



## **Meer grip op de leefomgeving**

Een analyse van de impact van de digitalisering en de uitrol van nieuwe generatie infrastructuur op de leefomgeving, en de dilemma's die dit oplevert voor het bestuur ervan.

Opdrachtgever: Ministerie van Infrastructuur & Milieu

Afbeelding voorkant: uitsnede van de plattegrond van Amsterdam met in kleur de leeftijd van de verschillende gebouwen. Donker rood is oud (voor 1800), donker blauw het meest nieuw (na 2015).  
[Bron: Waag Society, interactieve kaart zie <http://code.waag.org/buildings/>]

# Managementsamenvatting

Anno 2016 staat de samenleving op het kantelpunt van een aantal belangrijke ontwikkelingen die bepalend zullen zijn voor de manier waarop processen in de stad georganiseerd zijn en hoe burgers, bedrijven en overheden in de toekomst zullen kunnen samenwerken. Het gaat daarbij om een aantal technologische ontwikkelingen en de uitrol van enkele nieuwe generatie infrastructures, op het gebied van mobiliteit, energie en gebouwenbeheer, die de basis zullen leggen voor vele toekomstige publieke en private diensten. Bovendien zullen ze een grote invloed hebben op de inrichting van de leefomgeving.

Dit essay brengt de kansen en dilemma's in kaart die deze ontwikkelingen opleveren voor overheden. Daarmee legt deze notitie een basis voor een verdere discussie tussen overheden over hoe zij gezamenlijk met deze ontwikkelingen willen omgaan en de markt.

## Data en connectiviteit

Een belangrijke ontwikkeling die als een rode draad door alle andere speelt is die van verdergaande digitalisering, 'data-isering' en connectiviteit. Steeds meer personen, objecten en gebouwen krijgen ingebedde intelligentie en worden met internet verbonden: ze kunnen data met elkaar uitwisselen. De fysieke wereld en de online data-wereld versmelten met elkaar. De leefomgeving wordt als het ware verrijkt met een extra informatielaag die feitelijke informatie over de omgeving kan verzamelen, overzicht kan creëren en verbanden en relaties tussen processen in de stad kan blootleggen. Daarmee ontstaat de mogelijkheid tot betere besturing van de leefomgeving.

De nieuwe generatie infrastructures die worden uitgerold maken alle gebruik van digitale technologie, data en connectiviteit. Door verdere digitalisering gaan infrastructures en de manier waarop ze zijn vormgegeven steeds meer op elkaar lijken. En door digitalisering wordt de leefomgeving steeds meer programmeerbaar, zoals we zullen zien.

We bekijken in het essay de belangrijkste ontwikkelingen op de maatschappelijke domeinen: mobiliteit, gebouwen, energie en bestuur (smart cities').

## Mobiliteit

Op het gebied van mobiliteit is een convergentie gaande naar geïntegreerde mobiliteitsdiensten waarbij de dienstverlening, een snelle en aangename verplaatsing van A naar B het uitgangspunt is. Daarbij wordt een heel spectrum van nieuwe diensten ontwikkeld van voertuig-bezit tot toegang tot mobiliteit, waaronder auto-delen, auto's leasen en taxi-achtige diensten. Daarmee ontstaan meer en meer alternatieven voor het openbaar vervoer en worden nieuwe combinaties mogelijk van personen- en goederenvervoer en transport.

Een belangrijke ontwikkeling hierbij is die van elektrische voertuigen. De ontwikkelingen hier gaan nauw samen met een nieuwe generatie energie-infrastructuur: het opwekken, opslaan en distribueren van elektrische energie.

Verdere automatisering inclusief de opkomst van (semi-)autonome voertuigen kan bijdragen aan een efficiënter gebruik van de leefomgeving zodat minder snel nieuwe wegen nodig zijn en minder parkeerruimte in binnensteden. Tegelijkertijd vraagt dit alles een enorme investering en sprong in de beschikbare internetsnelheden en rekenkracht. Gebrekkige digitale infrastructuur zou uiteindelijk een reëel knelpunt kunnen worden in de realisatie van daadwerkelijk krachtig nieuwe diensten die landelijk worden uitgerold. Een belangrijke overheidsrol zal hier dan ook zijn om de transitie te begeleiden.

De mobiliteitsmarkt is dynamisch, er worden talloze verschillende vervoersmiddelen en mobiliteitsdiensten ontwikkeld. Het gevaar ligt op de loer dat hier wildgroei ontstaat die drukte en onveiligheid op de wegen veroorzaakt en verwarring bij de consument.

## **Gebouwen**

Op het gebied gebouwen zien we, met name aan de kant van vastgoedontwikkelaars en woningbouwverenigingen, de ontwikkeling richting een flexibelere manier van bouwen en flexibeler gebouwenbeheer waarbij gebouwen later nieuwe bestemmingen en functies (wonen, werken, productie, recreatie, winkels) kunnen krijgen of anders kunnen worden ingericht. Op deze manier ontstaat steeds meer een gebouwenvoorraad die beter kan meebewegen met de veranderingen in de stad en leefomgeving. Nieuwe technieken en materialen kunnen helpen om gebouwen relatief gemakkelijk te kunnen veranderen en aanpassen aan nieuwe functies.

Ondertussen zijn aan de consumentenkant, rond woningen, met internet verbonden intelligente apparaten in opkomst zoals slimme thermostaten, rookmelders, beveiligingscamera's, sloten, verlichting en luidsprekers. Deze leggen de basis voor nieuwe zogenoemde 'domotica'-diensten die de kwaliteit van het wonen kunnen vergroten en mogelijkheid bieden voor bijvoorbeeld langer gezond thuis wonen. Hoewel deze ontwikkelingen nu voornamelijk sterk gericht zijn om individuele woningen of bewoners, zouden de apparatuur ook een belangrijke bijdrage kunnen leveren aan het bestuur van de leefomgeving op het niveau van steden, waaronder het (grootschalig) energiezuiniger maken van gebouwen. Daarvoor is het belangrijk dat burgers hun data kunnen gaan delen en uitwisselen en dat deze gecombineerd kunnen worden met overheidsdata.

Verder zien we met name in de zakelijke markt een ontwikkeling waarbij bedrijven het volledige beheer en beveiliging inclusief de energievoorziening van gebouwen op zich nemen. Dat biedt kansen om gebouwen sneller te verduurzamen waarbij de gebruikers een vast maandbedrag betalen. Mede door de wensen van huurders om in duurzame en comfortabele gebouwen te zitten, gaan de ontwikkelingen hier behoorlijk hard.

Aan de kant van de consumenten en de bouwsector gaat het een stuk langzamer. Het is een uitdaging voor de komende jaren om het verduurzamen van woningen te versnellen en kleinschalige initiatieven op te schalen. Dat vraagt ook een mentaliteitsverandering.

## **Energie**

De energiemarkt is volop in ontwikkeling. Wat betreft grootschalige productie zien we een verschuiving van fossiele brandstoffen richting meer duurzame energiebronnen, met name windenergie en zonne-energie. Daarnaast zijn kleinschalige burgerinitiatieven, vooral rond windmolens en zonneparken, in opkomst en groeit het aantal geïnstalleerde zonnepanelen nog steeds door. Daar komt nog een ontwikkeling bij van de elektrische auto met zonnepanelen die over enkele jaren zijn intrede zou kunnen gaan doen. Dit zou tot een verdere doorbraak kunnen leiden in het zelf produceren van energie door burgers en een bijdrage kunnen leveren aan de verduurzaming van de energieproductie.

Dit alles leidt tot een nieuwe situatie in de energiemarkt die gekenmerkt wordt door meer (in grootte en karakter) verschillende energieproducenten en mogelijk op den duur ook een afnemende afhankelijkheid van een centraal energienetwerk. Hiervoor zijn echter nieuwe slimme energienetwerken nodig die behalve energie ook grote hoeveelheden data kunnen versturen en kunnen communiceren met aangesloten apparaten, installaties en gebouwen om zo de stabiliteit van het netwerk te kunnen borgen.

Verder zien we de verwevenheid van de energiemarkt met die van voertuigen (mobiliteit) en gebouwen en die van data. Deze factoren zullen van invloed zijn op de snelheid, locatie en vorm waarin de nieuwe infrastructuur wordt uitgerold door bedrijven. De markt kenmerkt zich hier door verticale integratie waarbij bedrijven gemiddelde activiteiten kunnen ontplooiën van voertuig tot energietechnologie en dienstverlening aan gebruikers. Deze nieuwe ontwikkelingen staan daarmee haaks op de huidige energiemarkt waarin de rollen meer zijn uitgekristalliseerd.

## **Bestuur en burgerparticipatie**

Steeds meer steden zijn bezig een 'smart city' te worden door het plaatsen van meetpunten en sensoren in de stad en door via krachtige ICT-systemen gegevens uit meerdere bronnen te combineren. Hiermee kunnen steden efficiënter werken en beter bestuurd worden. Digitale platformen bieden de mogelijkheid voor meer burgerparticipatie in de vormgeving van hun leefomgeving, de totstandkoming van diensten en het bestuur van hun stad.

Op hetzelfde moment kunnen deze ontwikkelingen leiden tot een verdere technocratisering van het bestuur omdat complexe computer systemen, die grote hoeveelheden informatie filteren en verwerken, steeds meer beslissingen nemen en door hun complexiteit steeds minder overzichtelijk en controleerbaar zijn. Het is zaak dat bestuurders voldoende grip op en overzicht houden over de ICT-systemen die zij uitrollen en laten aanleggen door technologiebedrijven. Gebruik maken van open source software en hardware kan daarbij helpen omdat de werking hiervan transparant is en gecontroleerd kan worden door burgers en andere bedrijven.

## Conclusies

De nieuwe generatie digitale infrastructuur creëren de mogelijkheid om de leefomgeving gericht te besturen door beter geïnformeerde beslissingen op basis van de inzichten uit de data over de dynamische ontwikkeling van de omgeving. Mobiliteit, gebouwenbeheer en energieopwekking, staan aan de vooravond van transitie en kunnen daarbij meer dan tot nu toe ondersteunend worden aan leefbaarheid, veiligheid, duurzaamheid en gezondheid.

*Dit alles vraagt om een overheid die, vanuit een integrale of holistische visie op de inrichting van de leefomgeving, maatschappelijk (eind)doelen en kaders kan stellen waarop de diensten en technologieën zich kunnen aanpassen en instellen.*

De ontwikkelingen creëren een nieuwe dynamiek in de markt: er vinden consolidaties plaats, verticale integraties en markten convergeren. Spelers arrangeren zich rond nieuwe knooppunten op de grensvlakken van de traditionele sectoren, rond de platformen waar coördinatie plaatsvindt van de samenwerking. Er is sprake van machtsopbouw door enkele grote spelers maar het is nog vroeg om vast te stellen of hier al teveel machtsconcentratie ontstaat. Wel spelen netwerkeffecten, die kunnen leiden tot een *winner takes all*, een grote rol in de digitale platformen rond de nieuwe infrastructuur.

*Dit brengt uitdagingen met zich mee voor overheden wat reguleren van markten, omdat markten in ontwikkeling zijn wordt het lastiger om misbruik van marktmacht vast te stellen.*

We zien tegelijkertijd een grote diversiteit aan toepassingen, producten, initiatieven en diensten, waarbij op zoek gegaan naar nieuwe winnende combinaties die aanslaan bij de wensen van gebruikers. Dit past bij een transitie waarvan de precieze uitkomst nog onzeker is.

*Dit vraagt om een actieve monitorende rol van de overheid die een balans moet vinden tussen het koesteren van diversiteit en ondernemerschap en tegelijkertijd het voorkomen van vertraging door wildgroei als gevolg van een gebrek aan standaardisatie, coördinatie en samenwerking. Dat betekent in bepaalde gevallen dat er, in overleg met het bedrijfsleven, heldere keuzes gemaakt moeten worden, om zo transitie te versnellen en de Nederlandse concurrentiepositie te versterken. Standaardisatie vindt al snel plaats op het niveau van continenten of daarboven.*

Nieuwe samenwerkingsverbanden en arrangementen tussen burgers, bedrijven en overheden kunnen de sleutel zijn tot het realiseren van ambitieuze doelstellingen om de leefbaarheid, gezondheid, duurzaamheid en veiligheid van de samenleving te vergroten en de welvaart te laten groeien. Met meer ruimte voor burgerparticipatie.

*Dit vraagt om een overheid die durft te experimenteren met nieuwe rollen ten opzichte van burgers en bedrijven.*

Deze digitalisering gaat gepaard met de uitrol van een aantal nieuwe generatie infrastructuren op het gebied van data en energie. Daarvoor zijn grote investeringen nodig. De markt zal deze investeringen pas doen wanneer men voldoende vertrouwen heeft in de mogelijkheden deze terug te verdienen. Mede daarom wordt ingezet op verticale integratie. Ook zal men de investeringen geleidelijk uitvoeren, zonder al te grote sprongen en zonder onnodige extra investeringen in bandbreedte of redundancy. De markt is nog volop in beweging waardoor het vroeg is al conclusies te trekken.

*Dit brengt een cruciale vraag voor de overheid met zich mee: is het bereid mede te investeren in de nieuwe generatie netwerken om zo ook invloed uit te oefenen op de gebruikte technologie, de toegankelijkheid en dekking ervan? Of laat het de investeringen volledig over aan de markt en is het dan in staat om de markt voldoende te reguleren?*

*In het publieke (nuts)karakter van de nieuwe generatie infrastructuur kan een legitimatie gevonden worden voor verder overheidsingrijpen. Echter, gezien de ontwikkelingen en verschuiving van markten, kan dit in de praktijk een grote uitdaging zijn.*

Bij het bepalen van een eventuele overheidsrol doet de overheid er verstandig aan om niet in termen van oude markten te denken maar te kijken met de bril van platformen naar de nieuwe generatie (fysieke) infrastructuur en de verschillende lagen aan producten en diensten die hierop worden ontwikkeld. De huidige governance van het internet leert hoe complex uiteindelijk de governance van de nieuwe generatie infrastructuur zal zijn met een voortdurend zoeken naar een balans tussen de belangen van de overheden en het publieke, de burger en de bedrijven. Tegelijkertijd is dit meer dan ooit van strategisch belang omdat het hier gaat om de essentiële digitale infrastructuur van de toekomst.





# Introductie

## Slimmer sturen?

Anno 2016 staan we als samenleving op het kantelpunt van een aantal belangrijke ontwikkelingen die bepalend zullen zijn voor de manier waarop processen in de stad georganiseerd zijn en hoe burgers, bedrijven en overheden daarbij samenwerken.

In dit essay bekijken we een aantal van deze grote technologische ontwikkelingen en hun mogelijke impact op de leefomgeving. We brengen de daarbij bijbehorende nieuwe dynamiek in kaart en leggen de achterliggende mechanismen en interacties tussen bedrijven, overheden en burgers bloot. Op basis daarvan identificeren we nieuwe uitdagingen voor de sturing van deze ontwikkelingen en het bestuur van de leefomgeving.

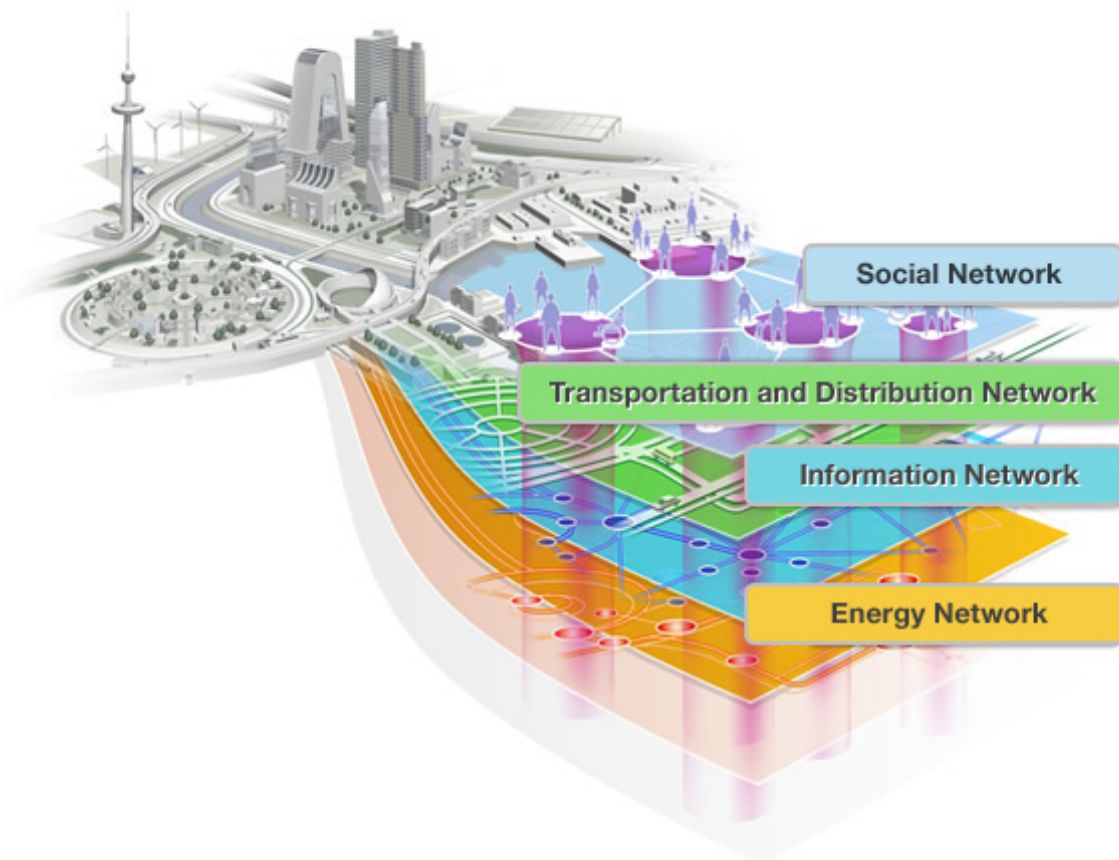
Daarmee geeft dit essay handvatten en richting voor een verdere positiebepaling door de overheden: de verschillende departementen en regionale en lokale bestuurders.

## Digitalisering: grenzen vervagen

Een belangrijke ontwikkeling die als een rode draad door alle andere heen speelt is het 'slimmer' worden van de omgeving. Deze wordt aangejaagd door internet dat steeds verder doordringt tot in de haarvaten van onze leefomgeving. Er wordt gesproken van 'smart cities' en van een Internet der Dingen. Een groeiend aantal smartphones, draadloze sensoren in gebouwen, voertuigen en objecten en sociale media, leveren data op waaruit een steeds verfijnder beeld is te halen over de leefomgeving en de processen die zich daarin afspelen. Daarmee wordt het mogelijk om deze processen gericht aan te sturen. Er ontstaat als het ware een extra sturingslaag bovenop de fysieke omgeving. Een laag die losse delen en gescheiden silo's kan verbinden en integreren langs maatschappelijke thema's. In figuur 1 worden de verschillende functionaliteiten van de stedelijke infrastructuur weergegeven in lagen.

De toenemende digitalisering van processen creëert tevens een hele nieuwe dynamiek. Zo vervagen de grenzen tussen traditioneel gescheiden sectoren en convergeren markten. Met dezelfde generieke digitale technologie kunnen meerdere toepassingen worden ontwikkeld die verschillende markten kunnen bedienen. De nieuwe generatie infrastructuren die worden uitgerold maken alle gebruik van digitale technologie, data en connectiviteit. Door verdere digitalisering gaan infrastructuren en de manier waarop ze zijn vormgegeven steeds

meer op elkaar lijken. En door digitalisering wordt de leefomgeving steeds meer programmeerbaar, zoals we zullen zien. Infrastructuren zijn niet langer alleen geschikt voor de distributie van alleen data of energie maar kunnen allebei. Nieuwe vormen van mobiliteit gaan hand in hand met de ontwikkeling van nieuwe energie- en brandstofconcepten.



**Figuur 1:** weergave van de verschillende functionele lagen in de infrastructuur van de digitale stad. De *smart city* kan gezien worden als een laag bovenop deze lagen die knooppunten aanbrengt waar verschillende lagen met elkaar interacteren. [Bron: NEC].

Tegelijkertijd vervagen de grenzen tussen overheid en markt, tussen het publieke en private: nieuwe mobiliteitsdiensten dragen bij aan de bereikbaarheid van buitengebieden en kunnen een openbaar vervoersfunctie vervullen, een nieuwe generatie energie- en datainfrastructuren vormt de basis voor talloze diensten van vermaak tot overheidsdiensten.

Daar komt bij dat de digitale technieken de mogelijkheden voor participatie door burgers vergroten. Zij kunnen met behulp van software nieuwe toepassingen ontwikkelen bijvoorbeeld voor smartphones, nieuwe producten ontwerpen en kleinschalig produceren

met behulp van 3D-printing, en productontwerpen beoordelen en evalueren. Burgers kunnen zowel producent als consument zijn en van rol wisselen.

