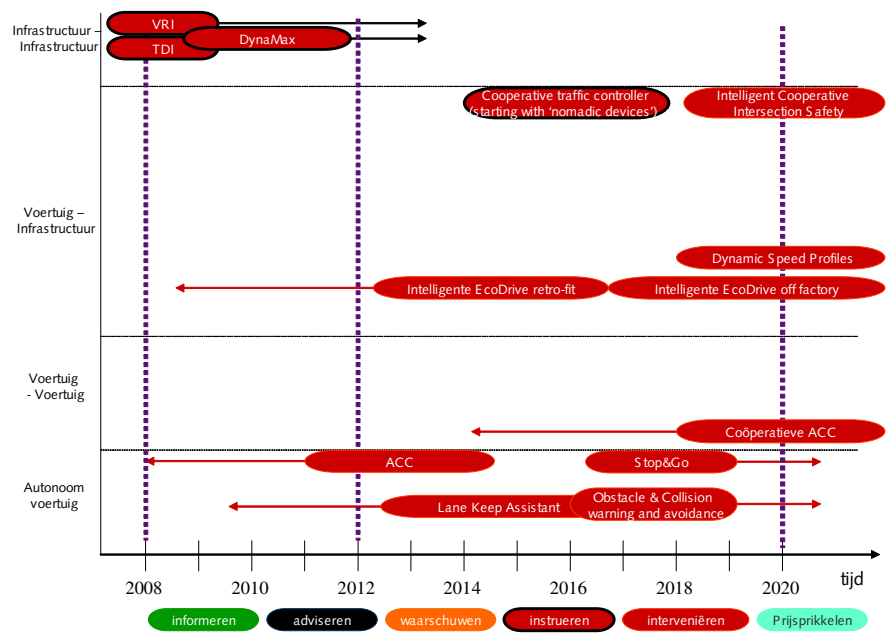
Om de ontwikkelingen in de tijd te koppelen aan de insteek van Rijkswaterstaat is deze vierdeling ingebracht in de bijbehorende overzichten ( Figuur 30, Figuur 31 en Figuur 32).

Figuur 30. Ontwikkeling van ITS in de tijd – informeren van de voertuigbestuurder



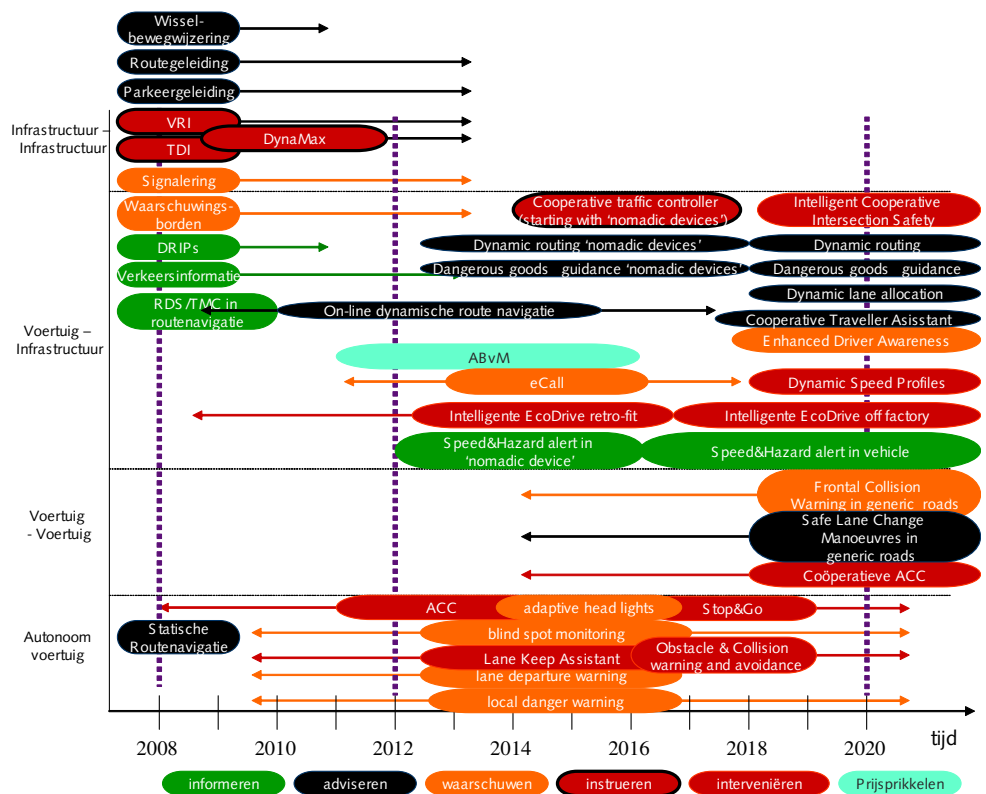
Figuur 31. Ontwikkeling van ITS in de tijd – waarschuwen en adviseren van de voertuigbestuurder





