

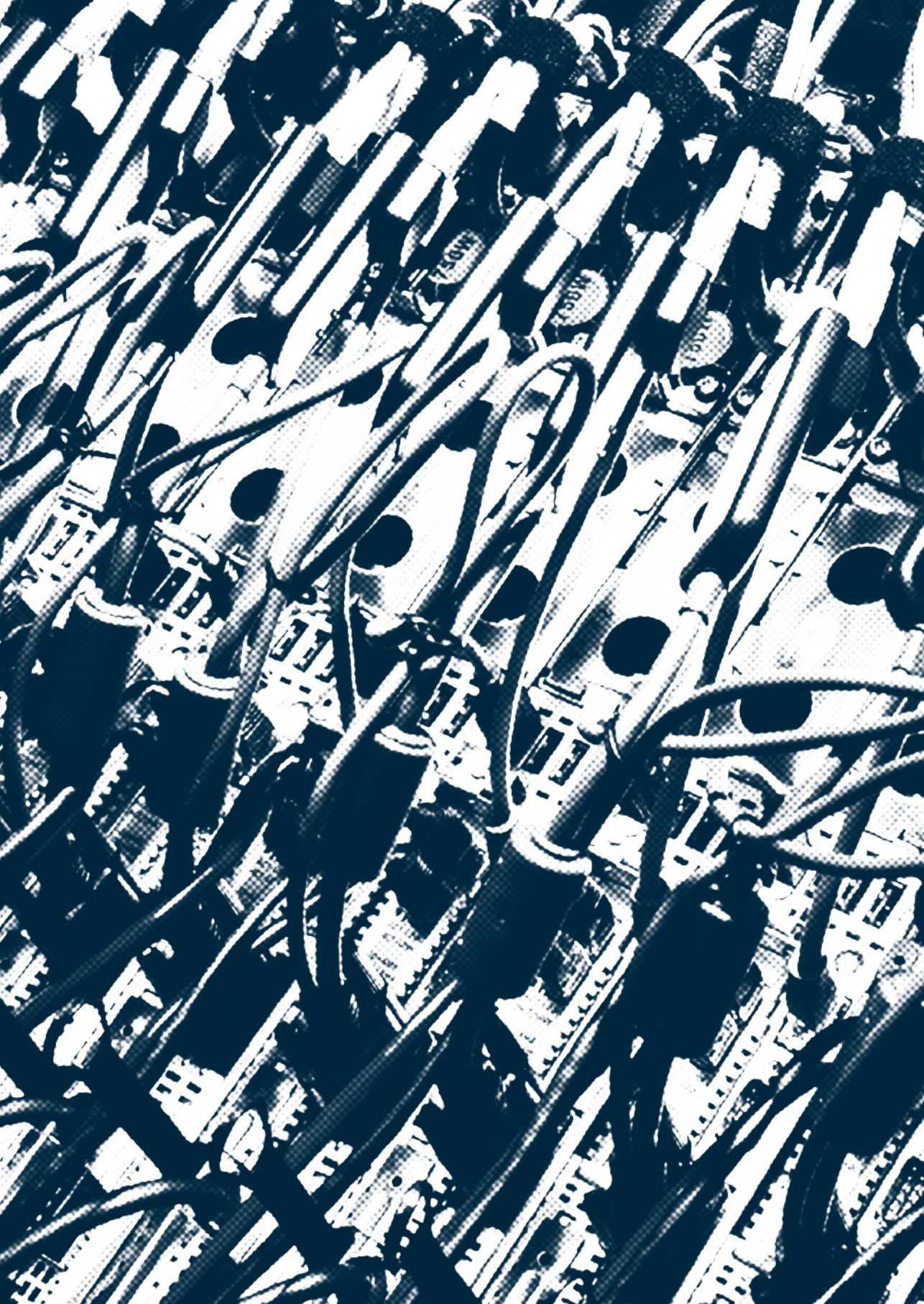


Planbureau voor de Leefomgeving

Mobiliteit en elektriciteit in het digitale tijdperk

PUBLIEKE WAARDEN ONDER SPANNING

SIGNALENRAPPORT



**MOBILITEIT EN ELEKTRICITEIT
IN HET DIGITALE TIJDPERK**

Publieke waarden onder spanning

Signalenrapport

PBL
Planbureau voor de Leefomgeving

Mobiliteit en elektriciteit in het digitale tijdperk. Publieke waarden onder spanning