Dit alles creëert nieuwe kansen voor de overheid om samen met burgers en bedrijven grotere maatschappelijke vraagstukken aan te pakken. Het brengt echter ook uitdagingen met zich mee voor de overheid: ontwikkelingen laten zich niet meer zo eenvoudig in bestaande definitieën vangen en afbakenen, betreffen al snel meerdere beleidsterreinen en gaan ook over de bestuurlijke grenzen van regio's, naties en internationale gremia heen. Meer technologie kan leiden tot verdere technocratisering van het bestuur. De overheid zal dus steeds vaker moeten kunnen samenwerken met andere partijen en mee kunnen bewegen met de snelle ontwikkelingen en op maat kunnen inspelen op de spelers. Telkens speelt daarbij de vraag: welke rol speel je waar en wanneer en wat laat je over aan de markt en hoe reguleer je die dan. Deze nieuwe netwerken zullen de basis vormen voor talloze diensten, commerciële en ook overheidsdiensten. En raken aan belangrijke publieke taken die vroeger als nutsvoorzieningen en publieke goederen gezien werden en raken aan maatschappelijke waarden als toegankelijkheid, gelijkwaardigheid en solidariteit.

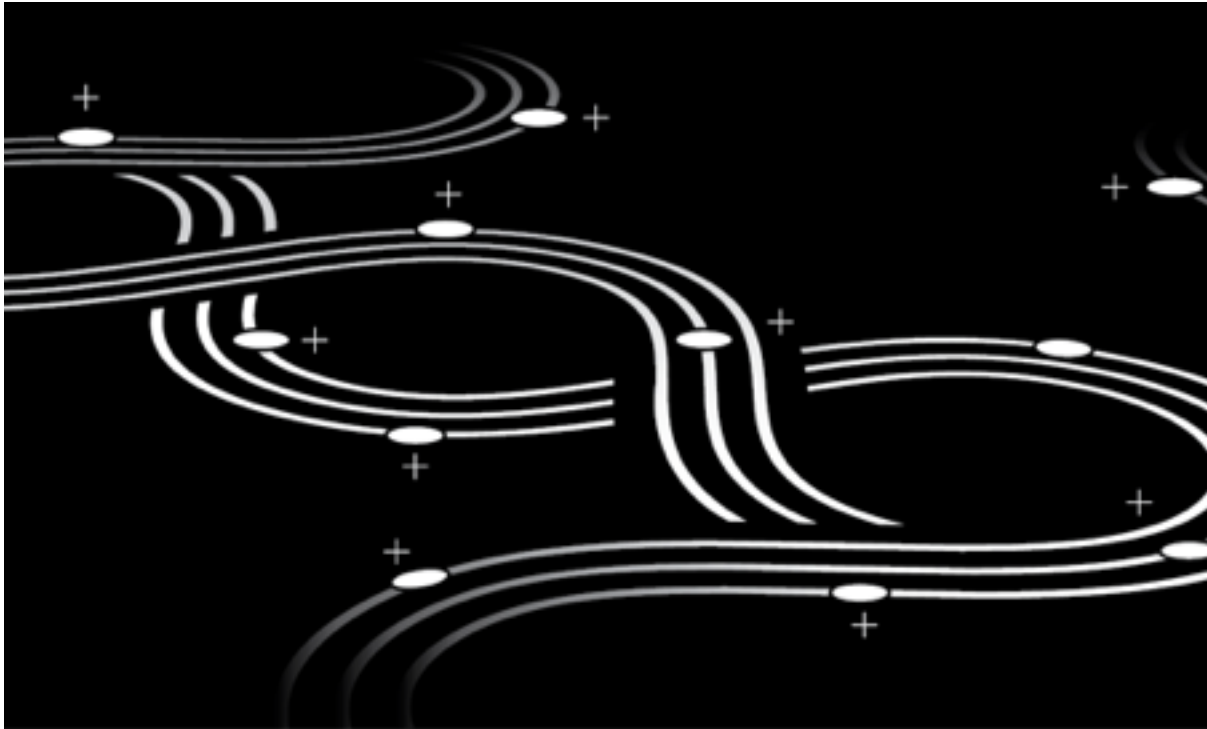
## **Dit essay**

Om tijdig en adequaat in te kunnen spelen op deze nieuwe ontwikkelingen zullen bedrijven, burgers en overheden moeten begrijpen wat de mogelijke invloed van die technologische ontwikkelingen is en welke sociale en economische dynamiek er omheen uiteindelijk zal bepalen hoe deze ontwikkelingen tot uitdrukking komen in de samenleving.

In dit essay leggen we de dynamiek bloot van belangrijke ontwikkelingen voor de komende tien jaar in het domein van het besturen van de leefomgeving. Op basis daarvan identificeren we enkele handelingsperspectieven en verdere aandachtspunten die kunnen worden meegenomen bij de ontwikkeling van het overheidsbeleid in de komende jaren.

We gaan langs vier belangrijke domeinen waar grote transitie te verwachten zijn: de mobiliteit, de energie-infrastructuur, bouwen en gebouwen en het bestuur. Voor elk domein beschrijven we de belangrijkste technologische ontwikkelingen en analyseren we de onderliggende dynamiek: de spelers, de machtsverhoudingen en de invloed van beleidskeuzes. Op basis daarvan geven we op het eind enkele aanbevelingen en handelingsopties waarmee overheden de ontwikkelingen in gewenste banen kunnen helpen leiden.





## **Slimme mobiliteit**

Op weg naar een doorstromend Nederland

### **Meer drukte op de wegen**

Mobiliteit is voor Nederland altijd een van de belangrijkste uitdagingen geweest: een land met een hoge bevolkingsdichtheid gecombineerd met een grote wereldhaven die spullen doorvoert diep Europa in, en een sterke op export gerichte industrie met een wereldwijd sterke positie op het gebied van land- en tuinbouw, chemie en voedingsmiddelen. Een goede doorstroming van Nederland is cruciaal voor de concurrentiekracht en economische groei van ons land: producten en diensten moeten snel en op bestelling kunnen worden geleverd. Producten met een beperkte levensduur die in korte tijd en onder goed bewaakte omstandigheden wereldwijd gedistribueerd worden via een fijnmazig logistiek netwerk.

Daarbij levert mobiliteit een grote bijdrage aan de uitstoot van CO<sub>2</sub> en fijnstof. Op bepaalde plaatsen in de Randstad nadert de concentratie de maximaal aanvaardbare normen. Dat zet een toenemende druk op de sector om mobiliteit niet alleen slimmer maar ook schoner te maken.

De komende jaren wordt een verdere groei voorzien van het aantal vervoersbewegingen als gevolg van de economische groei [CPB 2015] een nog altijd toenemend autobezit (ING-

onderzoek: 10% in 10 jaar), de vergrijzing en de verdere doorbraak van het thuis winkelen (pakketbezorging) en dat alles bij een naar verwachting structureel lagere brandstofprijs.

Het is dus cruciaal dat Nederland enkele radicale innovaties weet door te voeren op het gebied van mobiliteit, anders zal het de komende jaren verder dichtslibben tenzij er veel meer asfalt wordt aangelegd. Tegelijkertijd is er coördinatie nodig om ervoor te zorgen dat de systemen en infrastructuren die op dit moment worden uitgerold voldoende op elkaar afgestemd zijn.

Hoe kan slimme mobiliteit ingezet worden voor het leefbaar en bereikbaar houden van Nederland terwijl de economie blijft doorgroeien?

## **Mobiliteit wordt slimmer**

Er dienen zich nieuwe technologieën aan die kunnen leiden tot grote veranderingen op het gebied van transport mobiliteit. Het gaat daarbij om een combinatie van nieuwe intelligente voertuigen, intelligente wegen die tevens energietechnologie bevatten en een infrastructuur voor de verwerking en analyse van grote hoeveelheden data die gepaard gaan met de nieuwe generatie mobiliteitsdiensten.

### **Slimme mobiliteit door connectiviteit**

De snelle groei van het aantal met internet verbonden voertuigen en personen waarvan tevens de locatie bekend is, geeft een steeds verfijnder beeld van de verdeling van personen en voertuigen in de omgeving. Op basis van de locatie en snelheid van het voertuig kan het verkeersmanagement aanzienlijk worden verbeterd gebruik makend van slimme algoritmes die de totale verkeersstromen berekenen en modelleren.

De real-time informatie over verkeersstromen wordt al gebruikt door routeplanners en navigatiesystemen. Steeds vaker wordt gebruik gemaakt van gecombineerde data: van meetpunten in en op de weg, mobiele telefoniedata en gegevens uit apps en voertuigen. Daarmee kan het vervoer nauwkeuriger worden gereguleerd.

### **Multi-modale vervoersmiddelen: drukte in de stad**

Slimmer vervoersmanagement betekent niet alleen dat vraag en aanbod beter en real-time op elkaar afgestemd worden, het maakt het ook multi-modale mobiliteit mogelijk: het verdelen van stromen goederen en personen over verschillende vervoersmiddelen, waarbij de totale reisduur en de totale kostprijs ervan centraal staan.

Met name autofabrikanten verwachten een sterke toename in het aantal voertuigen en de variatie ervan. Door het inzetten van de nieuwste materiaal- en energietechnologieën worden kleinere, lichtere en meer flexibele voertuigen mogelijk die het midden houden tussen een brommer en een auto en lijken op een overdekte elektrische fiets. Deze variatie kan de multimodaliteit bevorderen: het type voertuig kan beter aansluiten bij de locatie:

klein, wendbaar en individueel in de binnensteden, groter, comfortabeler en gedeeld op de lange afstanden. Tegelijkertijd maakt dit het verkeersmanagement in de huidige vorm, waarbij type voertuigen een eigen plek op de weg hebben (voetpad, fietspad, autoweg, vrachtwagenstrook, busbaan), ingewikkelder. Onder andere de ANWB heeft al aandacht gevraagd voor de toenemende drukte op de wegen en fietspaden [ANWB 2015].

### **Bezit of toegang: de opkomst van auto-delen**

Ondertussen zien we een voorzichtige verschuiving van autobezit naar toegang tot mobiliteitsdiensten, met name onder jongeren. Deze ontwikkeling wordt gevoed door autofabrikanten die steeds meer opties bieden voor private lease: het huren van auto's voor particulier gebruik. De gemiddelde prijs voor private lease begint in de Verenigde Staten al te zakken tot onder de 200 dollar per maand.

Daarnaast is er een opkomst van talloze *car sharing* initiatieven die gebruik maken van het principe van autodelen: deelnemers maken gebruik van elkaars auto of verlenen elkaar taxidiensten met de eigen auto, eigenaren beheren een groot wagenpark. En dat alles tegen prijzen die ruim onder die van een taxirit liggen. We zien zowel een toename in het aantal car sharing initiatieven, zowel voor consumenten (RelayRides, SnapCar, UberPOP, BlablaCar) als voor bedrijven (BMW Car2Go, BMW DriveNow, Hetz, WeCar, ZipCar).

We zien dat de keuzemogelijkheden voor consumenten om een auto te gebruiken in plaats van te bezitten toenemen. Als deze trend ook in Nederland verder doorzet verschuift het beheer van het wagenpark en de bijbehorende mobiliteitsdienst (het matchen van vraag en aanbod) naar marktpartijen zoals autofabrikanten en autodeel-platformen. In de meeste scenario's wordt per saldo een groei van het aantal vervoersbewegingen verwacht als gevolg van het autodelen.

Een lastig te voorspellen factor is de bereidheid van burgers om hun auto met anderen te delen. Overheidsbeleid, zoals het belasten van gebruik in plaats van bezit en de beschikbaarheid van parkeerplaatsen en parkeervergunningen zal daarbij bepalend zijn [KiM 2015b].

### **Autonome voertuigen**

Een volgende golf van ontwikkelingen die de mobiliteit een verdere vernieuwingsimpuls zal geven is de ontwikkeling van autonome voertuigen. Deze voertuigen kunnen zelfstandig rijden door goed om zich heen te kijken of in colonne door met de omgeving en nabijgelegen voertuigen te communiceren. Daardoor kunnen voertuigen korter op elkaar rijden en toch minder ongelukken maken.

Zelfrijdende voertuigen kunnen in ultimo leiden tot een heel nieuw straatbeeld met minder parkeervakken in de stadscentra maar centrale verzamelplaatsen waar zelfrijdende auto's zichzelf tegelijkertijd opladen en onderhouden worden. Het zal leiden tot een andere kijk op het ontwerp van voertuigen, waarbij meer rekening gehouden zal worden met de totale

levensduur, recycleerbaarheid en aanpasbaarheid aan individuele wensen of verschillende gebruiksvormen.

Door flexibele vloot van zelfrijdende voertuigen zou de binnenstad drastisch kunnen veranderen wanneer er minder voertuigen nodig zijn en ze op enkele centrale plaatsen verzameld kunnen worden totdat ze gebruikt worden en moeten voorrijden bij mensen thuis. De wijken kunnen dan met minder parkeerplaatsen toe. Op het gebied van logistiek zou het kunnen leiden tot een snellere distributie omdat de bevoorrading van de grote distributiecentra met zelfrijdende vrachtwagens gebeurt die constant kunnen doorrijden over grote afstanden en bij terminals zichzelf automatisch kunnen laden en lossen. Door een efficiënt beheer van het voertuigenpark en het uitschakelen van een menselijke bestuurder zouden de kosten van mobiliteit dan nog verder omlaag kunnen.

Nieuwe mobiliteitsdiensten zijn bijvoorbeeld flexibele taxi- en busdiensten die dynamische routes rijden en waarbij de route berekend wordt op basis van de gebruikers die zich aangemeld hebben, in plaats van vaste routes en vertrektijden en standplaatsen met dienstregelingen en inzet van bussen en personeel. Dit soort mobiliteitsdiensten kan een alternatief worden voor openbaar vervoer. Daarbij zien we een verdere convergentie tussen bezorgdiensten van goederen en taxidiensten: voertuigen die pakketjes ophalen en afleveren en dat combineren met het vervoeren van personen.

Hoe de autonome voertuigen zich precies zullen ontwikkelen zal mede afhangen van het tempo van de technologische ontwikkelingen en de snelheid waarmee burgers deze omarmen [KiM 2015b]. Rijden met gedeeltelijke ondersteuning zoals cruise control-systemen zijn al gemeengoed in de markt en hun functies nemen steeds verder toe met het automatisch inparkeren, het zelfstandig rijden in files of in parkeergarages wordt eveneens uitgerold. Dat de ontwikkelingen snel kunnen gaan bleek in oktober 2015 toen de eigenaren van een Tesla Model S blij verrast werden met een software-update die hun auto in één nacht de nieuwe mogelijkheid gaf tot gedeeltelijk autonoom rijden. Nieuwe functies en verbeteringen kunnen dus in principe snel worden doorgevoerd. De auto gaat steeds meer lijken op een smartphone die middels software verschillende functies kan vervullen. Dit verklaart mede de grote interesse vanuit de ICT-industrie en bedrijven als Apple en Google in de zelfrijdende auto. Zij zien de auto als een 'iPad op wielen'.

## **Slimme productie en logistiek**

De komende jaren zullen veel productieketens een nieuwe golf van automatisering ondergaan: mensen worden vervangen door robots, fabrieken en onderdelen worden voorzien van sensoren en labels waarmee elk onderdeel op elke moment proces is te lokaliseren. Samen met flexibele productietechnieken als 3D-printing kunnen fabrieken daarmee nog intelligenter aangestuurd worden, een grote variatie aan producten op maat produceren en voortdurend inspelen op een veranderende vraag met minimale voorraden.

Er wordt gesproken van *smart industries* en *smart logistics*, die de weg vrijmaken naar gepersonaliseerde producten die on demand en op dezelfde dag bezorgd kunnen worden. De verre gaande automatisering maakt het mogelijk productie op een nieuwe manier te



organiseren: dichter bij consumenten en logistieke hubs. Logistieke hubs die eveneens steeds intelligenter worden en vrijwel volautomatisch en geautomatiseerd goederen kunnen verwerken en op transport kunnen zetten met voertuigen (met name vrachtwagens en schepen) die vrijwel automatisch geladen en gelost kunnen worden. Hierdoor kunnen de goederenstromen van, naar en tussen distributiehubs worden geoptimaliseerd en bijvoorbeeld 's nachts plaatsvinden als het rustiger is op de wegen.

Nederlandse bedrijven zetten sterk in op verdere automatisering van de productie via het initiatief Smart Industry dat ondersteund wordt door de overheid. Door voorop te lopen hoopt de Nederlandse industrie zijn concurrentiepositie ten opzichte van andere landen en continenten, die inzetten op hetzelfde, te verbeteren. Alle landen hopen dat de robotisering zal leiden tot een terugkeer van of versterking van hun maakindustrie en daarmee samenhangende diensten, en zo een belangrijke bron te zijn voor werkgelegenheid en economische groei.

## **Maatschappelijke impact**

### **Programmeerbare mobiliteit**

Door de hierboven beschreven opkomst van nieuwe technologieën wordt mobiliteit steeds meer flexibel en planbaar. Per situatie kan, gerekend over de beschikbaarheid van verschillende vervoersmodaliteiten de optimale route of de goedkoopste vervoersoptie worden gekozen. Het betekent ook een convergentie van autorijden met openbaar vervoer en taxi-ritten.

Deze nieuwe ontwikkelingen maken eveneens een nieuwe golf van initiatieven mogelijk rond het gecombineerd gebruik van voertuigen voor vervoer van personen en transport van goederen. Meerdere goederenstromen kunnen worden gecombineerd en het aantal beschikbare transportbewegingen kan enorm toenemen als ook gewone burgers chauffeur worden. Een taxi-achtige busdienst kan het openbaar vervoer en bevoorrading in de buitengebieden op zich nemen, in aanvulling op een openbaar vervoersysteem in de binnensteden bijvoorbeeld.

Andersom betekent het dat mobiliteit beter stuurbaar en programmeerbaar wordt. De infrastructuur (waaronder de wegen, het mobiele datanetwerk) kan een dynamische prijs krijgen gebaseerd op het daadwerkelijke gebruik en de drukte op de weg en persoonlijke factoren. De verschillende vormen van vervoer in en om de stad worden meer vergelijkbaar en onderling uitwisselbaar, en kunnen nog beter worden afgestemd op het aantal inwoners, een goede doorstroming van de stad, een lage CO<sub>2</sub>- of fijnstofconcentratie, beschikbaarheid parkeerplek of andere maatschappelijke wensen.

Flankerend overheidsbeleid zal nodig zijn om de kansen die de technologie biedt verder te realiseren en sturing te geven in de maatschappelijk gewenste richting [PBL 2015, Deloitte 2015].

## **Convergentie van markten: nieuwe concurrentie**

De ontwikkelingen op het gebied van mobiliteit leiden tot een verdergaande convergentie van tot nu toe gescheiden markten. Er ontstaat een nieuw geïntegreerd ecosysteem waarin bestaande spelers en nieuwkomers rond mobiliteit samenkomen. Dit is weergegeven in figuur 2.

Deze spelers werken samen maar zijn tegelijkertijd ook concurrent. Zo levert BMW eigen auto-deeldiensten in concurrentie met BlaBlaCar. Het is te verwachten dat de spelers zich herschikken rond en specialiseren op de belangrijke onderdelen van de toekomstige mobiliteitsdiensten, zoals:

- het leveren van mobiliteit als een end-to-end dienst, die gekoppeld is met bedrijfsplanning, productie en dynamische distributieroutes;
- het beheren van het achterliggende mobiliteitsnetwerk-besturingssysteem, dat de basis vormt, de centrale controlekamer is voor de vele diverse diensten;
- het verzorgen van een superieure vervoersbeleving waarbij het comfort van het voertuig en het gemak centraal staat.

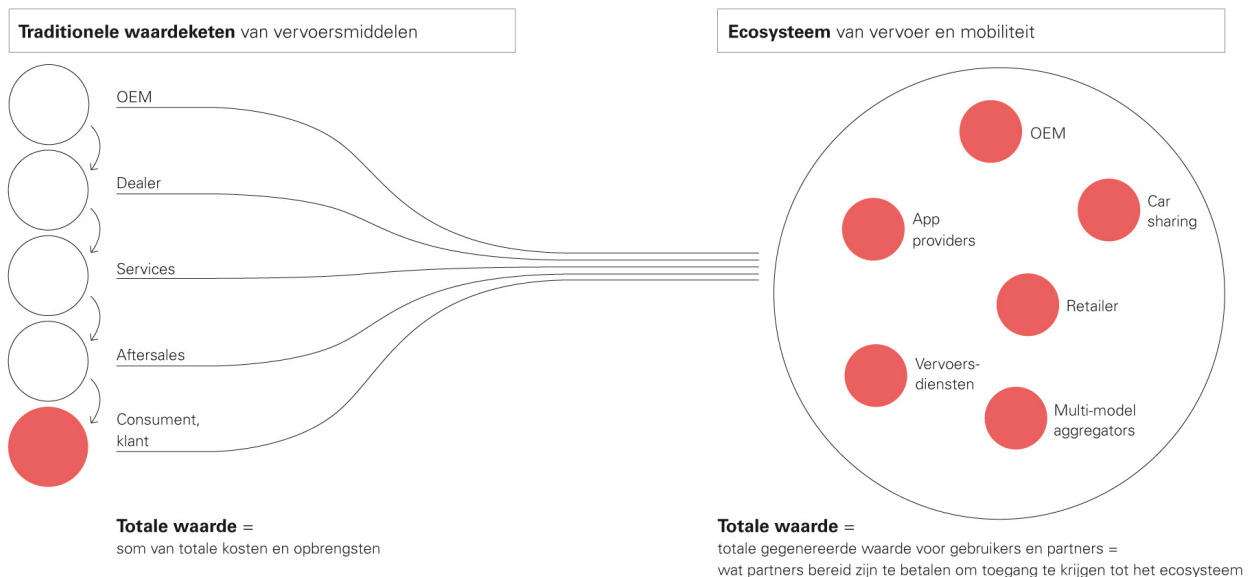
Rond deze functies worden nieuwe samenwerkingsverbanden aangegaan en zullen door overnames en fusies horizontale en verticale integratie plaatsvinden om tot een geïntegreerd aanbod te kunnen komen [Deloitte 2015].