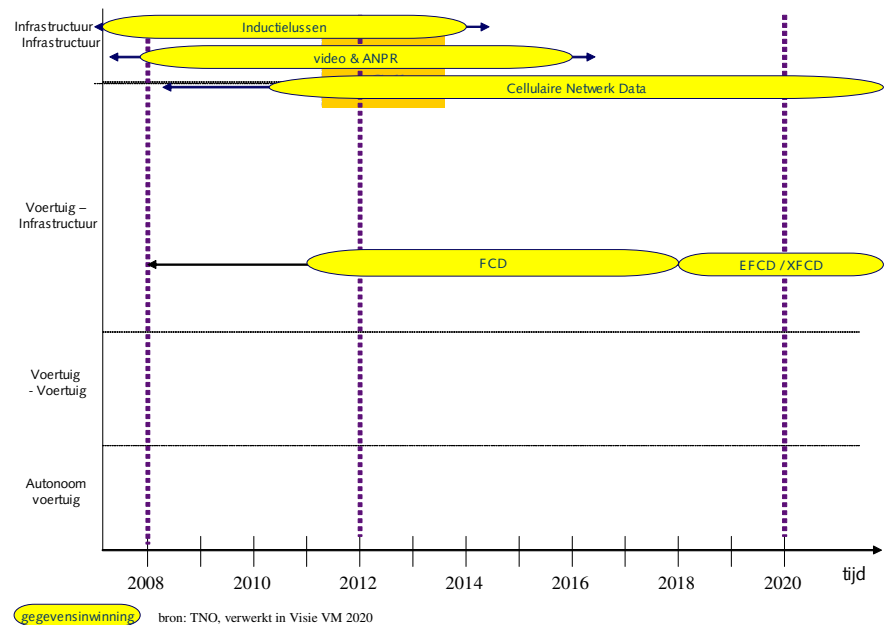
**Figuur 32.** Ontwikkeling van ITS in de tijd – sturen (instrueren) van en interveniëren bij voertuigbestuurder

In Figuur 33 zijn alle ontwikkelingen gekleurd naar insteek van Rijkswaterstaat samen genomen.