© PBL (Planbureau voor de Leefomgeving)

Den Haag, 2017

ISBN: 978-94-92685-03-2

PBL-publicatienummer: 1874

Eindverantwoordelijkheid

PBL (Planbureau voor de Leefomgeving)

Contact

Guus de Hollander, projectleider (Guus.deHollander@pbl.nl)

Auteurs

Guus de Hollander, Marijke Vonk, Daniëlle Snellen, Hiddo Huitzing

Redactie figuren en foto's

Laurens Brandes, Beeldredactie PBL

Eindredactie en productie

Uitgeverij PBL

Vormgeving en opmaak

Textcetera, Den Haag

Drukwerk

Xerox/OBT, Den Haag

Met dank aan

Het PBL is de reviewers van het conceptrapport bijzonder erkentelijk: prof. dr. Albert Meijer, UU; prof. dr. Marieke Martens, UTwente; prof. dr. ir. Rob Raven, UU; en dr. Aad Correljé, TU Delft. Speciale dank gaat ook uit naar de geïnterviewden voor het delen van hun kennis en ervaringen en het beschikbaar stellen van hun tijd. Tot slot danken we diverse collega's van het PBL voor hun input, in het bijzonder Jacqueline Timmerhuis voor de laatste redactieslag.

U kunt de publicatie downloaden via de website www.pbl.nl. Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: PBL (2017), *Mobiliteit en elektriciteit in het digitale tijdperk. Publieke waarden onder spanning*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.

Het PBL (Planbureau voor de Leefomgeving) is het nationale instituut voor strategische beleidsanalyses op het gebied van milieu, natuur en ruimte. Het PBL draagt bij aan de kwaliteit van de politiek-bestuurlijke afweging door het verrichten van verkenningen, analyses en evaluaties waarbij een integrale benadering vooropstaat. Het PBL is vóór alles beleidsgericht. Het verricht zijn onderzoek gevraagd en ongevraagd, onafhankelijk en wetenschappelijk gefundeerd.

Inhoud

VOORAF 5

**DIGITALISERING VAN INFRASTRUCTUUR: BESCHERM PUBLIEKE
WAARDEN EN ZORG VOOR OVERHEIDSREGIE 9**

1 DIGITALISERING VAN INFRASTRUCTUUR EN HET PUBLIEK BELANG 17

2 ONSTUIMIGE ICT-ONTWIKKELINGEN IN EEN ONZEKERE WERELD 25

3 SLIMME MOBILITEIT 35

4 SLIMME ELEKTRICITEITSVOORZIENING 53

5 SCHUIVENDE PUBLIEKE WAARDEN EN SPELREGELS DIE ACHTEROP RAKEN 71

**6 OVERHEIDSREGIE NODIG VOOR EEN GEZOND, NIEUW
EVENWICHT TUSSEN PUBLIEKE WAARDEN 83**

LITERATUUR 95

NOTEN 105

Vooraf

Soms zetten ontwikkelingen een samenleving op de kop. Dagelijkse patronen veranderen, diepgewortelde zekerheden vervliegen: 'all that is solid melts into air' (dixit Marshall Berman). De verdergaande 'vrijmaking' van maatschappelijke verhoudingen, samen met de intrede van de stoommachine, elektriciteit, de auto en het vliegtuig, en in de afgelopen eeuw natuurlijk de computer betekenden voor velen een ingrijpende verandering van hun leven, inclusief het dagelijks werk en de woonomgeving. De ontwikkelingen boden ons veel comfort en welzijn. Maar een keerzijde heeft vooruitgang vaak ook, denk alleen maar aan de milieuvervuiling.