## **Strijd om de data**

Een belangrijk deel van de concurrentie zal zich afspelen op het vlak van de mobiliteitsdata: deze zal cruciaal zijn voor de kwaliteit van de dienstverlening. De dienstverlener met de meeste deelnemers en meeste informatie over de voortdurend veranderende vraag en aanbod van mobiliteit zal naar verwachting in staat zijn de beste diensten te bieden. Een strijd waarin met name Uber flink heeft ingezet om de grootste speler te worden. We zagen al dat Uber met nieuwe diensten de bestaande markt opschudde. En dat er een overnamestrijd ontstond rond de kaarten van Nokia, HERE Maps, waarbij uiteindelijk de autofabrikanten VW, Daimler en Mercedes het wonnen van concurrenten als Uber en de Chinese marktplaats Alibaba. Hier bestaat het risico dat data versnipperd raken over meerdere spelers en platformen waardoor de dienstverlening aan de eindgebruiker niet optimaal wordt of waarbij de eindgebruiker *locked in* raakt in een bepaald ecosysteem van leveranciers.

Met name bij zelfrijdende voertuigen is het cruciaal dat aanbieders data met elkaar delen om veiligheid technisch realiseerbaar te houden.

Sector of deelgebied	Spelers (niet limitatief)
intelligente wegen en infra	Tebodin, Alliander
kaarten en navigatie	Nokia, TomTom, Google
telecominfra en beheerders ICT en Big Data	KPN, Nokia, IBM, Google, Huawei
voertuigen	VW, GM, Daimler, Volvo, DAF, Bosch
energie-infrastructuur (tankstations, oplaadpunten, brandstoftechnologie, accu's)	Siemens, Tesla, Fastned
vervoersdiensten zoals openbaar vervoer	NS, Arriva, Uber, Lyft, SnapCar, RelayRides, FlixBus, taxi, SIXT
mobiele diensten	Apple, Google, Microsoft
retail, webshops, transport en logistiek	PostNL, DHL, Simon Loos, bol.com, Alibaba, Amazon
leveranciers die software ontwikkelen voor het beheren van bedrijfsprocessen inclusief productie en logistiek	SAP, IBM, Oracle
aanvullende dienstverlening zoals verzekeringen.	TVM Verzekeringen, Nationale Nederlanden



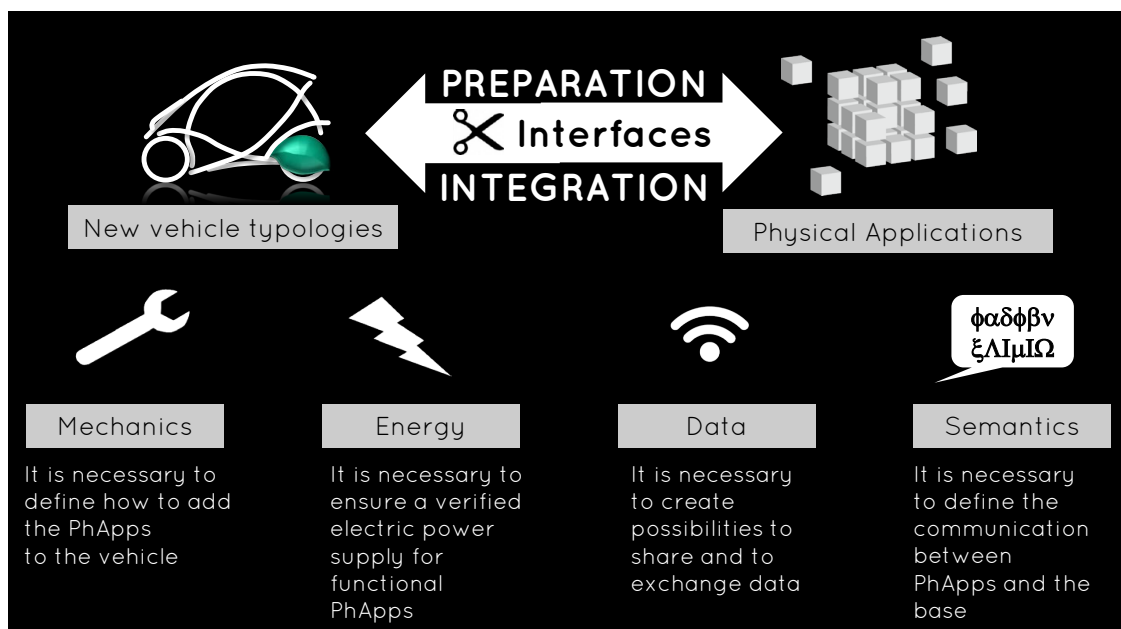
**Figuur 2 a en b:** Schematische weergave van de convergentie van verschillende deelgebieden in een nieuwe markt voor mobiliteitsdiensten en de bijbehorende spelers. [Kreijveld 2014]

## Op weg naar een appstore voor mobiliteitsdiensten?

Naar analogie van de appstores voor mobiele toepassingen, willen de onderzoeksinstituten MIT en Fraunhofer Instituut een appstore ontwikkelen voor mobiliteit. Het is de bedoeling om de ontwikkeling van nieuwe mobiliteitsdiensten te versnellen net zoals de mobiele markt een enorme impuls kreeg door de appstores. Door gebruik te maken van gestandaardiseerde elementen kan tijd worden bespaard en kunnen bouwstenen worden hergebruikt en op elkaar inpluggen. Zo kunnen meerdere spelers tegelijkertijd aan oplossingen werken die op elkaar passen. De ontwikkelsoftware maakt het gemakkelijk om nieuwe toepassingen te bedenken met deze bouwstenen.

De gedachte achter het platform is dat de ontwikkeling van mobiliteitstoepassingen vraagt om een geïntegreerde aanpak van voertuigen (die modulair, flexibel moeten zijn), energievoorziening en data- en communicatietechnologie waarmee de digitale onderdelen met elkaar communiceren. Dat betekent ook dat bedrijven, kennisinstellingen en overheden in nieuwe combinaties moeten samenwerken rond de bouwstenen van deze toekomstige mobiliteitsdiensten.

In de fysieke elementen, de bouwblokken van het platform komen mechanica (voertuigen), energie(voorziening), datacommunicatie en semantics (uniforme taal waarmee verschillende elementen met elkaar communiceren). Dit wordt aangeduid als Phy(sical)Apps. Dit is schematisch weergegeven in de onderstaande figuur.



**Figuur 3:** componenten van een mobiliteitsplatform waarbij voertuigtechnologie, energievoorziening en datamanagement en communicatie (semantics) worden geïntegreerd. Op het platform kunnen toepassingen worden ontwikkeld, zogenoemde physical applications. [Bron: Infinite Mobility Lab, MIT /Fraunhofer].

## Maatschappelijke uitdagingen

De diverse ontwikkelingen leveren onder andere volgende uitdagingen op de samenleving. Het gaat daarbij om een combinatie van technologische uitdagingen en sociale, die betrekking hebben op ons gedrag, de beschikbaarheid en het gemak van nieuwe mobiliteitsdiensten.

### Uitrollen van een veel sneller datanetwerk

Zelfrijdende voertuigen stellen hoge eisen aan de digitale infrastructuur: zo moeten de rekenkracht en de bandbreedte met sprongen omhoog om de informatie te kunnen verwerken van de gemiddeld genomen twaalf aanwezige hoge-resolutiecamera's in de zelfrijdende voertuigen. Er kan niet simpelweg gebruik gemaakt worden van de 'gewone' hardware en software die vanuit de computerindustrie ruim beschikbaar komt, naar verwachting zijn nieuwe vooraanstaande ontwerpen nodig. Ter vergelijking: 5G-mobiele netwerken moeten 10 Gb/s per verbinding kunnen verwerken tegenover 100 MB/s voor de 4G-netwerken die momenteel worden uitgerold en een bandbreedte die zowel qua uploaden en downloaden hoog is. De verwerking van de grote hoeveelheden data vraagt tevens om een hoogwaardig vast netwerk van glasvezelverbindingen met een minimale vertragingstijd. De ontwikkeling van nieuwe hardware en de verdere uitrol van de benodigde netwerken zal naar verwachting minimaal tien tot twintig jaar kunnen duren.

Het zelfregulerende vervoerssysteem vraagt om een enorme sprong van tenminste 100x nodig ten opzichte van de bandbreedte die momenteel wordt uitgerold, zowel in het mobiele en vaste netwerk dat nodig is om de grote hoeveelheden data te verwerken. Bovendien moeten alle systemen onderling goed met elkaar communiceren en data uitwisselen. Sommige fabrikanten hebben al benadrukt de benodigde extra bandbreedte kan gaan conflicteren met de huidige regelgeving op het gebied van het doorgeven van internetdata. Door de zogenoemde netneutraliteit mogen er geen diensten worden voorgetrokken.

Naadloos samenwerken betekent ook dat er standaarden en protocollen moeten worden ontwikkeld. In diverse Europese onderzoeksprojecten wordt gewerkt aan nieuwe technieken en standaarden om de zelfrijdende auto mogelijk te maken. Uit deze projecten moet duidelijk worden wat er haalbaar is en hoe de roadmap naar autonome voertuigen er uit gaat zien.

### Monopolievorming: wie is straks de regisseur van mobiliteit in Nederland?

Tegelijkertijd met de ontwikkelingen in de mobiliteit zien we een enorme consolidatieslag gaande waarbij er in het mobiliteitsecosysteem slechts enkele grote spelers overblijven. Momenteel zijn er slechts enkele grote aanbieders van mobiele hardware (Nokia kocht AlcatelLucent, Cisco kondigde intensieve samenwerking met Ericsson aan, Huawei is in opkomst), digitale kaarten (HERE Maps, Google Maps en TomTom). Hetzelfde gebeurde op het vlak van bedrijfssoftware waar Oracle, IBM en SAP grote overnames deden.

Ook in de markt voor autodelen en slimme navigatiealgoritmen zullen naar verwachting slechts enkele spelers overblijven als gevolg van het *winner takes all*-principe waarbij slechts enkele aanbieders genoeg gebruikers weten te verwerven voor hun platform om diensten aan te kunnen bieden van voldoende kwaliteit. In dit spel vallen met name Uber en Alibaba op die er strijdlustig in zitten en vele miljarden te spenderen hebben. Zij zien mobiliteit als een verlengstuk van een *on demand*-economie waarbij zij de centrale spelers willen worden die vraag en aanbod bij elkaar brengen.

De verdere uitrol van de datanetwerken zorgt tevens voor een verschuiving van de macht in het mobiliteitsecosysteem naar de verwerkers en beheerders van de vervoersdata. Hier is nog en hevige concurrentie gaande tussen o.a. kaartenbouwers en netwerkbeheerders. Beide spelers willen de rol van het verkeersmanagement van de overheid overnemen.

Eenzelfde consolidatie is gaande aan de kant van transport en logistiek. Enkele grote spelers zoals Maersk en ECN besturen wereldwijd grote logistieke goederenstromen en bepalen de routes en de gekozen havens en leveranciers. In het buitenland wordt bepaald welke goederen uit China via de Nederlandse haven worden vervoerd en door welke onderaannemer.

Het risico bestaat dus dat de overheid steeds meer buiten spel komt te staan en afhankelijker wordt van marktpartijen ook voor het leveren van de eigen diensten. De uitdaging zal dus zijn om de juiste randvoorwaarden te stellen aan de markt en de toegankelijkheid en uitwisselbaarheid van de informatie te waarborgen. Dit kan tevens voorkomen dat burgers *locked in* raken bij een leverancier die een combinatie van gepersonaliseerde hardware en software levert die overstappen naar andere spelers moeilijk maak.

## **Transitie in goede banen leiden**

Hoewel autodelen in eerste instantie bijdraagt aan een betere benutting van de beschikbare autovoorraad is het niet vanzelfsprekend dat dit direct leidt tot minder vervoersbewegingen. Diverse scenariostudies laten zien dat de ontwikkelingen ook kunnen leiden tot meer gebruik, diensten die naast elkaar concurreren, een grote variatie aan voertuigen die leiden tot verwarring op de wegen en meer congestie veroorzaken. De overheid reguleert het type voertuigen dat aan de weg mag deelnemen.

Daarbij zou de overheid kunnen zorgen dat de verschillende deelsystemen interoperabel zijn en dat de verschillende spelers onderling voldoende informatie met elkaar delen. Tijdens het evenement SAIL 2015 werd mede in opdracht van de overheid een speciale app ontwikkeld waarmee bezoekers van het evenement werden begeleid met behulp van concrete wandelroutes door het evenement, de stad en terug naar hun auto (P+R locatie) of openbaar vervoer. Bewoners en dagelijkse weggebruikers rond het evenement werden eveneens geadviseerd. In de app werd *realtime* informatie over multimodale vervoersmiddelen gecombineerd.

Veel zal ook afhangen van de kosten van mobiliteit voor een gewone gebruiker. De auto is momenteel nog te goedkoop om autodelen te bevorderen [RWS 2015]. Autodelen is kansrijker wanneer dit aanzienlijk goedkoper is dan de toegang tot vervoer, terwijl de prijs voor het leasen van auto's nog altijd daalt en autofabrikanten hier flink op in zetten, dit om de dienstverlening aan consumenten te vergroten. Deze zijn dus in concurrentie met elkaar.

Daarnaast zal de verdere uitrol van mobiliteitsdiensten en de uitwerking die deze al hebben op de ruimtelijke inrichting van het landschap in grote mate bepaald worden door de randvoorwaarden die de overheid stelt zoals wegenbelasting, accijnzen op brandstof en belasting op (het bezit van) voertuigen, parkeergelden en het autovrij maken van binnensteden.

Transitie naar zelfrijdende voertuigen kan nog lang op zich wachten en ook met chaos gepaard gaan, zeker waar het bestuurders betreft. Op het gebied van industrie, handel en logistiek zouden zelfrijdende voertuigen sneller hun intrede kunnen doen zeker wanneer deze beschikken over een eigen infrastructuur zoals een eigen rijbaan, los van het overige verkeer. Wellicht is er tijdens de transitieperiode naar situatie met volledige autonome voertuigen een dubbel systeem nodig.

Diverse bedrijven hebben aangegeven dat zij het vervoersmanagement op de wegen graag zouden overnemen van de overheid. De overheid moet zich afvragen of het deze coördinerende rol wil afstaan aan individuele marktspelers of dat het deze centrale rol zelf inneemt. In ieder geval zou een technologieplatform met vastgestelde standaarden en communicatieprotocollen kunnen zorgen voor de benodigde coördinatie, waarbij de marktpartijen zelf nog ruimte hebben om te innoveren en elkaar te beconcurreren (maar dan zonder dat zij de continuïteit van de mobiliteit in gevaar kunnen brengen).







## Slim(me ge)bouwen

Adaptief gebruik van de omgeving door betere ketensamenwerking

### Flexibel gebruik van gebouwen

Wat betreft het bouwen staan bestuurders en beheerders voor grote uitdagingen. Er is een toenemende behoefte aan een meer flexibel gebruik van de beschikbare voorraad aan gebouwen. Om in te kunnen spelen op voortdurende veranderingen in de samenleving, vergrijzing en trek richting de Randstad, leegstand van kantoren, gecombineerd met een veranderende leefstijl en digitale revolutie, moeten de functies van gebouwen in de tijd gemakkelijker kunnen worden veranderd.

Ontwikkelingen op het gebied van kleinschalige en gedistribueerde productie zoals 3D-printing, precisielandbouw en urban farming en bioreactoren maken het mogelijk om productie steeds meer in dichter bevolkte gebieden te huisvesten in winkels en vlakbij consumenten. Dat betekent een toename in het meervoudige ruimtegebruik: meer functies die in de stedelijke omgeving worden gecombineerd. Daarnaast is het voor de cultuur in de stad belangrijk dat verschillende bevolkingsgroepen voldoende gemengd kunnen samenwonen, en dat woningen betaalbaar blijven ook voor lager opgeleiden, er een niet al te grote tweedeling ontstaat.

Daar komen ambities bovenop ten aanzien van verduurzaming en het terugdringen van het energieverbruik van gebouwen. Zo wil de Provincie Noord-Brabant in enkele jaren tijd het aantal *nulopdemeter*-woningen verveelvoudigen. Bij het realiseren van dit soort ambities is het cruciaal dat de bouwsector in staat is voldoende snel te innoveren. Daarbij is samenwerking in de bouwketen essentieel evenals de klantgerichtheid. In diverse sectoren zijn hier grote sprongen gemaakt mede als gevolg van de digitalisering die leidde tot ene ketenomkering waarbij de eindgebruiker centraal is komen te staan. Hoe kan zo'n revolutie ook in de bouwsector worden bereikt?

Bovendien verandert de consumentenvraag de komende jaren, veiligheid en zorg worden belangrijke drivers voor een vergrijzende bevolking, en in huis zien we de opkomst van door consumententoepassingen gedreven platformen rond domotica.

## Technologische drivers

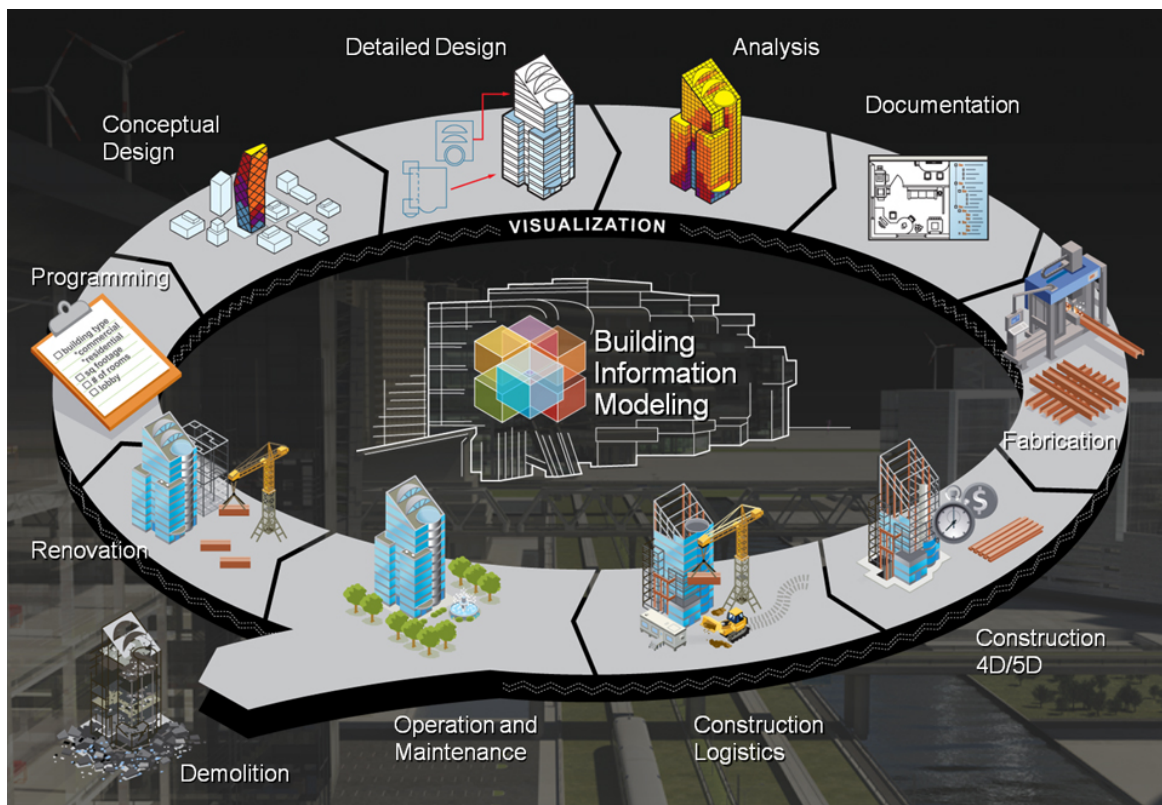
Er zijn diverse technologische ontwikkelingen gaande die voor een belangrijk deel worden gedreven door wat we aanduiden als digitalisering.