**Figuur 33.** Ontwikkeling van ITS in de tijd onderscheiden naar aard impact op verkeersdeelnemer

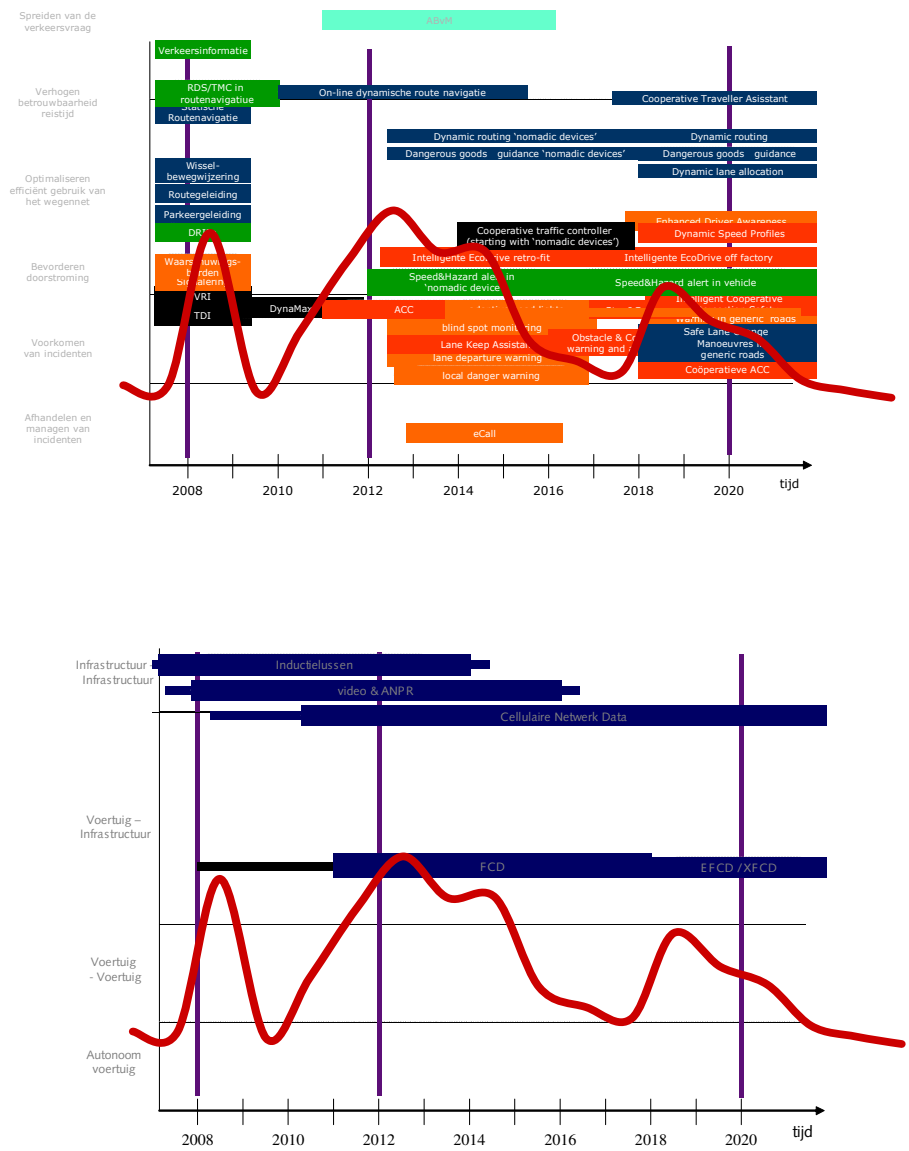
Aan de basis van ITS ligt een goede gegevensinwinning. In Figuur 34 is de ontwikkeling in de tijd van gegevensinwinning opgenomen.



**Figuur 34. Ontwikkeling van gegevensinwinning in de tijd**

### 7.3 Relatie met onderhoudsschema Rijkswaterstaat

De Landelijke Normplanning Dynamisch VerkeersManagement (DVM) 2008 laat de (verwachte) investeringsimpuls voor Rijkswaterstaat zien die gepaard gaat aan het variabel onderhoud c.q. de vervanging van verouderde DVM-wegkantsystemen in de regionale diensten en districten in de periode: 2009 – 2022. Wanneer de investeringsimpuls uit Figuur 2 wordt gecombineerd met de ontwikkeling van ITS (Figuur 33) en gegevensinwinning (Figuur 34) in de tijd, dan ontstaat een beeld van de nieuwe technologie die beschikbaar komt ten tijde van de investeringsimpuls van Rijkswaterstaat (Figuur 35).



**Figuur 35. Nieuwe technologie die beschikbaar komt tijdens investeringimpuls Rijkswaterstaat voor onderhoud DVM arsenaal**

---

## 8. Positie van Rijkswaterstaat in relatie tot de 'timesliced' toekomstbeelden

---

Zoals gezegd, de implementatie van ITS hangt samen met de technologische mogelijkheden ('push') en de stimulans vanuit de samenleving ('pull'). Binnen Nederland is Rijkswaterstaat traditiegetrouw een maatschappelijke speler die een sterke stimulator kan zijn voor technologische vernieuwing. In hoeverre Rijkswaterstaat dat ook daadwerkelijk is hangt af van haar positie ten aanzien van het benutten van de weginfrastructuur en ITS.

### **Positie Rijkswaterstaat**

Voor de korte termijn (2008 – 2012) is deze positie geborgd in de Rijksbegroting Verkeer en Waterstaat (zie paragraaf 2.1.5) 2009. De discussie in deze begroting (en het achterliggende Beleidskader Benutten) is vooral gericht op de business case van benutten en de meest efficiënte en effectieve aanpak: (i) lokaal of netwerk breed, (ii) via de weg en/of via het voertuig en (iii) als separate wegbeheerders of als verkeersautoriteit. Om hier meer inzicht in te krijgen is en wordt een drietal grootschalige proeven opgestart. Voor 2012 heeft Rijkswaterstaat in haar agenda voor 2012 dan ook duidelijk gesteld dat hij wil komen tot een betrouwbare reistijd op de weg ondermeer door betere informatievoorziening te realiseren door allianties met medebeheerders en door kaders te stellen voor sturend verkeersmanagement.

Voor de langere termijn is de mogelijke positionering van Rijkswaterstaat verkend in de scenario's 2020. Er zijn vier posities onderscheiden: netbeheerder, ontwikkelbedrijf, verblijfsmanager en waterveiligheidsmanager.

De *netbeheerder* is een gespecialiseerde organisatie met een smal en essentieel takenpakket. Deze organisatie richt zich op infraproviding (beheer, onderhoud en aanleg van netwerken).

Het *ontwikkelbedrijf* realiseert of organiseert samen met andere partijen complexe ruimtelijke projecten die aan weg- en waterinfrastructuur zijn verbonden. Projecten met een mobiliteitscomponent. Het participeert risicovol in de ontwikkeling van op- en afritten, in het overkluizen van wegen, en in de ontwikkeling van bedrijfsterreinen, recreatiegebieden en natuurgebieden dicht bij het hoofd(vaar)wegennet en het hoofdwatersysteem.

De *verblijfsmanager* heeft als doel de gebruiker van weg en water zo goed mogelijk te bedienen in zijn behoeften, zowel tijdens zijn verblijf op weg en water als daarvoor en daarna. Hij is de dienstverlener in optima forma.

---

Cruciaal aan de positie van de *waterveiligheidsmanager* is de combinatie van risicomanagement en crisismanagement. Het risicomanagement omvat de preventie (waterkeren, waterbeheren) en het adviseren over een waterveilige inrichting van Nederland

De positie van **verblijfsmanager** heeft heel direct te maken met benutten en ITS. Hoewel de publieke dienstverlening van RWS de afgelopen jaren sterk is toegenomen ('Geel op de weg', verkeersmanagement niet meer primair gericht op de verkeersveiligheid, maar tevens om optimale doorstroming te bereiken) is de positie van verblijfsmanager is nog niet ver gevorderd. Gebruikersgerichtheid wordt nu gedefinieerd als het beschikbaar hebben van de netwerken. Samenwerken met andere wegbeheerders, beter incidentmanagement en een breed benutte grootonderhoudaanpak getuigen daarvan. Het idee 'sturend verkeersmanagement' is nog in ontwikkeling. Het is het overwegen waard om leerprocessen te versnellen en naast publieke allianties (met andere beheerders of de NS) ook te streven naar allianties met serviceproviders.

In de Scenariostudie volgt een aanvullende notie: "RWS is nu nog geen krachtige ICT-partij. Dit is echter wel een kritische factor voor het succes van een verblijfsmanager die gebruikers diensten levert. Ook is deze kennis omtrent informatievoorziening een voorwaarde voor RWS als sturend verkeermanager..... Er is de komende jaren een krachtige impuls op het gebied van de informatievoorziening nodig, waarbij verkeersmanagement en ICT nauw met elkaar moeten worden verbonden en RWS topklasse gaat spelen. Deze impuls betreft vooral het goed opdrachtgeverschap ofwel het regisseurschap, zowel op het gebied van verkeersmanagement systemen als bij systemen voor 'Anders Betalen voor Mobiliteit'".

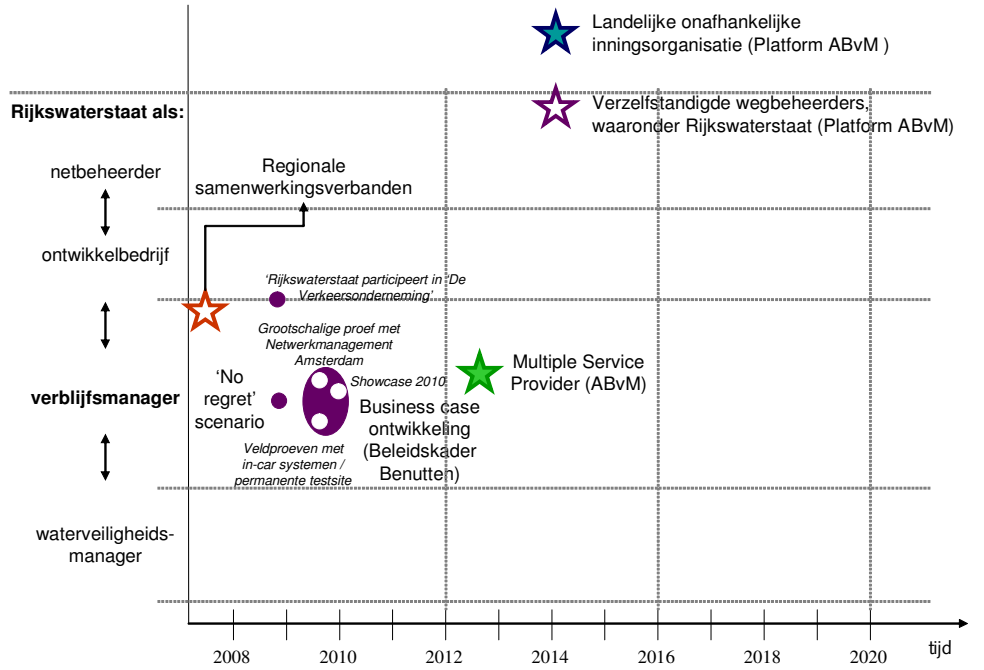
### **Veranderende rol Rijkswaterstaat binnen 'Anders Betalen voor Mobiliteit'**