### Standaarden in de bouw: versnelling van innovaties

De afgelopen jaren zijn diverse standaarden ontwikkeld die het ontwerpen, bouwen en beheren van gebouwen en infrastructurele objecten aanzienlijk kunnen vergemakkelijken. Doordat spelers uit de gehele keten informatie op een uniforme wijze gestructureerd met elkaar uitwisselen, gebruik makend van dezelfde definities en protocollen. Op deze manier worden er veel spraakverwarring en transactiekosten en faalkosten bespaard.

In de bouw is een standaardisatie gaande: **BIM**: Building Information Modeling (bouw informatie model) waarin alle voor de bouw relevante gegevens over een gebouw zijn opgenomen. BIM bestaat uit een virtuele 3D-representatie (maquette) van de woning met daarbij een lijst met objecten en woordenboek met definities, die samen de functies en prestaties over de gehele levenscyclus van het object vastlegt inclusief ondergrond en omgeving. Met behulp van 3D-ontwerpen kunnen gemakkelijk onderdelen op maat worden gemaakt, ontwerpen worden aangepast en hergebruikt in nieuwe situaties. Ook kunnen simulaties worden uitgevoerd met de 3D-ontwerpen bijvoorbeeld om de sterkte te beoordelen en het gedrag bij aardbevingen.

BIM maakt het mogelijk dat bouwbedrijven op een eenduidige manier met elkaar kunnen communiceren en dat veranderen in aan gebouwen snel inzichtelijk zijn voor nieuwe aannemers. De gedigitaliseerde woningontwerpen maken het mogelijk voor bouwbedrijven, installateurs, architecten, woningstoffeerders, keukenleveranciers om hun producten direct op maat in te passen en te produceren voor ze geïnstalleerd worden. Zo kan het isoleren van een woning, het bouwen van een dakkapel en het installeren van een keuken, sneller en met minder fouten gebeuren. Ook voor bewoners wordt het leuker: ze kunnen rondlopen in hun eigen huis nog voordat deze gebouwd wordt en zien hoe keuzes in de inrichting uitpakken.



**Figuur 4.** Building Information Modeling speelt een belangrijke rol in het gehele levenscyclus van gebouwen: van ontwerp, bouw, beheer tot renovatie en sloop van gebouwen. Alle betrokken spelers gebruiken daarbij hetzelfde digitale model van het gebouw. [Bron: buildipedia.com]

Een tweede belangrijke standaard in opkomst is **XBRL**: een wereldwijd gestandaardiseerde digitale taal voor het vastleggen en uitwisselen van financiële gegevens. Elke cijfer of woord in de boekhouding krijgt een label dat beschrijft welk object of post het cijfer vertegenwoordigt, bijvoorbeeld: gebouwen, verkoopkosten. Financiële gegevens kunnen nu eenduidig worden geïnterpreteerd, boekhouden wordt gemakkelijker en kan vrijwel volledig geautomatiseerd worden. Dit alles vergemakkelijkt de uitwisseling van de gegevens tussen gebouwenbeheerders, huurders en gemeenten. XBRL zal een grote impact gaan hebben op het beheer van gebouwen en steden. Ook in de Smart City-infrastructuur komen deze standaarden terug.

De standaarden zullen een belangrijke rol spelen bij het innovatiever maken van de bouwsector: door de gestandaardiseerde 3D-modellen kunnen de spelers in de bouwketen beter samenwerken en kunnen bewoners beter betrokken worden in het ontwerpproces. Het platform WoonConnect probeert via BIM de verduurzaming van woningen te versnellen en zo een bijdrage te leveren aan de ambities van onder meer de Provincie Brabant om het aantal *nulopdemeter*-woningen in enkele jaren te verveelvoudigen (Brabants Energieakkoord 2015).

## **Flexibel bouwen**

De opkomst van 3D-modellen gaan hand in hand met de ontwikkeling van technieken om (delen van) gebouwen te produceren met behulp van 3D-printen. Ontwerpen kunnen direct worden ingelezen en gebouwen kunnen uit minder onderdelen worden opgebouwd.

Daarnaast worden andere productietechnieken ontwikkeld om flexibeler en meer modulair te bouwen bijvoorbeeld door gebouwen op te bouwen uit meerdere modules die later verwisseld kunnen worden.

Nieuwe technieken zoals 3D-printen maken het mogelijk om flexibel en modulair te bouwen en te verbouwen omdat bestaande onderdelen ingescand kunnen worden en nieuwe tussenstukken op maat kunnen worden geprint.

Daarnaast is er hernieuwde aandacht voor duurzaam bouwen, gebruik makend van lichte, natuurlijke en herbruikbare bouwmaterialen die met weinig energie en technologie in te zetten zijn. Dit gecombineerd met uiterst hoogwaardige toepassingen zoals met nanovezels versterkte materialen, ruiten met geïntegreerde zonnepanelen. Woningen en andere gebouwen die eenvoudig zijn te verbouwen en veranderen van inrichting. Decentrale intelligentie in de woning om het energieverbruik en de energie-oogst te optimaliseren. Licht en sterk, isolerend.

Bebouwde omgeving krijgt steeds meer functies: energieproductie (kleine turbines, zonnepanelen, energie uit omgeving terugwinnen inclusief uit de riolering), luchtzuivering, landbouw (bijv. beehives), CO<sub>2</sub>-opslag (olivijn, materiaal dat CO<sub>2</sub> bindt), watermanagement. Zelfvoorzienende gemeenschappen. Past in het denken in meervoudige functies die gedistribueerd in de stad worden ondergebracht in plaats in aparte eigen ruimte of eigen infrastructuur, in tegendeel: wordt verweven met de woning zelf.

## **Sensoren en domotica: intelligente gebouwen**

Bij gebouwen zien we eveneens de opkomst van slimme sensoren en apparatuur die het beheer van gebouwen steeds beter meetbaar en te managen maakt. Deze ontwikkeling wordt gevoed door de opkomst van het Internet der Dingen: steeds meer consumenten beschikken over met internet verbonden apparaten zoals thermostaten, rookmelders, verlichting, beveiligingscamera's. Daarbij zien we de opkomst van talloze platformen die de ontwikkeling van het Internet der Dingen proberen te versnellen zoals The ThingsNetwork dat goedkope draadloze modems ontwikkelt (LoraWan).

In winkelgebieden groeit de populariteit van iBeacons, waarmee consumenten gevolgd kunnen worden en persoonlijke aanbiedingen kunnen krijgen. Daarnaast worden in veel steden de verlichting intelligenter gemaakt. Zo bouwt Philips in veel steden straatverlichting met geïntegreerde draadloze netwerkfuncties en sensoren. Door de kleur van de verlichting te veranderen kan een sfeer geschapen worden die aansluit bij het tijdstip van de dag, of die het gevoel van veiligheid vergroot.

## Een plug & play city?

In het Zwitserse onderzoeksprogramma NEST staat een modulair gebouw centraal bestaande uit een backbone met verwisselbare woon- en werkruimtes (units). In de modules kunnen eenvoudig, goedkoop en flexibel nieuwe woonconcepten en materialen worden uitgetest. Het is de bedoeling hiermee nieuwe innovaties te versnellen. Misschien een mooi voorbeeld van hoe gebouwen in de toekomst kunnen worden opgezet? [Zie: <http://nest.empa.ch/en/>]



**Figuur 5:** artist impression van een modulair gebouw waarvan de onderdelen gemakkelijk kunnen worden vervangen en in elkaar passen. [Bron: Empa consortium].

Hoewel deze toepassingen vooralsnog ontwikkeld worden voor specifieke deelmarkten, ontstaat er in de gebouwde omgeving een infrastructuur die ook kan dienen voor het beheren van gebouwen en het verzorgen van veiligheid.

## Flexibele kleinschalige productie

Gebouwen kunnen niet alleen steeds flexibeler worden ingericht voor functies die horen bij wonen en werken (kantoren), ook productietechnieken worden steeds flexibeler en kleinschaliger. Dat maakt productie in dichter bevolkte gebieden mogelijk. Winkels kunnen tevens productieruimte herbergen en kantoren kunnen gekoppeld worden aan productie. Veel wordt verwacht van 3D-printen dat snelle ontwikkelingen doormaakt en waarbij ontwerpen, scannen en maken steeds eenvoudiger worden. Daarnaast is ook preciselandbouw in ontwikkeling waarbij met behulp van LED-verlichting, water en mineralen in kleine productie-eenheden en in meerdere gestapelde lagen gewassen kunnen

worden gekweekt. Nieuwe technieken op het gebied van synthetische biologie maken kleinschalige productie van biobrandstoffen en medicijnen mogelijk in kleine reactorvaten met behulp van bacteriën en schimmels.

## **Een nieuwe dynamiek**

### **Opkomst van domotica-apparatuur**

De geschetste ontwikkelingen betekenen een toenemende drukte achter de voordeur: energieleveranciers proberen hun pakket uit te breiden met nieuwe domoticadiensten, ondertussen komen nieuwkomers als NEST en Apple met slimme apparatuur die bediend kunnen worden met de smartphone als afstandsbediening. Vanuit bestaande ingang bij de consument proberen ze hun positie te versterken en hun dienstenaanbod te verbreden. Daarbij worden ze elkaars concurrent maar we zien ook nieuwe samenwerkingsverbanden tussen de fabrikanten uit de consumentenelektronica en ICT, zoals Apple, Google NEST, Samsung en Philips met bedrijven uit de energie-infrastructuur zoals Honeywell, Eneco en Alliander. Met de nieuwe apparatuur zijn talloze diensten denkbaar op het gebied van energiebeheer en beveiliging van woningen tot en met zorg op afstand en boodschappendiensten. Innovaties die onder meer kunnen bijdragen aan het langer thuis wonen van ouderen.

### **Flexibel kantoorbeheer**

Aan de kant van de professionele dienstverlening en business to business dienstverlening zien we een vergelijkbare ontwikkeling. De nieuwe technieken maken een slimmere benutting van gebouwen en oppervlakten in de stad mogelijk, inspelend op leegstand, dynamische groei van bedrijven, flexibele hotelaccommodaties, tijdelijke opvang van vluchtelingen, meervoudig ruimtegebruik in de drukker wordende stad. De toename van het aantal sensoren in de bebouwde omgeving maakt slim management mogelijk: van energiegebruik en van veiligheid. Steeds meer bedrijven huren hun kantoorruimte en besteden het beheer ervan volledig uit aan de eigenaren of aan gespecialiseerde gebouwenbeheerders die zowel het kantoorklimaat als de beveiliging op zich nemen. Daarbij is er een trend naar zo energieneutraal mogelijke kantoorpanden. eigenaren kijken bij het ontwerpen en inrichten van gebouwen naar de mogelijkheid om bij faillissement of verhuizing nieuwe bewoners te kunnen accommoderen.

### **Flexibel bouwen**

Daarbij zien we een toenemende aandacht voor flexibel bouwen en slim renoveren, gebruik makend van de moderne technieken als 3D-printen en modulair bouwen en herbruikbare materialen. Dat vraagt om een nauwere samenwerking tussen de spelers in de bouwketen.

Door al tijdens het bouwproces onderdelen te digitaliseren (vanaf 3D-ontwerpen) kan de gehele bouwketen beter gecoördineerd samenwerken. Met als gevolg minder verspilling en

een versnelling en flexibilisering van het bouwproces. De betere coördinatie maakt het mogelijk om beter in te spelen op de wensen van de gebruikers doordat er meer ruimte is voor individuele aanpassingen van het bouwontwerp. Andere dienstverleners, zoals installatie- en renovatiebedrijven, woningstofeerders en meubelfabrikanten, energieleveranciers en ICT-dienstverleners kunnen eveneens gemakkelijk aanhaken bij het platform dankzij gestandaardiseerde informatie over de woning.

Op termijn zouden deze innovaties in de samenwerking kunnen leiden tot het goedkoper produceren van nieuwe woningen.

## **Uitdagingen**

We zagen eerder dat meer vraag gestuurde en beter gecoördineerde bouwsector essentieel waren om een hoog tempo van duurzame innovaties te realiseren. Met de genoemde standaardisering is een eerste stap gezet die een grote invloed zal hebben op de bouwsector en aanverwante spelers.

Interessant is ook om te kijken hoe de ontwikkelingen die vanuit de overheid en het bedrijfsleven worden opgestart kunnen worden verbonden met de nieuwe mogelijkheden die ontstaan doordat burgers over meer slimme apparaten gaan beschikken en zelf ook nieuwe sensornetwerken kunnen uitrollen. Door een koppeling kunnen de ontwikkelingen aan de marktkant en de burgerkant elkaar versnellen. Deze ontwikkelingen kunnen worden versneld door de totstandkoming van platformen te bevorderen waarmee spelers in de bouwwereld hun samenwerking coördineren en waarmee consumenten direct betrokken worden.

Daar komt bij dat de markten voor woningen, gebouwen en andere infrastructurele bouwsels zeer sterk gereguleerd zijn door de overheid. De overheid heeft zich als uitdaging gesteld om de flexibiliteit te vergroten, iets wat moet terugkomen in de nieuwe Omgevingswet.

## **Van bezit naar gebruik?**

We hebben de afgelopen decennia een ontwikkeling gezien waarbij bedrijven steeds meer hun gebouwen af hebben gestoten en zijn overgegaan op langjarige huurcontracten. Deze ontwikkeling krijgt een nieuwe impuls met de opkomst van duurzaam bouwen waarbij de eigenaar van het gebouw zorg draagt voor een laag energiegebruik en mogelijkheden voor herbestemming later tijdens de levensduur van het pand.

Gebouwen en huizen kunnen daarmee steeds meer beheerd worden vanuit bijvoorbeeld het totale energieverbruik. RAU-architecten ging hierin samen met Philips nog een stap verder: van bezit naar gebruik. RAU wilde het totale beheer van het gebouw tot en met de sloop aan het einde van de levensduur volledig neerleggen bij de leveranciers zoals Philips. Dat betekent dat er geen losse lampen ingekocht worden maar dat Philips mag bepalen hoe ze een bepaalde hoeveelheid licht in het gebouw realiseert. KPMG. Duurzame en intelligente gebouwen. De opkomst van domotica-diensten krijgt een impuls met slimme

thermostaten, slimme verlichting, slimme rookmelders; deze ontwikkelingen gaan steeds meer samen met nieuwe zorg-diensten: het op afstand monitoren van ouders, waardoor ze langer thuis kunnen blijven wonen en zorg snel kan signaleren wanneer ondersteuning of ingrijpen nodig is.

### **Financiële innovatie nodig**

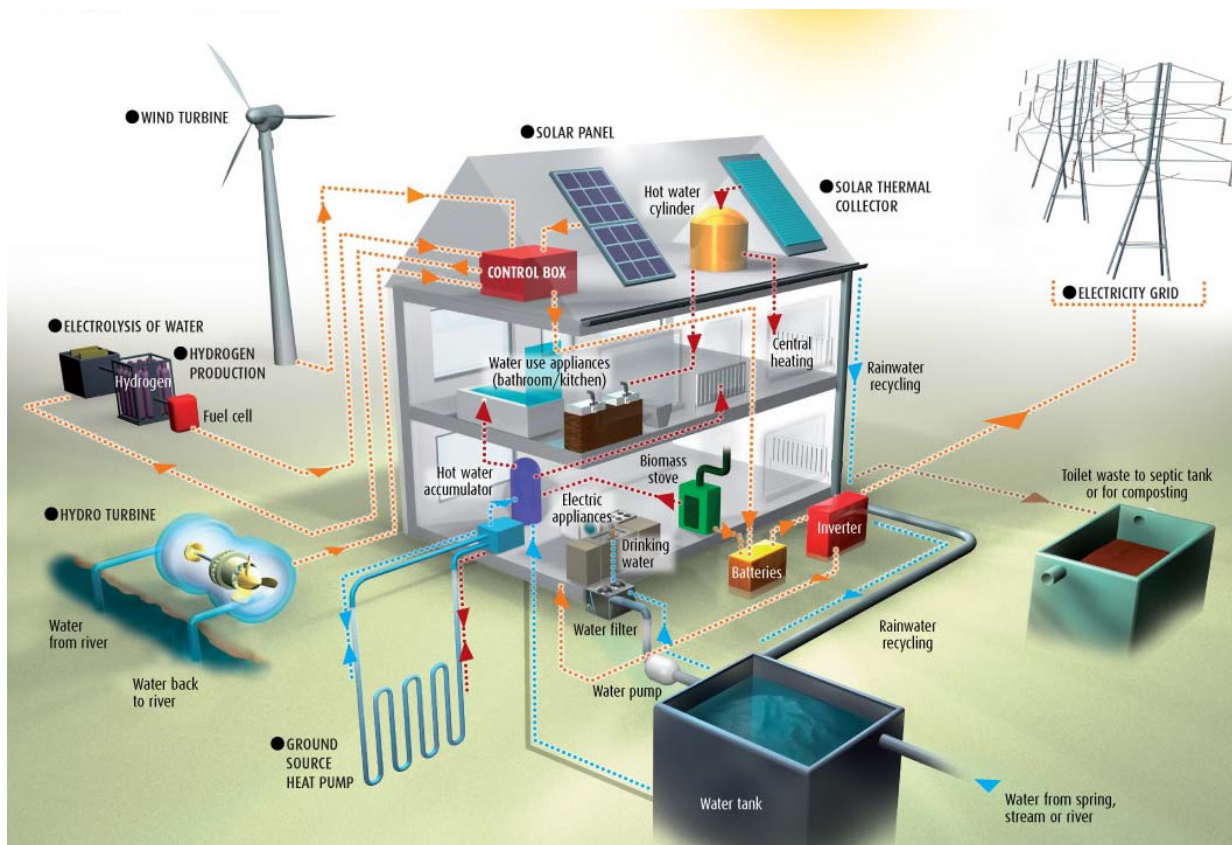
Daarnaast zijn ook sociale en psychologische factoren bepalend voor de ontwikkeling van steden, de doorstroming binnen de woningvoorraad en de verdeling tussen huur en woningbezit.

Tot nu toe hebben we in dit verhaal vooral gekeken naar nieuwe opties om woningen en gebouwen zelf flexibeler te maken. Minstens zo zinvol is het om te kijken naar het flexibeler maken van de bewoners. Veel van het huidige woningbeleid is echter gericht op het beter laten doorstromen van burgers, bijvoorbeeld van starterswoningen naar eengezinswoningen. Stijgende huizenprijzen hangen nauw samen met hypotheekrente en de aftrekbaarheid ervan. Ook de scheve huur blijkt een moeizaam probleem. Bovendien is het sociale woningbeleid lang niet altijd effectief. Tijdens de hypotheekcrisis in de periode 2008-2012 waren starterswoningen vaak niet bereikbaar voor de starter ondanks het oprekken van de NHG-garantie en subsidies voor starters.

Eigenlijk heeft de woningmarkt minstens zo'n behoefte aan financiële en sociale innovaties. Zou een speler net als een Airbnb en Uber de woningmarkt kunnen opschudden met een nieuw aanbod van woonruimte als dienst, tegen de prijs van sociale huur? Een flexibeler gebruik van de leefomgeving kan een stevige impuls krijgen wanneer burgers een woning niet langer ziet als een bezit waarmee hij vermogen opbouwt en pensioen veiligstelt, maar meer als een gebruiksvoorwerp waarbij hij betaalt voor het gebruik. Daarnaast zouden er financiële producten ontwikkeld kunnen worden die burgers nieuwe mogelijkheden geven voor kapitaalopbouw en buffers voor moeilijker tijden als bijvoorbeeld zijn inkomen terugvalt.

Het verhuren of leasen van woningen kan voordelen hebben. Bij sociale huurwoningen zien we dat er meer oog is voor de totale beheerskosten van woningen en is ook het onderhoud geregeld. Bij nulopdemeterwoningen wordt de energierekening vervangen door maandelijkse servicekosten waarmee de investeringen in duurzame technieken zoals isolatie en zonnepanelen gespreid over vele jaren worden terugbetaald. Het leasen van huizen zou de innovatie in de woningmarkt een enorme impuls kunnen geven en wellicht het de sociale kloof tussen burgers kunnen verkleinen en de dynamiek van steden kunnen vergroten.





## Slimme energienetwerken

Samenhang in de lappendeken

### Naar een duurzame energievoorziening

De energiemarkt maakt momenteel een grote transitie door: de aandacht voor vergroening neemt toe, het wordt steeds duidelijker dat fossiele brandstoffen hun langste tijd gehad hebben en met de opkomst van de elektrische auto wordt eveneens aan een nieuwe infrastructuur gewerkt.

De industrie legt in hoog tempo nieuwe windmolenparken aan, zowel op land als op zee. En het aantal woningen met zonnepanelen op het dak is inmiddels gegroeid tot 1 op de 25. Ook zijn warmtenetten in aanbouw die aardwarmte of restwarmte van nabijgelegen industriële activiteiten hergebruikt. Op het gebied van biomassa worden eveneens volop experimenten uitgevoerd. Daarnaast worden door burgercollectieven en ondernemers op allerlei plaatsen nieuwe kleinschalige initiatieven gestart om groene energie te produceren.