De Nota Mobiliteit stelt dat nieuwe vormen van wegbeheer zullen worden onderzocht. Binnen 'Anders Betalen voor Mobiliteit' (ABvM) is zo een nieuwe vorm uitgewerkt.

Het platform zet krachtig in op de zogeheten 'multiple service provider'; private dienstverleners die voor een deel de rol van *verblijfsmanager* kunnen invullen samen met of in plaats van Rijkswaterstaat (en andere wegbeheerders). Vervolgens wordt in de visie van het Platform het *ontwikkelbedrijf* publiek – privaat ingericht en wordt de *netbeheerder* sterk verzelfstandigd.

De bewegende positie van Rijkswaterstaat is in Figuur 36 in relatie gebracht tot de 'time sliced toekomstbeelden' (zie Figuur 33).

Figuur 36. Bewegende positie Rijkswaterstaat in de tijd





---

## Bijlage A Gehanteerde begrippen

Term	Betekenis
Ad hoc netwerk	In een ad hoc netwerk kan iedere radio knoop op eigen initiatief data doorsturen naar andere knopen in het netwerk. Dat maakt het netwerk dynamisch en de verbinding tussen de radio knopen in het netwerk ad hoc. (bron: Wikipedia)
Cloud Computing	“Cloud computing” is een systeemarchitectuurmodel voor computergebruik gebaseerd op het internet. Cloud (wolk) is daarbij een metafoor voor het internet zoals het dikwijls voorgesteld wordt in presentaties. Binnen het "Cloud Computing" paradigma, wordt informatie permanent opgeslagen op servers op het Internet en tijdelijk bewaard en gebruikt op zogeheten 'clients' zoals desktops, tablet computers, notebooks, handhelds, sensors, monitors, etcetera. “Cloud computing” is een generiek concept dat in zich herbergt nieuwe ontwikkelingen als 'software as a service' (SaaS), Web 2.0 en 'infrastructure as a service' ('grid computing') (bron: Wikipedia)
'Grid computing'	“Infrastructure as a service” is nodig om 'cloud computing' te realiseren. 'Grid computing' gaat echter verder. 'Grid computing' (of het gebruik van een 'computational grid') is de verdeling van één probleem over meerdere computers, die geografisch verspreid staan. De reden kan zijn dat het oplossen van het probleem zo tijdsintensief is of zoveel databewerking vereist dat meerder computers nodig zijn. De reden kan ook zijn dat oplossen van het enkelvoudige probleem input vereist van applicaties die over meerdere computers (gekoppeld aan het internet) verdeeld staan. (bron: Wikipedia)
IEEE 802.11 WiFi	IEEE 802.11 of Wi-Fi omvat een verzameling van standaarden voor draadloze netwerken (Wireless LAN), ontwikkeld door groep 11 van het IEEE LAN/MAN standaardencomité (IEEE 802). Vanuit verschillende werkvelden worden uitbreidingen op de IEEE 802.11 voorgesteld. Deze uitbreidingen worden onderhandeld en vastgelegd in appendices op de IEEE 802.11