Toch blijkt Nederland grote moeite te hebben om de eigen doelstellingen ten aanzien van de productie van duurzame energie zoals verwoord in het Energieakkoord te realiseren. En dan nog gaan die volgens sommigen lang niet ver genoeg. Om nog grotere ambities waar te maken is een actievere bijdrage nodig van de burger aan de verduurzaming.

Tegelijkertijd leidt die burgerbetrokkenheid tot een versnippering van de energie-infrastructuur, van één groot en centraal gereguleerd stabiel netwerk naar een meer gefragmenteerde lappendeken en van burgers die zich misschien in de toekomst afsplitsen van het grote netwerk. Het risico bestaat de nationale energievoorziening daarmee een stuk instabieler wordt en dus vaker uitvalt, dan tot nu toe het geval was en wat tot nu toe het speerpunt van het Nederlandse energiebeleid was.

Hoe kan Nederland versneld omschakelen naar een duurzame energievoorziening, die voldoende stabiel is? Hoe benutten we daarbij de burger?

## Slimme energienetwerken

Op dit moment wordt de basis gelegd voor een hele generatie aan nieuwe energienetwerken: energiegids, warmtenetwerken, windmolenparken, zonnepanelen. Een groot deel van deze technieken kenmerkt zich door een meer decentrale, lokale en gedistribueerde productie van energie.

Het huidige elektriciteitsnetwerk wordt langzaam omgevormd tot een energie-internet (energiegrid) dat twee-richtingenverkeer mogelijk maakt tussen alle gebruikers, die de knooppunten in het netwerk vormen. Het energienetwerk wordt tegelijkertijd intelligenter en beter te beheren, het kan flexibeler inspelen op wisselende vraag en aanbod in het netwerk.

De netwerkbeheerders zoals Alliander investeren flink in de nieuwe slimme energienetten. De Nederlandse overheid heeft ingezet op een grootschalige uitrol van de **slimme energiemeter** in de periode 2015-2018, wat een verdere impuls moet geven aan nieuwe energiediensten.

Het toekomstige elektriciteitsnetwerk zal steeds het karakter krijgen van het internet: een genetwerkte structuur die peer-to-peer uitwisseling van energie mogelijk maakt tussen de knooppunten in het netwerk, en die op een intelligente manier de hoeveelheid energie over het netwerk kan verdelen, inspeland op een dynamische vraag en aanbod ervan. Het netwerk maakt daarmee naast dataverwerking ook het aansturen en aandrijven van apparaten, voertuigen, machines en robots mogelijk. Er wordt gesproken van *cyberphysical systems*. Dit toekomstige energie-internet zal naar verwachting nog onvoorziene nieuwe mogelijkheden gaan brengen net zoals we dat bij het internet hebben gezien.

Naast elektriciteitsnetwerken zijn ook **warmtenetwerken** in opkomst waarbij netwerken van waterleidingen worden aangelegd waarmee restwarmte uit bijvoorbeeld industriële processen gebruikt worden om nabijgelegen kantoren of woningen te verwarmen. Of putten naar dieper gelegen lagen in de moderm waar in de zomer mee gekoeld kan worden en in de winter relatief warm water kan worden opgepompt om woningen te verwarmen.

## Decentrale energieproductie

Een intelligenter energienetwerk is hard nodig omdat de energieproductie steeds meer variabel wordt, afhankelijk van de wind en zon bijvoorbeeld, en meer decentraal.

Deze ontwikkeling wordt versterkt door de opkomst van nieuwe coöperaties die energie produceren middels eigen windmolens, biomassa en zonnepanelen. Individueel krijgen burgers meer mogelijkheden hun eigen energie op te wekken en zelfvoorzienend te worden, onder meer met zonnepanelen op het dak en microturbines en bijvoorbeeld per wijk aangelegde *peer-2-peer* elektriciteitsnetwerken. Het aantal zonnepanelen is de afgelopen jaren al sterk gegroeid. Diverse programma's zetten in op het isoleren van woningen in combinatie met energie-opwekking om te komen tot *nulopdemeter*woningen. Uiteindelijk zullen in de toekomst woningen realiseerbaar zijn die meer energie opwekken dan ze verbruiken en per saldo dus energie producerend zijn.

De komende jaren komen daar naar verwachting nieuwe mogelijkheden bij door de komst van de elektrische zonneauto, die zichzelf kan opladen. De auto wordt dan een kleine energiecentrale die zelf energie kan opwekken en kan verplaatsen. Sommigen zien daarin een hele nieuwe energiemarkt ontstaan [Rifkin 2011]. Sowieso zal de elektrische auto vragen om een geheel nieuwe infrastructuur ten opzichte van de huidige, op brandstof ingerichte. Dat zou kunnen leiden tot een situatie waarin er geen energieschaarste meer is maar een energieoverschot [Diamandis 2012].

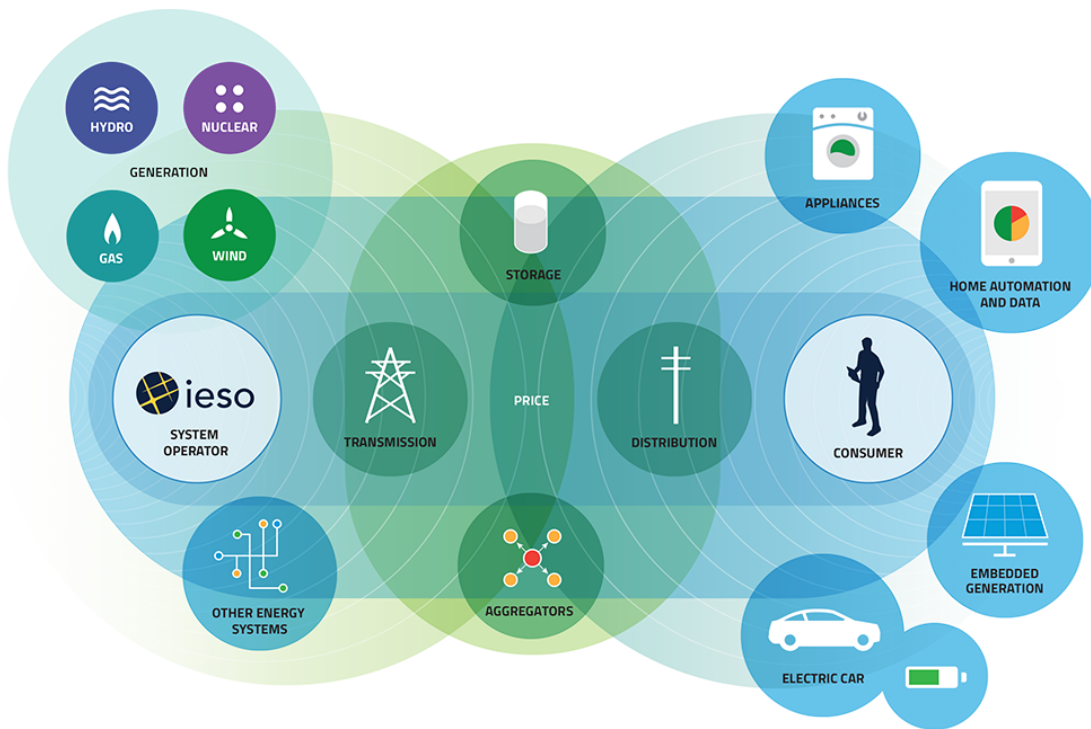
### De burger als producent

Door de nieuwe technologische ontwikkelingen verandert de energiemarkt ingrijpend. Het toekomstige energienetwerk zal naar verwachting gekenmerkt worden door een groot aantal verschillende energiebronnen die voor een belangrijk deel gedistribueerd en decentraal zijn en een nauwe verwevenheid met een data-infrastructuur die intelligentie geeft aan het netwerk en de verbonden apparaten (zie figuur 6).

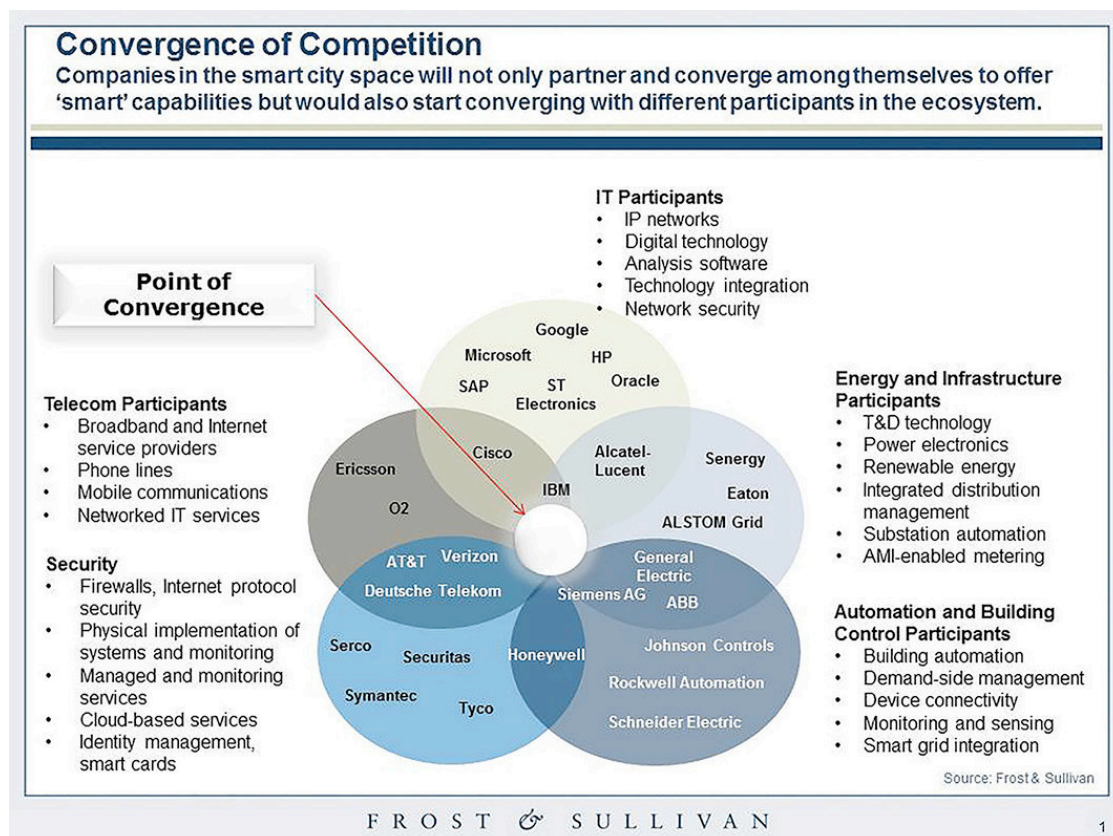
## Convergentie met andere markten

De ontwikkelingen hebben nog een ander effect: de energiemarkt raakt steeds meer verweven met nabijgelegen markten. Innovaties zullen steeds meer plaatsvinden in deze gecombineerde markten en leiden tot een aanbod van nieuwe, geïntegreerde producten en diensten. De uitrol van nieuwe infrastructuren zal eveneens steeds meer hand in hand gaan met innovaties in deze domeinen.

Deze convergentie speelt met name op het gebied van energie en ICT, dataverwerking en bijbehorende infrastructuren en op het gebied van aan gebouwen gerelateerde diensten zoals beheer, domotica en veiligheid. Convergentie van markten zorgt voor nieuwe concurrentie tussen spelers uit tot nu toe gescheiden markten, zoals figuur 7 weergeeft.



**Figuur 6:** schematische weergave van het toekomstige slimme energienet dat kleinere energieproducenten en consumenten (in beide gevallen kunnen dit ook burgers zijn) met elkaar verbindt tot een groter energienetwerk [Bron: IESO Canada]



**Figuur 7:** convergentie van markten leidt tot convergentie van concurrentie. [Bron: Frost & Sullivan]

## De opkomst van nieuwe platformen

De industrie is bezig zich te organiseren rond nieuwe digitale platformen en energie-ecosystemen die verdere innovatie en groei bevorderen. Enkele daarvan zagen we bij mobiliteit (combinatie met voertuigen) en bouwen (combinatie met intelligent gebouwenbeheer). Platformen zullen vooral een belangrijke rol spelen op de cruciale knooppunten in de dienstverlening en het totale energienetwerk:

- Stabiele energielevering door: energie-aggregatie en het optimaliseren van energiestromen. Hier is behoefte aan schaalbare technologieën.
- Digitale marktplaatsen waar energie verhandeld kan worden en waar ook andere transacties kunnen plaatsvinden, en een deeleconomie kan laten groeien.
- Consumentendiensten met name op het gebied van domotica- en zorgtoepassingen, veiligheid, maar ook met telecom concurrerende diensten zoals breedbandige internettoegang.

De nieuwe platformen waarop toekomstige toepassingen en diensten kunnen worden ontwikkeld zullen naar verwachting steeds meer verticaal geïntegreerd zijn, in plaats van horizontaal. Hierbij kunnen energieopwekking, energie-netwerkbeheer en domotica-diensten hand in hand gaan. In dit verband wordt ook wel verwacht dat nieuwe bedrijven ontstaan, zogenaamde **Energy Service Organizations**: organisaties die een breed scala aan energieoplossingen leveren zoals energie-opwekking en –opslag voor een stabiele levering, energiebesparingen nieuwe vormen van financiering en risicomangement.

## Consolidaties in de markt

Deze nieuwe platform-vorming gaat gepaard met verdergaande marktconsolidaties waarbij enkele spelers hun aanbod uitbreiden middels overnames en waarbij nieuwe concurrenten uit de wereld van ICT de energiemarkt betreden.

Zo groeiden Honeywell, General Electric en ABB via enkele grote overnames uit tot leveranciers van hardware en software voor het complete beheer van slimme energienetwerken. Daarnaast zijn deze spelers actief in nabijgelegen markten zoals het gebouwenbeheer (beveiliging, beheer, verlichting en energiemanagement), elektrische voertuigen (Tesla), ICT-netwerken (Cisco) en dataverwerking en interpretatie (IBM, Oracle) en complete smart city-oplossingen (IBM, Siemens, Huawei). Alliander nam een bedrijf over dat de communicatie tussen energiemeters verbetert en werkt samen met Siemens om op te schuiven naar het beheer van woningen, kantoren en infrastructurele werken.

We zien dan ook naast concurrentie tussen verschillende spelers die actief zijn rond energiegrids, een nieuwe concurrentie tussen verschillende, van oudsher gescheiden markten zoals die van (elektrische) voertuigen, domotica en zorg. Op het gebied van data- en informatiediensten kunnen energienetwerken concurrerend worden met telecomnetwerken. Wat betreft zorg- en domoticatoepassingen zien we de laatste jaren dat Google (met het overgenomen NEST), Honeywell, Cisco, Philips (intelligente verlichting),

Samsung en Apple hier actief samenwerken en concurreren om uit te groeien tot het centrale platform voor thuisdiensten. Datzelfde probeert Eneco met het platform TOON.

De verticale integratie legt de basis voor een hoogwaardige geïntegreerde dienstverlening aan de burger. Het mes snijdt daarbij aan twee kanten. De slimme wasmachine die op afstand kan worden aangezet is onderdeel van een slimmer beheer van het energienetwerk, rekening houdend met het aanbod van energie, en een cruciale stap om de stabiliteit de energievoorziening te waarborgen. Wat betreft elektrische voertuigen zien we een vergelijkbare ontwikkeling naar mobiliteitsdiensten. Het zorgt er tevens voor dat de auto-industrie een belangrijke mede-investeerder kan worden in nieuwe generatie elektriciteitsnetwerken. In Nederland werkt Tesla al samen met Alliander.

## **Uitdagingen voor overheden**

Met de huidige dynamiek in de energiemarkt wordt staat de overheid voor diverse grote uitdagingen om innovatie te stimuleren en de benodigde transitie van fossiele brandstoffen naar een nieuwe meer duurzame energievoorziening in goede banen te leiden.

### **Stabiele en betrouwbare energievoorziening**

We zien rond energienetwerken dus centrale en decentrale structuren samenkomen en een lappendeken aan initiatieven die via een centraal energienetwerk toch aan elkaar gekoppeld moeten worden om een stabiele energielevering en een stabiel netwerk te kunnen blijven garanderen.

Een belangrijke uitdaging is hoe de overheid kan zorgen dat iedereen toegang heeft en blijft houden tot een betrouwbare energievoorziening net als dat de afgelopen decennia het adagium was. Moet de overheid dit blijven nastreven of aan spelers in de markt overlaten en zorgen dat deze markten door transparantie zichzelf reguleren en gebruikers kunnen kiezen voor kwaliteit en stabiliteit en bijbehorende prijs?

Grootschalige opslag van energie is vooralsnog een probleem, dat lokaal, bij burgers thuis in accu's die ook geschikt zijn voor auto's minder problematisch is. Het is daarom belangrijk om in dit soort scenario's als overheid zelf gedistribueerd te denken, in een netwerk van kleinere accu's in plaats van centrale opslag die door bedrijven wordt verzorgd, naar een decentrale infrastructuur waar aanbieders en dienstverleners burgers faciliteren.

Nieuwe spelers als Tesla bedenken innovaties op het gebied van energietoepassingen zoals batterijen voor lokale energieopslag. Er zijn meer nieuwe spelers te verwachten en meer nieuwe toepassingen. Om innovaties op het energienetwerk een kans te geven is het belangrijk dat het toekomstige energiegrid voldoende open en toegankelijk is.

## **Voorkomen van hoge overstapdrempels**

Het is een uitdaging om scherp toe te zien op monopolievorming en de *lock in* van gebruikers rond energienetwerken zonder innovatie af te remmen. Op dit vlak zijn er belangrijke lessen te trekken uit de telecomwereld waarbij internettoegang uiteindelijk goed geregeld is maar waarbij we concurrentie zien tussen slechts enkele grote infrastructuren van spelers als KPN en Ziggo. Door de splitsing tussen netwerkbeheerders en energieleveranciers is een belangrijke mate van toegankelijkheid en stabiliteit geregeld. Toch zouden de netwerkbeheerders meer kunnen doen in het toegankelijk maken van de netwerken voor volledig nieuwe toetreders en spelers buiten de huidige energie-maatschappijen. De ontwikkeling van nieuwe standaarden en de interoperabiliteit tussen de verschillende hardware is daarbij essentieel.

## **Participatie van burgers vergroten**

Daarnaast blijft het essentieel dat burgers een actieve rol spelen in de energietransitie zodat hogere (duurzaamheids)ambities haalbaar worden. Via de aanschaf van zonnepanelen, elektrische auto's en slimme thermostaten leveren burgers deels een bijdrage aan de uitrol van een nieuwe generatie infrastructuur voor energie gerelateerde toepassingen en diensten. Daarnaast zullen energiebesparing door onder andere isolatie belangrijk zijn voor het behalen van energiedoelstellingen. De snelheid waarmee de burger zijn gedrag verandert en bereid is om mee te investeren zal afhangen van de ontwikkeling van energieprijzen en invloed die de overheid hierop uitoefent middels belastingen en subsidies.







## **Slim bestuur**

Ruimte voor burgerparticipatie

### **Wie zit er aan de knoppen?**

In de voorgaande delen van dit essay passeerden diverse technologische ontwikkelingen en nieuwe infrastructures de revue. Smart city-ICT-systemen integreren deze verschillende datastromen en creëren inzicht en overzicht. Ze maken het mogelijk om in de toekomst vrijwel alle processen in de stad real-time te volgen en bij te sturen. Je zou het kunnen zien als een extra bestuurslaag bovenop de fysieke ruimte, die informatie verzamelt, interpreteert, combineert en besluitvorming ondersteunt. De belofte is een bestuur dat adaptief is en direct kan reageren om omstandigheden en een systeem dat in staat is om overheidsdiensten meer op maat te leveren, passend bij de lokale behoeften van dat moment. Smart city-systemen kunnen helpen om de stad beter bestuurbaar te maken ondanks de toenemende complexiteit van de vele processen in de stad, hun onderlinge afhankelijkheid en soms snelle verandering.

De vraag is hier: wie zit er straks aan de knoppen en wie heeft er de beschikking over de verzamelde data? Burgers zijn kritisch op hun bestuurders en willen gehoord worden, overheden moeten steeds meer doen met minder middelen en vertrouwen daarom op

bedrijven en burgers om meer dan voorheen te participeren in het publieke domein. Aangezien de ontwikkeling van de leefomgeving een co-creatie is tussen burgers, bedrijven en overheden ligt het voor de hand dat al deze spelers een bepaalde toegang krijgen tot de uitkomsten van het smart city systeem, zodat zij op basis daarvan hun eigen innovaties kunnen ontwikkelen.

Centrale vraag is dus hoe kunnen burgers, bedrijven en overheden de slimme steden van de toekomst samen creëren en beter besturen?

## **De kracht van Big Data**

De grootste drijvende kracht achter smart cities is de ICT-technologie die zijn weg vindt naar vrijwel alle uithoeken van de leefomgeving, vaak aangeduid onder de noemer Big Data. Steeds meer objecten en apparaten beschikken over een mobiele internetverbinding, nieuwe infrastructures worden uitgerust met sensoren en met onze smartphones verzamelen we - soms indirect - informatie over onze omgeving. Ook uit de dingen die we met elkaar delen via sociale media is waardevolle informatie te halen over onze gemoedstoestand en wat er aan de hand is in de omgeving.

In zogenoemde *smart city*-informatiesystemen wordt informatie uit verschillende bronnen verzameld en gecombineerd. Hoe meer verschillende informatie gecombineerd kan worden hoe rijker het beeld is dat ontstaat van de leefomgeving. Bovendien kunnen dan onderlinge verbanden worden gelegd tussen bijvoorbeeld mobiliteit, energieverbruik en fijnstofconcentraties. Of tussen criminaliteit en straatverlichting, en tussen hoe de bevolking zich voelt en het aantal ongelukken op de weg.

Met deze inzichten is het mogelijk om betere en op feiten gebaseerde beslissingen te nemen om de stad te besturen. Processen kunnen worden geoptimaliseerd bijvoorbeeld voor een betere doorstroming van de stad of het terugdringen van afval. De smart city roept een beeld op van een controlekamer van waaruit de stad kan worden gemonitord en bestuurd.

De analytische software is volop in ontwikkeling. Met behulp van kunstmatige intelligentie kunnen processen niet alleen geanalyseerd worden maar kunnen ook scenario's worden uitgetest en voorspellingen worden gemaakt bijvoorbeeld van de kans op overstromingen of een aankomende griep epidemie of verkeersdrukte. Scenario-software kan de impact van beleidskeuzes doorrekenen en zo inzicht geven in de effecten van beslissingen.

Alles bij elkaar ontstaan krachtige gereedschappen waarmee de leefomgeving in al zijn complexiteit kan worden bestuurd, rekening houdend met correlaties tussen beleidsdomeinen, gebaseerd op feitelijke informatie, gebaseerd op lokale en dynamische data. In principe wordt het mogelijk om de stad te sturen vanuit maatschappelijke ambities.

## Nieuwe samenwerkingsverbanden

De belangstelling voor *smart city* systemen is de afgelopen jaren sterk gegroeid. Steeds meer Nederlandse steden hebben samenwerkingsovereenkomsten gesloten met leveranciers van *smart city* systemen. Daarnaast is er een levendige open overheid beweging.

### Consolidatie in de markt: enkele grote wereldspelers

Het aanbod van smart city ICT-systemen is de afgelopen jaren sterk gegroeid. De dalende prijs van sensoren en netwerkapparatuur, gecombineerd met de toenemende kunstmatige intelligentie en dataverwerking, geven de opkomst van smart cities een stevige impuls.

In de markt zien is een consolidatie gaande waarbij enkele grote spelers een duidelijke koppositie innemen: IBM, Cisco op enige afstand gevolgd door Schneider Electric, Siemens, Microsoft en Huawei. Deze spelers leveren zowel hardware en bijbehorende IT voor slimme steden, bezitten expertise over meerdere domeinen heen zoals energie, water, gebouwen, transport en bestuur. Bovendien beschikken ze over een wereldwijd netwerk waarmee ze met steden in verschillende regio's kunnen samenwerken [Navigant 2014].

De investeringen in smart city systemen zijn groot en vragen een langere termijn commitment van alle betrokken spelers. Vaak worden dus meerjarige contracten aangegaan die gepaard gaan met grote investeringen en wordt het liefst samengewerkt met partijen waarvan men het vertrouwen heeft dat ze continuïteit kunnen leveren. Voor kleinere spelers is daarom naar verwachting alleen ruimte in specifieke niches of lokaal.

### Open source platformen om burgerparticipatie te bevorderen

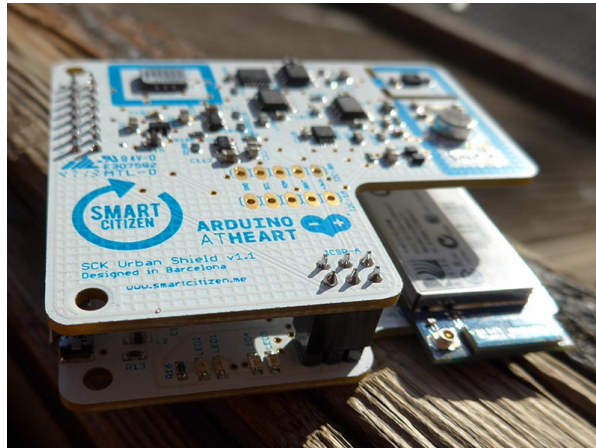
Naast het commerciële aanbod zien we de ontwikkeling van open source alternatieven van *smart city* diensten. Soms nemen overheden hierbij zelf het voortouw in andere gevallen zijn er consortia gevormd van bedrijven, kennisinstellingen en overheden. Het gaat dan om cloudgebaseerde diensten en de uitrol van bijvoorbeeld publieke netwerken voor het Internet der Dingen (LoraWAN).

Het doel van deze projecten is minder afhankelijk te zijn van commerciële aanbieders en de technologie toegankelijk te houden zodat overheden zelf en hun burgers er toepassingen op kunnen ontwikkelen. Zo kunnen burgers actief participeren in de ontwikkeling van hun leefomgeving.

Veel overheden in binnen- en buitenland hebben daarom de afgelopen jaren open overheid initiatieven opgezet waarbij ze overheidsinformatie in gestandaardiseerde vorm beschikbaar maken voor burgers en bedrijven. Een volgende stap is om naast de open data ook gereedschappen beschikbaar te stellen (software) waarmee relatief eenvoudig bewerkingen en toepassingen gemaakt kunnen worden met de data. Zo wordt het gemakkelijker de data te gebruiken en nieuwe diensten te ontwikkelen.

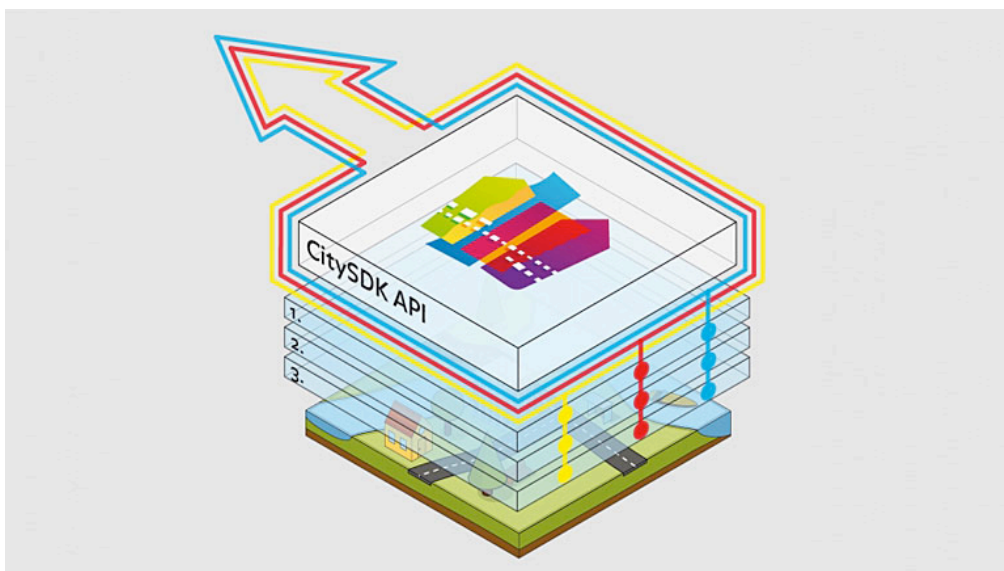
## Slimmere burgers

In het project Smart Citizen (<https://smarcitizen.me>) ontwikkelt ook hardware, goedkope sensoren met apps, waarmee burgers zelf de kwaliteit van hun leefomgeving kunnen meten en zo kunnen participeren in de beleidsvorming. Dit past in een rij initiatieven zoals **Geluidsnet** rond Schiphol en het netwerk **Bevingmeter** in Groningen waar burgers zelf de aardbevingen meten. Deze meer directe vormen van participatie creëren een nieuwe dynamiek in de beleidsvorming en besluitvorming in de stad. Burgers kunnen niet alleen door te stemmen of door hun mening te geven bijdragen maar ook actief meehelpen.



**Figuur 8:** slimme omgevingsensor die onder andere de luchtkwaliteit kan meten. De sensor is gebouwd op het open source hardwareplatform Arduino dat zeer goedkoop is en eenvoudig programmeerbaar. [Bron: Smart Citizen].

Het project CitySDK ([www.citysdk.eu](http://www.citysdk.eu)) gaat nog een stap verder en wil een volwaardig platform creëren waarmee burgers en bedrijven toepassingen en diensten kunnen ontwikkelen voor de stad. Het platform zorgt ervoor dat de verschillende technologieën en data, zoals mobiliteit, energie en gebouwen met elkaar worden geïntegreerd. Daarmee vormt het een alternatief voor het aanbod van commerciële aanbieders.



**Figuur 9:** schematische weergave van het CitySDK-platform. [Bron: Waag Society].

## **Uitdagingen voor slim bestuur**

Hoewel smart cities de belofte in zich hebben om het bestuur van steden te verbeteren omdat deze meer op actuele gegevens kan plaatsvinden en transparanter kan zijn, zijn er nog diverse uitdagingen.

### **Voorkomen van te grote afhankelijkheid van een aanbieder**

De complexe ICT-systemen vragen een hoge mate van technische expertise en kunnen de overheid daarom gemakkelijk afhankelijk maken van enkele grote spelers die wereldwijd opereren en een kennisvoorsprong hebben op de individuele overheden. Bovendien zijn meerjarige investeringen nodig en bedrijfsbelangen zullen zeker meespelen wanneer ze zelf fors mee investeren.

Een belangrijk aandachtspunt is het voorkomen van een *vendor lock in* waarbij overheden te afhankelijk worden van een aanbieder en moeilijk kunnen overstappen. Het gebruik van open standaarden in de gebruikte technologie kan dit risico inperken.

### **Voorkomen van technocratisering, grip houden op besluitvorming**

Smart cities kunnen relatief gemakkelijk leiden tot een technocratisering van het bestuur. Slechts weinigen zijn in staat om het overzicht te houden over complexe ICT-systemen waarin grote hoeveelheden data worden verwerkt. In deze systemen worden bovendien voortdurend keuzes gemaakt, aannames gedaan en informatie gefilterd. Er vinden dus impliciete beslissingen plaats in de systemen. De technologische systemen verzamelen zelf informatie, interpreteren die en bepalen welke informatie bestuurders wel of niet ontvangen.

Het is belangrijk dat de politiek voldoende inzicht houdt op de werking van de smart city systemen en er een discussie gevoerd kan worden over de gehanteerde aannames in de software en code van de smart city software. Zodat deze ter discussie gesteld kunnen worden en kritisch kunnen worden bevraagd.

Bovendien moet niet de indruk gewekt worden dat alles bestuurd kan worden door de overheid, ze heeft niet overal invloed op, is afhankelijk van het gedrag van burgers en bedrijven, en zit met verdeling van verantwoordelijkheden op verschillende schaalniveaus.

### **Bevorderen van burgerparticipatie**

De digitale systemen kunnen de afstand tussen bestuurders en burgers vergroten wanneer burgers onvoldoende toegang hebben tot de ICT-systemen en geen mogelijkheid hebben om input te leveren of gegevens te bekijken en controleren.

Tegelijkertijd biedt de digitale technologie nieuwe mogelijkheden voor participatie door burgers zowel via het cocreëren van publieke voorzieningen en diensten, als via collectieve besluitvorming en het beoordelen van dienstverlening. Nieuwe markten en platformen maken het mogelijk dat burgers, bedrijven en overheden samen maatschappelijke diensten

creëren. Bedrijven als Uber, Google en Airbnb laten zien dat een organisatie door slim gebruik te maken van technologie en digitale platformen, met relatief weinig eigen middelen een maximaal bereik en effect kan realiseren. Regelgeving kan via technische systemen in hoge mate worden geautomatiseerd. Is dit alles een blauwdruk voor een slanke en meer flexibele overheid?

Projecten zoals het Smart Citizen laten zien hoe burgerparticipatie kan worden vergroot door het ontwikkelen van gereedschappen zoals apps en sensoren, waarmee burgers kunnen bijdragen aan de ontwikkeling van beleid.

### **Standaardisatie en coördinatie: voorkomen van wildgroei**

Daarnaast is het de vraag hoe goed de afzonderlijke slimme steden met elke hun eigen systeem straks in staat zijn om samen te werken met hun omgeving en het landelijke bestuur. De wildgroei aan systemen zou bij gebrekkige standaardisering en te weinig interoperabiliteit kunnen leiden tot een bestuurlijk oerwoud van gemeenten die niet meer met elkaar kunnen communiceren. Steden als Amsterdam, Rotterdam en Eindhoven roepen vaker dan voorheen om zelfbestuur [Barber 2013]: in de stad komen sociale vraagstukken samen en gecombineerd met lokale data kan hierop op maat beleid gemaakt worden met directe betrokkenheid van de burgers die het raakt. Het is een uitdaging om de nieuwe smart city-systemen te gebruiken om de rol van burgers en de lokale democratie te versterken. In het Verenigd Koninkrijk is de uitrol van de digitale infrastructuur voor de overheid verregaand gecentraliseerd en gestandaardiseerd op nationaal niveau.

De nationale overheid zouden zorg kunnen dragen voor de coördinatie tussen de verschillende smart cities en de kennisuitwisseling. Op deze manier kunnen lokale innovaties en *best practices* sneller worden verspreid en heeft de overheid één gezicht heeft met een naadloos werkende digitale infrastructuur, die in staat is voor elke burger diensten te leveren en transacties te faciliteren. Dat borgt een vrije stroom van burgers tussen gemeenten, zonder al te hoge 'overstapdrempels' die de volledig geïntegreerde smart city concepten kunnen leveren.



## Conclusies

### Nieuwe rollen voor de overheid

In dit essay hebben we verschillende dimensies bekeken van de slimme stad belicht. Hoewel de domeinen heel verschillend waren zijn grote overeenkomsten te identificeren, die nog worden versterkt door de verdergaande digitalisering waardoor domeinen nog meer op elkaar gaan lijken.

#### **Ambities en doelen formuleren, stakeholders faciliteren**

Duidelijk is geworden dat het denken in bestaande markten en sectoren, lokaal en internationaal, publiek en privaat, producent en consument steeds minder bruikbaar wordt. Steeds vaker kunnen nieuwe infrastructuren een meervoudige functie hebben en worden hardware en software geïntegreerd aangeboden als een platform waarop nieuwe toepassingen kunnen worden ontwikkeld, ook door derden en door gebruikers. Gebruikers kunnen ook tegelijkertijd producent zijn.

De integratie levert kansen op om het overheidsbeleid meer te sturen vanuit maatschappelijke ambities en deze leidend te maken. Het denken in platformen rond

maatschappelijke thema's zou een alternatieve en meer bruikbare visie kunnen opleveren om het overheidsbeleid op te stoelen. Zie onder andere het kader hieronder: de overheid als platformspeler. Het betekent tegelijkertijd dat departementen en overheden meer met elkaar moeten gaan samenwerken.

De overheid zou ook richting kunnen geven aan transities door ambitieuze en visionaire doelen te formuleren die bedrijven en burgers uitdagen om met innovatieve oplossingen te komen. Oplossingen die kunnen voortkomen uit de wisselwerking tussen spelers uit verschillende domeinen, over de grenzen van sectoren en vakgebieden heen. Hier horen nieuwe instrumenten bij als *challenge calls*, *social impact bonds* en de overheid als *launching customer*. In al deze gevallen stelt de overheid einddoelen op die richting geven aan de innovatietrajecten.

We zagen in de voorbijaande voorbeelden dat de ontwikkelingen vragen om een nieuwe rol voor de overheid en een nieuwe wijze waarop de overheid de eigen doelen nastreeft. Een overheid die slim kan inspelen op de ontwikkelingen die gaande zijn in de markt en onder burgers. De overheid zou zich kunnen ontwikkelen tot mede-ontwerper, architect, platform, ondersteuner of facilitator. Een overheid die nieuwe arrangementen faciliteert waarbij bedrijven een inbreng hebben en waarbij de verbinding met burgers wordt aangegaan. In bepaalde gevallen betekent dit een overheid die heldere en harde regels stelt om publieke voorzieningen en belangen te blijven borgen. Of dat de overheid leiderschap toont als het gaat om duurzame ambities en investeringen in infrastructuren die versnelling kunnen betekenen in het maken van systeemspongen die in transitieprocessen zo essentieel zijn. Dat vraagt leiderschap.

### **Zelf investeren of aan de markt laten?**

Een belangrijk dilemma is of de overheid zelf een investeerder moet zijn in de toekomstige infrastructuur of dit volledig aan het bedrijfsleven over moet laten. De aanleg en het beheer van infrastructuur is een complexe aangelegenheid en vraagt vele miljarden aan meerjarige investeringen. Door zelf mee te investeren kan de overheid meer greep houden op de ontwikkelingen: de snelheid van de uitrol, de dekkingsgraad en de gebruikte technologie en de toegankelijkheid van de netwerken voor andere spelers (concurrenten). Het publieke belang van de nieuwe netwerken waar ook overheidsdiensten gebruik van zullen maken, kan een rol als investeerder legitimeren. Tegelijkertijd is het dan de vraag voor welke technieken de overheid moet kiezen in een dynamische markt die volop in ontwikkeling is.

### **Marktordening nieuwe stijl**

Die marktontwikkelingen leveren nieuwe uitdagingen op met betrekking tot de regulering en marktordening. Doordat bedrijven steeds meer verticaal geïntegreerd raken en zowel infrastructuur aanbieden als de exploitatie en dienstverlening ervan doen, krijgen zij steeds meer macht en invloed. Gecombineerd met netwerkeffecten die een *winner takes all effect* kunnen creëren vraagt dit zeker aandacht.



Onderzoek naar de nieuwe innovatiedynamiek en lessen uit de telecom laten zien dat marktregulering niet eenvoudig is en dat bedrijven in de praktijk nog talloze, vooral technische, mogelijkheden hebben om concurrenten dwars te zitten. Daarbij blijkt het voor toezichthouders lastig om in veranderde markten in te grijpen op basis van het begrip marktmacht en toegang wanneer markten niet meer scherp afgebakend kunnen worden.

Splitsing van bedrijven kan een harde manier zijn om de mededinging bevorderen maar het kan tegelijkertijd de initiële investeringen in de transitie en nieuwe innovaties belemmeren omdat dit het verdienmodel van bedrijven aantast terwijl deze tegelijkertijd geacht worden fors te investeren. Zo staat de voorgestelde splitsing van energiemaatschappijen haaks staat op de ontwikkeling in de markt naar meer verticale integratie en de convergentie van energie met data en mobiliteitsdiensten.

Toch ontkomt de overheid er niet aan om in bepaalde gevallen heldere en harde regels stellen om publieke voorzieningen en belangen te blijven borgen. Onder deze noemer kan ook het bevorderen van standaarden worden gerekend. Voorbeelden als BIM en XBRL, beide open standaarden, betekenen een enorme versnelling van de innovaties.

Bij het bepalen van het overheidsbeleid kan het platform-denken zeer behulpzaam zijn zoals is weergegeven in het kader hiernaast. Daarbij wordt niet gekeken naar individuele sectoren of markten maar naar de nieuwe generatie van geïntegreerde infrastructuren en de lagen van producten en diensten die hierop worden voortgebouwd. Platformen combineren een gedeelde en gestandaardiseerde basis met diversiteit in de vorm van toepassingen die op het platform kunnen worden ontwikkeld, en hebben een interactie met en betrokkenheid van de eindgebruiker, de burger. De verschillende lagen in het platform kunnen verschillende overheidsrollen vragen.

## **Terug naar de basis: borging van maatschappelijke waarden**

In veel gevallen betekent het een terugkeer naar de basis van die regulering: welke maatschappelijke belangen dienen te worden geborgd en via welke arrangementen en regulering kan deze tot stand worden gebracht?

Indien nodig moeten wet- en regelgeving worden aangepast aan het digitale, virtuele of soms grensoverschrijdende karakter van de ontwikkelingen en de bijvoorbeeld wisselende rol van burger als consument of producent. Met de verdergaande digitalisering zien we ook vraagstukken uit de ICT-wereld terugkomen in de fysieke leefomgeving. Complexe vraagstukken ten aanzien van de regulering van de nieuwe generatie infrastructuren doemen daarbij opnieuw op.