Term	Betekenis
	standaard, zoals n en p. Voor de mobiele wereld wordt een speciale uitbreiding voorgesteld en ontwikkeld, namelijk IEEE 802.11p, die gebruik maakt van de 5,9 GHz frequentieband. Deze variant is geschikt voor actieve voertuig – voertuig en voertuig-infrastructuur communicatie. (bron: Wikipedia)
Location Aware Applications	'Location Aware Applications' zijn applicaties die zich bewust zijn van hun geografische context ('context awareness') en zich daarnaar gedragen. Een stap verder kan (gebruik makende van SaaS) de juiste applicatie of set van applicaties worden gekozen passende bij de huidige context. (bron: Wikipedia)
Mesh Network	Een draadloos 'mesh network' kan worden gezien als een draadloos ad hoc netwerk, waar alle radio knopen niet-mobiel zijn. (bron: Wikipedia)
Mobile social network	'Mobile social networking' is sociaal netwerken met één of meerdere personen of organisatie met gelijksoortige interesses of overeenkomsten. 'Mobile social networking' geschiedt in virtuele gemeenschappen op het internet. Met de opkomst van de derde generatie mobile telefonie (UMTS) wordt 'mobile social networking' ook steeds beter mobiel mogelijk. (bron: Wikipedia)
Near Field Communication	'Near Field Communication' (NFC), is een korte afstand, hoog frequente draadloze communicatie technologie, waarmee tweeweg overdracht van data mogelijk wordt over afstanden van rond de 10 centimeter. Een NFC toestel kan communiceren met zowel bestaande ISO 14443 smartcards en lezers en met andere NFC devices. Daarmee is NFC geschikt om te gebruiken binnen (bestaande en nieuwe) contactloze betaal- en ticket infrastructuur in o.a. transport. NFC vindt zijn weg naar de markt in combinatie met mobiele telefoons. (bron: Wikipedia)
SaaS	'Software as a Service' is een model voor software verspreiding (deployment) waarbij een applicatie wordt aangeboden aan en onderhouden op het internet voor gebruikers. De applicatie kan op het geheel of gedeeltelijk internet worden gedraaid. SaaS

Term	Betekenis
	<p>verlost de gebruiker tegelijkertijd van enige activiteit tot beheer en onderhoud van de applicaties door óf de applicatie geheel op het internet te draaien, óf door automatisch een deel van de applicatie (front-end) te downloaden en onderhouden op de eigen computer van de gebruiker. (bron: Wikipedia, OSGi Handbook)</p>
SOA – Service Oriented Architecture	<p>Service-Oriented Architecture (SOA) staat voor een service georiënteerd architectuurmodel. Centraal staan in een SOA opgebouwd systeem service contracten. Hierbij is sprake van afnemers van diensten en leveranciers. Kenmerkend voor de diensten (en contracten) is dat een service virtueel, gestandaardiseerd, modulair, abstract (generiek) en losgekoppeld van individuele implementaties is. De technologische benadering van SOA is alleen geschikt om platformafhankelijke communicatie te bewerkstelligen. SOA komt tot zijn recht wanneer een organisatie(onderdeel) de SOA principes toepast op zichzelf en daarmee ook de ICT dienstverlening hierop aanpast. (bron: Wikipedia)</p>
Vehicular Ad-Hoc Network	<p>Een 'Vehicular Ad-Hoc Network' (VANET) is een vorm van 'ad hoc network', waarbij (rijdende) voertuigen en wegwakstations de radioknopen in het netwerk vormen. Het netwerk kan worden gebruikt voor voertuig-voertuig en voertuig-infrastructuur communicatie (bron: Wikipedia)</p>
Virtual Assistant	<p>Een Virtual Assistant (VA) is een ondernemer die professionele administratieve, technische, of creatieve (sociale) assistentie levert aan klanten vanuit een centrale. Gebruikelijke methoden van communicatie en dataoverdracht zijn Internet, e-mail, telefonische conferenties en online werk plekken. Professionals op dit werkgebied werken op contract basis, waarbij een langdurige samenwerking de norm is. (bron: Wikipedia)</p>
Web 2.0	<p>De term Web 2.0 verwijst naar een duidelijk waarneembare trend op het internet, die sterk in betekenis toeneemt. Web 2.0 wordt omschreven als de tweede fase in de ontwikkeling van het World Wide Web. Het</p>

---

Term	Betekenis
	gaat over de verandering van een verzameling websites naar een volledig platform voor interactieve webapplicaties voor eindgebruikers op het World Wide Web. Volgens sommigen zullen deze uiteindelijk losstaande lokaal geïnstalleerde software overbodig maken (bron: Wikipedia)
WiMax	WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) is een nieuwe standaard gebaseerd op de IEEE 802.16 (en ETSI HiperMAN) standaard voor breedbandige draadloze netwerken met middelgroot bereik. Het principiële verschil tussen WiMAX en Wi-Fi is, dat WiMAX een meer master-slave georiënteerde techniek is, waarbij het basisstation de volledige controle over transmissies heeft. (bron: Wikipedia)