Daarbij blijft het belangrijk dat de overheid de publieke waarden ten aanzien van een betaalbare en betrouwbare energievoorziening. Dit kan overheidsinvesteringen in de infrastructuur legitimeren. De overheid kan discriminatie van diensten op toekomstige infrastructuren voorkomen door naar analogie van internet een vorm van netneutraliteit af te

## **De overheid als platform-speler**

We zagen ook diverse maken platformen opkomen als nieuwe organisatievorm voor de samenwerking tussen spelers in cross-sectorale domeinen. We hebben het dan over platformen als een structuur waar omheen meerdere spelers samenwerken en hun innovatie coördineren. Platformen kunnen een hele behulpzame manier zijn voor overheden om naar de nieuwe ontwikkelingen en de bijbehorende dynamiek te kijken:

- platformen zorgen voor coördinatie en tegengaan van versnippering: spelers die kunnen samenwerken, wisselen gegevens uit, en gebruiken daarvoor gestandaardiseerde protocollen.
- platformen dragen bij aan het versnellen van innovaties, ze combineren een relatief statische onderlaag (focus en massa) met een hoog dynamische, innovatieve bovenlaag waar met nieuwe toepassingen snel gezocht kan worden naar nieuwe werkende innovaties;
- platformdenken brengt gelaagdheid aan in het denken over de ontwikkelingen met per laag mogelijkheid voor andere rol overheid, en andere regulerende regimes.
- platformen faciliteren de participatie van de burger en geven de burger een invloed in het innovatieproces, een essentiële speler in het realiseren van de toekomstige ambities.
- platformen gaan intrinsiek uit van het meervoudig gebruik van infrastructures, die gezien kunnen worden als verschillende toepassingen van de platform-‘hardware’.
- platformdenken geeft inzicht in de marktdynamiek in het veld, zoals machtsopbouw, verticale integratie (integratie van verschillende diensten en domeinen met hun eigen semantiek en standaarden) en horizontale integratie (interactie tussen gelijksoortige smart city platformen van verschillende overheden en spelers (zoals havens).

Vanuit dit perspectief zou de overheid ook zelf een platformeigenaar kunnen zijn (of een partner in een consortium) van het platform stad (of ruimte), naar analogie van Apple en de appstore.

### **Gelaagdheid**

Het platform kent meerdere lagen:

- een technologische gedeelde basis zoals een infrastructuur, waarbij standaarden en protocollen een belangrijke rol spelen, en die gebruik maken van genetwerkte en gedistribueerde organisatievormen;
- een laag waarin op een relatief eenvoudige en gefaciliteerde manier toepassingen kunnen worden ontwikkeld gebaseerd op de complexe onderliggende infrastructuur;
- een marktplaats waar interactie plaatsvindt met de gebruikers, in veel gevallen is dit de burger die via deze route participeert in het ontwikkeltraject van de nieuwe technologie en hoe deze wordt vormgegeven;
- een marktplaats waarin een interactie plaatsvindt die een mate van zelfregulering in zich kan hebben doordat consumenten en producenten elkaar beoordelen en daarmee de kwaliteit bewaken.

### **De stad als platform**

Diverse internationale overheden hebben ‘government as a platform’ of ‘city as a platform’ initiatieven ontwikkeld. De overheidsrol gaat daarbij verder dan het aanbieden van open data. De overheid faciliteert de tot standkoming van een infrastructuur, heeft invloed op de gekozen technologie (en de openheid ervan), het gebruik van de data, de toepassing ervan en de interactie met de burger. In het onderzoeksprogramma CitySDK zijn elementen van het concept stad als platform verder uitgewerkt. In dit perspectief heeft de overheid meerdere mogelijkheden tot sturing naar analogie van de regulering van de telecom- en energiesector.

dwingen die een gelijke behandeling van diensten (kwaliteit, prijs) borgt. Dit bevordert een meer gelijk speelveld tussen grotere en kleinere spelers maar is gezien vanuit de markt, en de partijen die het meest moeten investeren, niet per se eerlijk.

Tegelijkertijd biedt de digitalisering en het slimmer worden van de leefomgeving kansen voor meer overheidssturing vanuit helder gestelde maatschappelijke einddoelen. De bijbehorende diensten kunnen zich dankzij de digitalisering flexibel aanpassen aan de gestelde eisen, waarbij steeds vanuit een totale visie en kostenplaatje kan worden geoptimaliseerd. En dat brengt ons dicht bij de uiteindelijke ambitie van de slimme stad en het traject rond de omgevingswet: het zorgen voor meer grip op de inrichting van de leefomgeving van maatschappelijke wensen en geïnformeerde data en niet vanuit technologie gedictieerd.

### **Flexibel en adaptief beleid**

De grootste uitdaging in de toekomst zal zijn om een beleid te voeren dat flexibel en adaptief door voortdurend voeling te houden met de nieuwste technologische ontwikkelingen en de diverse stakeholders. Beleid dat zowel de langere termijn met grote meerjarige investeringen kan accommoderen als kan inspelen op snellere ontwikkelingen en ruimte kan geven aan innovativiteit en energie in de samenleving en bij ondernemers.

Nieuwe ontwikkelingen kunnen ertoe leiden dat bestaande regelgeving tot beperkingen leidt, die opgeheven moeten worden om nieuwe ondernemerschap (door burgers en coöperatieven) en innovatie op het energiegebied belemmeren en bestaande spelers onnodige bevoordelen (zoals de slimme energiemeter).

De toekomstige leefomgeving vraagt om een gezamenlijke inspanning en een gezamenlijke visieontwikkeling van bedrijven, burgers en overheden. Daarvoor is een voortdurend debat nodig over de vraag: hoe willen we onze leefomgeving vormgeven, vanuit welke waarden en hoe geven we diverse belangen en groepen daarin een plaats? Dankzij nieuwe ontwikkelingen van slimme steden hebben we kansen om meer grip te krijgen op het ontwerp van onze omgeving maar daarmee is het bestuur van ons land allerminst eenvoudiger geworden.

## Literatuur

- ANWB (2015). Verkeer in de stad. Een nieuwe ontwerpaanpak voor de stedelijke openbare ruimte. Uitgevoerd door: Ben Immers Advies, Bart Egeter Advies, Mobycon en Awareness.
- Barber, Benjamin (2013). If mayors ruled the world. Dysfunctional nations, rising cities. New Haven: Yale University Press.
- BCG (2012). NL2030. Contouren van een nieuw Nederlands verdienmodel. Rapport.
- BCG (2015). De Rijksoverheid als stimulator van sterke steden. Essay.
- CPB (2015). Welvaart en Leefomgeving. Toekomstverkenning Welvaart en leefomgeving. Door: Centraal Planbureau, Ruimtelijk Planbureau, Milieu- en Natuurplanbureau.
- Deloitte (2012). Energy's Next Frontiers. How technology is radically reshaping supply, demand, and the energy of geopolitics. Deloitte University Press. Rapport.
- Deloitte (2015). Smart mobility. Reducing congestion and fostering faster, greener, and cheaper transportation options. Deloitte University Press. Rapport.
- Diamandis, Peter and Steven Kotler (2012). Abundance. The future is better than you think. Simon & Schuster.
- KiM (2015a). Chauffeur aan het stuur? Zelfrijdende voertuigen en het verkeer- en vervoersysteem van de toekomst. Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid, Ministerie van Infrastructuur en Milieu.
- KiM (2015b). Mijn auto, jouw auto, onze auto. Deelautogebruik in Nederland: omvang, motieven en effecten. Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid, Ministerie van Infrastructuur en Milieu.
- Kreijveld, M. (2014) De kracht van platformen. Nieuwe strategieën voor innoveren in een digitaliserende wereld. Den Haag/Deventer: Rathenau Instituut/Vakmedianet.
- McKinsey (2012). Mobility of the future. Opportunities for automotive OEMs. Rapport.
- McKinsey (2015). Urban mobility at a tipping point. Rapport.
- Navigant Research (2014). Navigant Research Leaderboard Report: Smart City Suppliers. Assessment of Strategy and Execution for 16 Smart City Suppliers. Research report.
- NESTA (2015). Local energy in an age of austerity. Preserving the value of local and community energy. Paper.
- PBL (2014). De energieke samenleving en duurzame mobiliteit. Verkenning van opgaven en aangrijpingspunten voor beleid. Planbureau voor de Leefomgeving.
- PBL (2015). Kiezen én delen. Strategieën voor een betere afstemming tussen verstedelijking en infrastructuur. Planbureau voor de Leefomgeving.
- Rifkin, Jeremy (2011). The Third Industrial Revolution: How Lateral Power Is Transforming Energy, the Economy, and the World. New York: Palgrave Macmillan Ltd.
- RWS (2015). Essaybundel RWS Imagine! Hoe kan die nieuwe wereld van big data, veranderde mobiliteit, transformatie van netwerken en duurzame leefomgeving er fysiek uitzien? 13 juli 2015. Diverse auteurs. Gepubliceerd online door: Rijkswaterstaat, Ministerie van Infrastructuur en Milieu.
- WEF (2015). Top Ten Urban Innovations. Prepared by the Global Agenda Council on the Future of Cities. Report, October 2015. Switzerland: World Economic Forum.

# BIJLAGE

## De rol van de overheid t.a.v. de toegankelijkheid van de telecominfrastructuur

Deze bijlage beschrijft de ontwikkelingen van de digitalisering in de telecomwereld. Uit de ontwikkelingen in de telecomwereld zijn belangrijke lessen te trekken ten aanzien van het beleid en de marktregulering van netwerken en infrastructuren.

### Introductie

Nederland staat al jaren trots hoog in het rijtje staat van landen met de snelste breedband-internetverbinding en het meeste aantal aangesloten huishoudens. Dat hebben we te danken aan een breed uitgerold koper- en kabelnetwerk en hoogwaardige internetknooppunten waar overheden een belangrijke rol in hebben gespeeld (SURFnet, AMS-IX).

Op het gebied van telecommunicatie staan we aan de vooravond van een nieuwe systeemsporg. Voor nieuwe toepassingen zoals autonome intelligente voertuigen (de zelfrijdende auto, drones en robots), virtual reality en het verbinden van alle apparaten en objecten met internet ('Internet of Things'), zijn krachtige netwerken nodig die grote hoeveelheden data mét hele hoge snelheden kunnen verwerken en met een hele kleine vertragingstijd in het netwerk.

Dat betekent technisch gezien dat alle huidige vaste als mobiele netwerken binnen tien jaar een grote opwaardering nodig hebben. Wie gaat deze netwerken uitrollen en waar, wanneer en in welk tempo? Hoeveel netwerken komen er en is – ook technisch – voldoende toegang mogelijk voor andere spelers op dezelfde infrastructuur? Zijn uitrol en exploitatie iets om aan de markt over te laten of vraagt het een actieve overheidsrol? In dit stuk bekijken we de huidige marktdynamiek in de telecomsector en identificeren op basis daarvan de mogelijke overheidsrollen in de verdere uitrol van de infrastructuur. Het stuk vormt een achtergrondbijlage bij het essay *Meer grip op de leefomgeving* waarbij naar de opkomst van nieuwe generatie infrastructuren wordt gekeken.

## Wereldwijde consolidatieslag gaande

De afgelopen jaren heeft er een convergentie plaatsgevonden tussen netwerken: vaste telefonie, televisie en internet, die tot dan toe elk een eigen infrastructuur hadden, gingen samen tot één markt die over verschillende infrastructuren kunnen worden verspreid. Infrastructuren werden dankzij o.a. Voice over IP en DSL geschikt voor meerdere diensten: dat betekent televisie via de telefoonlijn (DSL) en internet via de kabel.

Anno 2015 zitten we midden in de overgang naar wat genoemd wordt *quad-play* bij. Dat betekent dat aanbieders elkaar beconcurreren met alles-in-1 pakketten die bestaan uit: vaste telefonie + internet + televisie + mobiel. Daarmee wordt de concurrentie tussen de verschillende aanbieders, en de verschillende infrastructuren alsmaar heviger.

Vanwege de grote benodigde investeringen en kleine marges is er een grote consolidatieslag gaande in de hele telecomindustrie. Deze is al sinds 2005 gaande en gestart in de Verenigde Staten. Als gevolg daarvan zullen per land en continent naar verwachting slechts enkele spelers overblijven die zowel een vast als een mobiel netwerk bezitten en vaak ook aanbieder zijn van diensten zoals betaal-tv. Europees zien we ook consolidaties, waarbij Vodafone de afgelopen jaren, met geld dat het overhield aan de verkoop van de Amerikaanse activiteiten, voor vele miljarden de grootste kabelbedrijven in Engeland (Cable & Wireless), Duitsland en Spanje kocht om zo een sterke Europese *quad play* speler te worden.

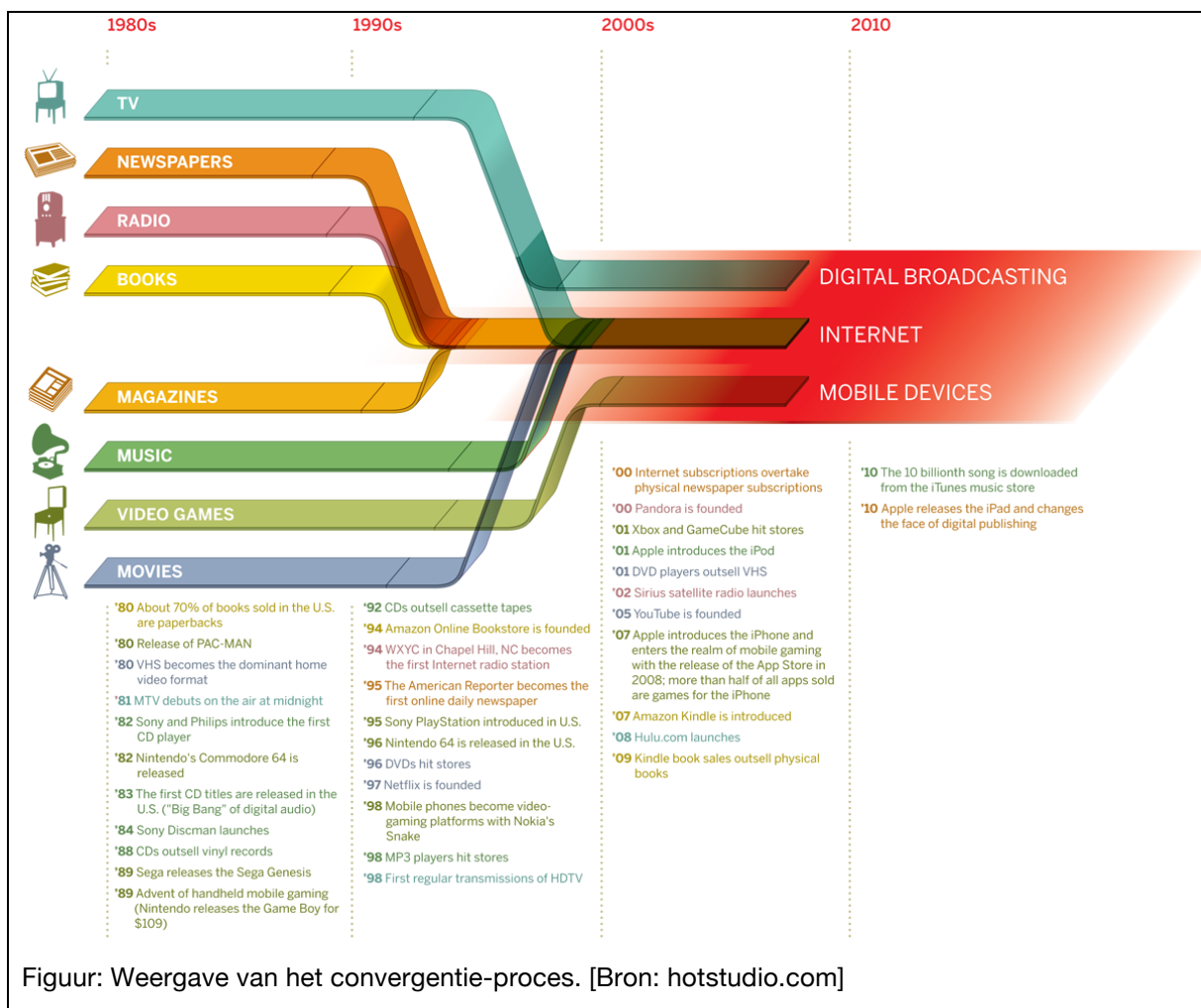
Op het gebied van netwerkapparatuur, de toeleveranciers van de telecombedrijven, zien we een vergelijkbare consolidatie waarbij Cisco (deed diverse overnames en werkt samen met Ericsson), Nokia (nam Siemens Networks en in 2015 reus AlcatelLucent over) en Huawei de grote spelers worden.

### Convergentie in de telecomwereld

In de periode 2000-2010 vond een convergentie plaats in de telecomwereld waarbij de gescheiden markten voor internettoegang, telefonie, communicatie en content samenkwamen tot een geïntegreerde markt. De telecomwereld loopt voor op de ontwikkelingen die aanstaande zijn in de domeinen energie, mobiliteit en wonen die in het essay behandeld worden.

In de periode voor 2000 had elke dienst, elke vorm van communicatie en informatie een eigen infrastructuur als distributienetwerk met vaak ook een eigen bijbehorende apparatuur.

Na de convergentie is er een geïntegreerde markt ontstaan waarmee via gestandaardiseerde internetprotocollen (IP) vrijwel alle vormen van data worden gedistribueerd. De introductie smartphone, een universeel apparaat voor 'alles' speelde een belangrijke rol in de convergentie en de brede acceptatie bij consumenten. Er ontstond een hele nieuwe 'app economie' bovenop de smartphone en nieuwe winnaars zoals Apple en Google Android kwamen op ten koste van oud gedienden zoals Nokia, Blackberry, Motorola, Microsoft en de telecomoperators.



## De Nederlandse telecominfrastructuur

In Nederland heeft de afgelopen jaren een consolidatie plaatsgevonden op het gebied van fysieke telecominfrastructuur die leidde tot de volgende situatie:

1. **Een landelijk vast DSL-netwerk** voortgebouwd op het oude telefonienetwerk (koperkabel), in handen van KPN.  
KPN nam de afgelopen jaren een grote reeks van DSL-dienstverleners over (zoals Telfort/Tiscali en XS4All) en is daarmee verreweg de grootste DSL-aanbieder.
2. **Een landelijk kabelnetwerk** voortgebouwd op het oude kabeltv-netwerk dat ontstond door de gemeentelijke kabelnetwerken met elkaar te verbinden. Sinds de fusie tussen Ziggo (Multikabel, 2Home en Casema) en UPC (Philips Kabel, A2000, TeleKabel, Eneco Rotterdam) in 2015 is er één grote landelijke speler (Het moederbedrijf van UPC, Liberty Global nam Ziggo over en behield de naam).

3. **Vier (landelijk dekkende) mobiele 4G-netwerken** van: KPN, Vodafone, T-Mobile (nam Ben en Orange over) en Tele2 (kocht bij veiling in 2014 klein stukje eigen bandbreedte). Mobiele netwerken hebben naast een netwerk van zendmasten een vast netwerk in de grond voor verwerking van alle signalen, dat bij de meeste aanbieders uitglasvezel bestaat.

In februari 2016 fuseerden Vodafone en Ziggo hun Nederlandse activiteiten. Ze willen de komende jaren hun vaste en mobiele infrastructures samenvoegen en denken daarmee € 280 miljoen per jaar te besparen.

T-Mobile wil zich terugtrekken uit Nederland en zoekt een koper voor het Nederlandse netwerk, dat gloednieuw is en bijgewerkt tot 4G+.

4. **Een lappendeken van lokale glasvezelnetwerken** met glasvezel tot in de woning (FttD), in handen van o.a. Reggefiber, Fiber.nl en Eurofiber en lokale overheden. Reggefiber, overgenomen door KPN, is veruit de grootste leverancier en heeft het meest dekkende (maar niet landelijk) netwerk.

Daarnaast is er een generatie mobiele netwerken in opkomst vaak met een lokale dekking dat vooral is toegespitst op lokaal internet (WiMax, WiFi) en op de communicatie tussen apparaten en machines (LoraWAN, WiFi-P, Bluetooth/iBeacon), met een lagere bandbreedte maar die ook veel energiezuiniger zijn.

De satelliet heeft in Nederland nooit een groot marktaandeel verworven en zal in de voorziene toekomst geen grote rol van betekenis gaan spelen. Wel zouden drones, ballonnen en satellieten een rol kunnen spelen om de dekkingsgraad en snelheid van toekomstige 5G- en 6G-netwerken te ondersteunen. Onder andere Google en Amazon experimenteren hiermee.

Wanneer we kijken naar de verschillende lagen van de fysieke infrastructuur en de daarop gebouwde dienstverlening, ziet de Nederlandse situatie er schematisch uit als volgt uit:

	Rollen	Spelers
3. Diensten	Providers, die consumenten toegang geven; dienstverleningen die de infra gebruiken. Bijvoorbeeld telefonie, televisie en internettoegang.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• KPN (Telfort, Simyo, Telfort, XS4all)</li> <li>• Ziggo/Vodafone (HollandsNieuwe)</li> <li>• T-Mobile (Ben, Simpel)</li> <li>• Tele2</li> <li>• Fiber.nl</li> </ul>
2. Actieve infrastructuur	Exploitatie, wat er over het netwerk vervoerd wordt zoals data-stromen of energie.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. KPN DSL (Telfort, XS4all),</li> <li>2. Ziggo</li> <li>3. KPN, Vodafone, T-Mobile, Tele2</li> <li>4. KPN/Reggefiber, Eurofiber</li> </ol>
1. Passieve infrastructuur	Langere termijn, fysieke infra in de ondergrond, stabiel, grote eenmalige investeringen, lange termijn afschrijven.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. KPN</li> <li>2. Ziggo</li> <li>3. KPN, Vodafone, T-Mobile, Tele2</li> <li>4. KPN/ReggeFiber, Fiber.nl, ...</li> </ol>

**Figuur 1:** *gelaagde netwerkstructuur rond infrastructures in Nederland*



## **Consolidatie in Nederland: 2 dominante spelers**

We zien dus dat er ook in Nederland al een behoorlijke consolidatie heeft plaatsgevonden. Uiteindelijk zijn er sinds begin 2016 twee grote dominante spelers: KPN en Ziggo/Vodafone, die beschikken over zowel een vrijwel landelijk dekkend mobiel als een vast netwerk. Zij zijn dus in staat om *quad play* te leveren volledig via de eigen infrastructuur.

Andere spelers zijn afhankelijk van KPN/Reggfiber of Ziggo/Vodafone voor het aanbieden van *quad play*. Vodafone en Tele2 gebruikten tot 2016 de KPN-netwerken, Ziggo levert mobiele telefonie via het Vodafone-netwerk.

Voor concurrentie is de toegankelijkheid van de netwerken (van KPN en Ziggo) voor derden dus cruciaal. Via regulering probeert de overheid de markt open te houden. Onder grote druk van markttoezichthouders stelt KPN zijn oude kopernetwerk beschikbaar aan andere internetaanbieders. Ziggo weerde pogingen van Tele2 om televisie te mogen leveren via het kabelnetwerk effectief af door te schermen met de technische problemen die dat zou opleveren. Bovendien wordt de kabel voor een belangrijk deel gereguleerd via de Mediawet waarbij de nadruk ligt op de diversiteit en toegankelijkheid van het aanbod, dus de machtsbalans tussen kabelaar en televisiezenders, en niet de concurrentie tussen infrastructuren. De technische inrichting van de kabel leent zich slecht voor het toelaten van derden in combinatie met de uitbreiding van HDTV. Toegang van derden op het kabelnetwerk lijkt alleen mogelijk als (net als op DSL en glasvezel) er geïnvesteerd wordt in extra restcapaciteit en verdere verglazing van het 'kabelnetwerk' tot in de woonkamer.

Tele2 ondervindt al ruim tien jaar tegenwerking van spelers als KPN en Ziggo. De overheid is terughoudend geweest met het afdwingen van de toegang, zover deze technisch al mogelijk was of zonder dat deze normale exploitatie van het netwerk in gevaar zou brengen. Tele2 is inmiddels (grotendeels) overgestapt op glasvezel voor het aanbieden van internettoegang en televisie. (naast een deel DSL via het kopernetwerk van KPN). Vodafone, tot de fusie met Ziggo afhankelijk van KPN's DSL en glasvezel-netwerk, maakte zich grote zorgen over de dominante positie van KPN sinds dit Reggefiber volledig overnam. Op aandringen van Vodafone onderzoekt de ACM sinds 2015 of KPN niet te machtig is op de Nederlandse markt. Dit onderzoek komt in een ander daglicht te staan sinds Vodafone fuseerde met Ziggo in februari 2016.

## **De volgende sprong naar supersnelle netwerken**

De telecomnetwerken voldoen momenteel qua snelheid en capaciteit aan de huidige wensen van consumenten voor diensten als HD-tv, telefonie en streaming video. Toch loopt de capaciteit van de netwerken snel vol door de groei van HD-content. Nieuwe toepassingen zoals de zelfrijdende auto vragen bovendien om vele malen snellere vaste en mobiele netwerken met een veel hogere capaciteit en – zeer cruciaal - een veel lagere vertragingstijd.

Dat betekent dat de huidige netwerken verder moeten worden opgewaardeerd voor zover dat mogelijk is. Het huidige DSL-netwerk en 4G-mobiele netwerk hebben hoge vertragingstijden. De kabel zou nog een tijd meekunnen met snelheden 10 Gbps en

symmetrische up- en download. Nieuwe compressietechnieken zijn daarvoor in ontwikkeling (Docsis 3).

Voor mobiele netwerken betekent het de overgang naar een vijfde generatie mobiele communicatienetwerken en alle bijbehorende apparatuur. De ontwikkeling hiervan is in volle ontwikkeling maar nog lang niet afgerond. Rond 2020 zou 5G beschikbaar moeten gaan komen en in staat zijn snelheden te halen van 10 Gigabit per seconde, honderd keer sneller dan de 4G-netwerken die momenteel worden uitgerold. Ook de vertragingstijd van de netwerken zou bij 5G drastisch omlaag moeten tot maximaal 1 milliseconde. De Boston Consulting Group berekende dat 5G de komende jaren zo'n 4 miljard dollar aan investeringen in onderzoek, ontwikkeling en apparatuur zal gaan kosten. De ervaring met eerdere generaties mobiele communicatie leert dat de ontwikkeling van de benodigde hardware en de standaardisatie langer kunnen duren dan gehoopt. Een stimulerende rol van overheden in het tot stand komen van standaarden kan hieraan bijdragen zo leert de geschiedenis met de Europese GSM en DECT standaarden voor draadloze mobiele communicatie.

### **Is de markt snel genoeg?**

De uitrol van de infrastructuur is in Nederland wordt grotendeels aan de markt gelaten. Dat betekent dat de marktpartijen als KPN en Ziggo bepalen op welke manier en in welk tempo zij hun netwerk opwaarderen. Bestaande spelers doen dat het liefste gefaseerd. De afgelopen jaren hebben KPN en Ziggo grote delen van hun netwerken verglaasd, de oude draden zijn vervangen door glasvezel. Het laatste stuk dat nog verglaasd moet worden is de zogenoemde *last mile*: het stuk van de kabelkastjes in de wijken naar de voordeuren tot in de huizen bij mensen thuis. Dit is een zeer kostbare operatie die door de netwerkbeheerder voorlopig nog wordt uitgesteld. Met nieuwe modems, nieuwe hardware in de wijkkastjes en nieuwe software kunnen zij de kwaliteit van hun diensten nog enkele jaren oprekken zonder de duurdere opwaardering tot in de woning te hoeven doen. Zullen zij uiteindelijk bereid zijn ook deze laatste investeringen op zich te nemen zolang niet duidelijk is of zij deze investeringen kunnen terugverdienen?

Om als land voorop te kunnen lopen op het gebied van CO<sub>2</sub>-reductie, betere zorg en onderwijs en de zelfrijdende auto, essentieel voor het aanpakken van mobiliteitsvraagstukken en het verbeteren van de concurrentiepositie, dan is een hoogwaardige breedbandverbinding cruciaal. Dat betekent in bepaalde gevallen dat het vanuit de samenleving wenselijk kan zijn om versneld over te gaan op nieuwe generatie netwerken of volledige glasvezelnetwerken, die grote datastromen zonder vertraging kunnen verwerken. Sommige gemeenten hebben daarom de uitrol van glasvezelnetwerken gestimuleerd. Landen als Singapore en Zuid-Korea hebben al jaren geleden geïnvesteerd in de nieuwe generatie netwerken en hopen daarmee hun burgers en bedrijven een voorsprong te geven.

In verschillende gemeenten wordt de uitrol van het glasvezelnetwerk echter uitgesteld of vertraagd omdat de belangstelling bij consumenten in de markt nog onvoldoende blijkt: zij

zijn nog niet bereid over te stappen. Consumenten kijken daarbij vooral naar de huidige diensten die ze afnemen zoals bellen, televisie en internettoegang. Met de beschikbare technieken zijn de aanbieders in staat om voorlopig voldoende HD-televisiekanalen te leveren.

Sommigen voorzien daarom dat de markt zelf niet voldoende snel zal kunnen of willen omschakelen naar een hoogwaardig netwerk dat geschikt is voor bijvoorbeeld autonome voertuigen en niet de voldoende investeringen op zal kunnen brengen. Zeker niet als er vertrouwd wordt concurrentie waarbij tenminste twee fysieke netwerken gebouwd zouden moeten worden met ruimte voor toegang voor andere spelers.

Uit diverse jaarverslagen van telecombedrijven blijkt dat zij terughoudend omgaan met de al te snelle uitrol van nieuwe netwerken omdat de huidige klanten daar nog niet klaar voor lijken te zijn (wanneer uitgegaan wordt van de huidige diensten televisie, internet en bellen). Met name het kabelnetwerk en het kopernetwerk lopen inmiddels op hun laatste benen en zullen naar verwachting binnen vijf jaar niet meer geüpgraded kunnen worden maar grotere aanpassingen of volledige vernieuwing vragen.

Daarnaast wordt er o.a. door technologiebedrijven als Nokia nu al gewezen op de zeer hoge bandbreedte die zelfrijdende auto's vragen en dat daarbij de netneutraliteit in het gedrang zou kunnen komen. Daarbij is ook interoperabiliteit van de verschillende infrastructuur belangrijk, de systemen moeten voldoende op elkaar aansluiten en met elkaar samenwerken.

Er zou sprake van marktfalen kunnen zijn omdat de aanleg van zeer hoogwaardige netwerken hoge investeringen vraagt die niet alleen en volledig door de spelers zelf kunnen worden terugverdiend, maar waarbij sprake is van *spill over* effecten. De publieke waarden van dergelijke hoogwaardige datanetwerken is eveneens groot: belangrijke maatschappelijke diensten op het gebied van zorg en onderwijs kunnen via het netwerk tot stand worden gebracht.

Alles opgeteld kan dit tot de conclusie leiden dat de overheid een meer proactieve rol zou moeten innemen dan het slechts toezien op marktordening.

## **De overheidsrol t.a.v. de infrastructuur**

Verschillende overheden in binnen- en buitenland hebben de uitrol van glasvezel in hun eigen regio versneld door zelf mede investeerder te worden in de infrastructuur (laag 1: passieve infra). Onder marktconforme voorwaarden waarbij de overheid ook meedeelt in opbrengsten kan dit zelfs staatsteunvrij gebeuren. Daartoe hebben deze overheden eigen exploitatiemaatschappijen en coöperaties uitgerold.

Enkele daarvan zijn na enkele jaren weer verkocht aan marktpartijen (zoals het Amsterdamse en Rotterdamse glasvezelnetwerk aan Reggefiber), net zoals in de jaren '90

de gemeenten massaal hun kabelmaatschappijen verkochten<sup>1</sup>. Het uitrollen en voortdurende beheer van netwerken vraagt immers om een professionele organisatie.

Vanuit de samenleving bezien zou het versneld uitrollen van een landelijk dekkend glasvezelnetwerk gewenst kunnen zijn. Belangrijke voorwaarde is dan dat het netwerk in alle regio's op elkaar aansluit en diensten naadloos werken. De overheid heeft verschillende mogelijkheden om de totstandkoming van zo'n netwerk te bevorderen en reguleren. We bekijken drie voorname instrumenten.

### **1. Overheid als mede-investeerder**

De legitimatie voor de rol van mede-investeerder komt voort uit de grotere publieke belangen van de infrastructuur en het marktfalen t.a.v. de aanleg van een goed dekkend breedbandig netwerk, nog voordat de markt daar al om vraagt en de kosten al kunnen worden doorberekend in de prijs. Ook kan dit de uitrol van een infrastructuur rechtvaardigen die vanuit een individueel bedrijf bezien onrendabel of inefficiënt is.

Als investeerder kunnen de overheden bovendien zorgen voor een meer gelijk speelveld waarbij meerdere dienstverleners toegang hebben tot de infrastructuur en er voldoende concurrentie kan ontstaan (laag 2: actieve infra).

Ook kan de overheid dan gemakkelijker invloed uitoefenen op de gebruikte technologie waarmee de infrastructuur wordt uitgerold. Deze speelt een essentiële rol: het ontwerp van de technologie en de keuze voor bijv. open standaarden bepaalt of andere spelers gemakkelijk kunnen inpluggen. Technische beperkingen van met name het DSL-netwerk en het kabelnetwerk, konden de afgelopen jaren met succes gebruikt worden door KPN en Ziggo om toegang van Tele 2 bijvoorbeeld te blokkeren of hinderen (of heel erg vertragen).

### **2. (Overheid als marktmeester)**

#### ***Splitsing van infra-eigenaar en exploitant (ontbundelde toegang)***

Een tweede belangrijke rol van de overheid is die van marktmeester. Vanuit die rol kan de overheid een splitsing van bedrijven afdwingen of toegang tot de netwerken.

Zo'n splitsing wil de overheid afdwingen in de energiemarkt. De overheid heeft een splitsing voorgesteld tussen netwerkbeheerders (laag 1) en de energieleveranciers (laag 2). Eind 2015 heeft de Eerste Kamer dit voorstel tegengehouden. De splitsing beoogt de concurrentie te bevorderen doordat meer energiemaatschappijen kunnen concurreren in laag 2, terwijl in laag 1 en daaronder in sprake is van de facto monopolies: de netwerkbeheerders zoals Liander, Enexis en Stedin, hebben een lokaal monopolie. De grootste aandeelhouders hiervan zijn de provincies. Het achterliggende

---

<sup>1</sup> Ziggo fuseerde in 2015 met UPC en creëerde daarmee de grootste kabelaar van Nederland met een vrijwel landelijke dekking. Ziggo is nu de clustering van wat in de jaren '90 nog allemaal losse gemeentelijke kabelmaatschappijen waren. Een deel fuseerde via Multikabel, @Home en Casema tot Ziggo; een ander deel waren de door Philips gekochte kabelmaatschappijen, United Philips Cable, waarin A2000, Telekabel en Eneco K&T Rotterdam opgingen.

hoogspanningsnetwerk dat met buurlanden gekoppeld wordt volledig beheerd door TenneT (naar analogie van de Gasunie), in handen van de staat.

Nederland is hiermee op energiegebied uniek. Eneco noemt de splitsing achterhaald omdat deze uitgaat van de verouderde situatie dat consumenten passief energie afnemen van energiebedrijven die daarvoor stabiele fossiele brandstoffen inzetten. Er is de afgelopen jaren echter een hele nieuwe dynamiek ontstaan door de opkomst van duurzame energie (wind, zon), de consument die zelf produceert en nieuwe energiecollectieven. Om met deze hoge dynamiek om te kunnen gaan zijn slimme energienetten waarbij energiemaatschappijen een combinatie van beheer en productie op zich nemen om de energievoorziening stabiel te houden, aldus Eneco.

Met de splitsing zijn de energiemaatschappijen een belangrijk deel van hun marktwaarde kwijtgeraakt en werden ze een gemakkelijker overnameprooi.

ACM verplicht de kabelbedrijven en KPN om andere spelers ontbundelde toegang te verlenen tot het vaste netwerk. KPN moet daartoe investeren in extra netwerkcapaciteit en deze tegen eerlijke prijzen beschikbaar stellen. Ziggo hoeft dit vooralsnog niet te doen omdat, zo stelt de ACM, het technisch zeer lastig is voor Ziggo om derden volwaardige toegang te verlenen. In onder meer België en Frankrijk kregen enkele kabelbedrijven wel zo'n verplichting opgelegd.

### **3. (Overheid als reguleerder van infra) Netneutraliteit, gelijke kansen voor alle diensten**

Een ander belangrijk element van de regulering door de overheid is de zogenoemde 'netneutraliteit' dat wil zeggen dat internetbeheerders alle diensten via internet in gelijke mate ('neutraal') moeten doorlaten zonder diensten voor te trekken door ze meer bandbreedte te geven of minder te laten betalen (laag 3: diensten). Deze regulering blijft lastig: er wordt een harde strijd gevoerd met lobby door voor- en tegenstanders. In de Verenigde Staten kwam er na lang onderhandelen in 2015 een vrij strikte netneutraliteit uit. Er is echter veel kritiek op de invulling van netneutraliteit door de Europese Commissie (2015) die in de ogen van velen, te veel ruimte openlaat voor commerciële partijen om alsnog te discrimineren. Uiteindelijk zal de Nederland, dat nu nog een van de meest neutrale internetten heeft, ook moeten gaan voldoen aan de Europa-breed afgesproken kaders.

Netneutraliteit is vanuit de markt bezien niet altijd eerlijk: zo vragen de diensten van Google, YouTube, Facebook en Netflix om grote hoeveelheden bandbreedte en dataverbruik terwijl de telecombedrijven als KPN, Ziggo en Vodafone de grote investeringen moeten doen om deze bandbreedte beschikbaar te maken die zij anders voor eigen diensten zouden kunnen houden. Vanuit de markt bezien zou het dan eerlijker zijn dat diensten die veel bandbreedte vragen en veel data gebruiken meer betalen dan andere diensten. In het verleden hebben de telecombedrijven dan ook gepleit voor een databelasting voor Google en Facebook. Door de afspraken rond netneutraliteit is dat nu verboden. Dit alles laat zien hoe complex en tegelijkertijd hoe essentieel de discussie over netneutraliteit is.

## Conclusie

Samengevat hebben we volgende overheidsrollen geïdentificeerd:

3. Diensten	Providers, die consumenten toegang geven; dienstverleningen die de infra gebruiken.	Markttoezicht: Netneutraliteit handhaven  Nieuwe arrangementen nodig (klassieke markten gaan door elkaar lopen)  Publieke providers
2. Actieve infrastructuur	Exploitatie, wat er over het netwerk vervoerd wordt.	(klassiek) Markttoezicht, gedwongen toegang
1. Passieve infrastructuur	Langere termijn, fysieke infra, stabiel, in de grond graven, grote eenmalige investeringen, lange termijn afschrijven.	(mede-) Investeerder

**Figuur 2.** Mogelijke overheidsrollen per infrastructuurlaag.

Uit het onderzoek van Sadowski (2015) blijkt dat er rek zit in het begrip ‘open toegang’ zodat marktpartijen alsnog hun macht kunnen misbruiken, bijvoorbeeld door te vertragen met als excuus technische problemen, of oneerlijke prijsstellingen te hanteren, of *lock in* te creëren voor consumenten via het bundelen van diensten. De mogelijkheid voor regulatoren om er daadwerkelijk invloed op uit te oefenen is op zijn best zeer beperkt. Daarnaast leiden de marktontwikkelingen tot verdere convergentie van markten, zoals die tussen energie- en datanetwerken, wat marktregulering eveneens moeilijk maakt [Kreijveld 2014].

Dit alles pleit voor een actievere rol van de overheid die duidelijk weet wat het wil bereiken op het gebied van maatschappelijke dienstverlening en het strategische belang erkent van de onderliggende infrastructuur en voldoende kennis heeft van de beschikbare technologieën en standaarden. De nieuwe technologieën die we in dit essay bespraken zijn nog volop in ontwikkeling, er zijn nog geen standaarden gezet. Een infrastructuur zoals glasvezel die voor talloze verschillende markten en diensten de basis vormt en die dus grote publieke belangen dient en daardoor een overheidsrol legitimeert [Frischmann 2012]. Bovendien vraagt de aanleg van een grootschalig (passief) netwerk dat de backbone vormt voor de daarop gebouwde netwerken en diensten, investeringen van decennia en hebben zij een ingrijpende invloed op de inrichting van het landschap: waar wordt gegraven, welke ondergrond is stabiel, welke opstelpunten creëren een homogeen netwerk met beperkte straling.

Een overheidsrol kan nodig zijn wanneer de markt onvoldoende urgentie voelt om zelf (snel) nieuwe infrastructures uit te rollen. Bovendien neemt het belang van digitale infrastructures steeds toe en wordt het economisch gezien even belangrijk als onze luchthaven en zeehaven.

Daarbij is ook een sterk toezicht op de markt (momenteel verzorgd door ACM) en stevige regulering nodig. Waarbij aangetekend moet worden dat aanbieders in de praktijk allerlei mogelijkheden hebben om concurrenten alsnog dwars te zitten en dat de afbakening van markten, op basis waarvan marktmacht wordt vastgesteld, in een dynamisch ontwikkelende markt, veel discussie oplevert.

## Literatuur

Dialogic (2014). Prospectief onderzoek naar de marktaandeel- ontwikkeling op de telecommunicatiemarkten voor internettoegang, vaste telefonie en zakelijke netwerkdiensten. In opdracht van de Autoriteit Consument en Markt.

Frischmann (2012). Infrastructure. The Social Value of Shared Resources. Oxford University Press.

Kreijveld (2014). De kracht van platformen. Nieuwe strategieën voor innoveren in een digitaliserende wereld. Rathenau Instituut.

Sadowski (2015). *Waarborgen van openheid in publiek gefinancierde breedbandnetwerken*, TU Eindhoven.

Stratix (2015). Snel internet, valt er iets te kiezen? Rapport in opdracht van de Consumentenbond.