5

In de 21e eeuw hebben we weer te maken met een dergelijk grote omwenteling. Digitalisering en dataficering grijpen soms vrijwel onzichtbaar, maar onherroepelijk in op ons leven. Enerzijds leiden ze tot ongekende handelings- en sturingsmogelijkheden, op allerlei vlakken en schaalniveaus: een toerist kan op vakantie zonder gids, want vindt hotels en plattegronden op zijn smartphone; verkeersleiders observeren de drukte op de snelweg via sensoren in het wegdek; en een student volgt thuis college via een livestream in plaats van op de universiteit. Anderzijds komen hierdoor tal van publieke waarden onder druk te staan, zoals transparantie en gelijke kansen en mogelijkheden voor iedereen. Wie niet meegaat of -kan met de digitale ontwikkelingen dreigt de aansluiting met de rest van de samenleving te verliezen.

De digitalisering is alomtegenwoordig en volop aan de gang: we zitten er midden in. Daardoor ontbreekt het overzicht. Onvoorspelbaarheid en onzekerheid zijn troef. Maar de contouren van de ongetemde toekomst tekenen zich af. Zelfrijdende auto's, energieleverende kassen, interactieve verlichting, mondiale platforms, neurale netwerken, precisielandbouw, slimme meters.

Een van de domeinen waar digitalisering zich onmiskenbaar doet gelden is dat van de infrastructuur. Wegen, spoorwegen en leidingen zijn ooit gedacht als robuuste verbindingen tussen A en B en faciliteren zo het dagelijks en maatschappelijk leven. Vandaag de dag raakt infrastructuur door de digitalisering in een steeds sneller tempo verweven met alles wat zich op en aan die verbindingen bevindt. Slimme auto's communiceren met de weg, de weg communiceert met de verkeersleiding, en de verkeersleiding via matrixborden boven de weg met de autobestuurder. Vaste en digitale werelden raken zo op steeds ingewikkelder manieren met elkaar verknoot. En infrastructuur veroudert sneller, niet zozeer omdat ze verslijt, maar simpelweg omdat ze de nieuwste digitale mogelijkheden niet langer kan faciliteren.

Daarnaast leiden digitalisering en dataficering via sturende algoritmen tot nieuwe systemen die automatisch besluiten genereren. Hoe die algoritmen zelf gestuurd worden, welke keuzes ze maken, en hoe dat te controleren, daar is eigenlijk nog niet goed over nagedacht. Ten slotte leidt de grotere verwevenheid van infrastructuur en digitalisering er ook toe dat verschillende infrastructurele werelden, zoals die van de mobiliteit, de energie en de communicatie, steeds meer door elkaar heen gaan lopen, met de bijbehorende verwarring over geldende regelsystemen, risico's en verantwoordelijkheden.

We waarschuwen voor al te rigide reacties. De ongewisheid van ontwikkelingen vraagt om een responsieve sturing en lerend vermogen. Daarbij is het zaak opties open te houden, het experiment actief op te zoeken en ruimte in te bouwen voor verbeelding en publieke creativiteit. Maar sturing in onzekere tijden vraagt vooral ook om weten wat de kernwaarden van een samenleving zijn en hoe die zich tot elkaar verhouden. We moeten nadenken over wat we echt belangrijk vinden op het vlak van publieke waarden, zoals privacy, toegankelijkheid, bereikbaarheid, rechtszekerheid. Hoe houden we daarbij de vinger aan de pols? Hoe richten we budgetten, afwegingskaders en monitoringinstrumenten zodanig in dat ze kunnen meebewegen met veranderende inzichten en daadwerkelijk dienstbaar kunnen zijn aan de opgave, voorbij een loutere verantwoording?

De publieke waarden staan onder druk. Als we digitalisering in het domein van de infrastructuur over ons heen laten komen, zullen waarden zoals toegankelijkheid, transparantie en voorzieningszekerheid onvermijdelijk in de knel komen. Denk daarbij aan gelijke toegang tot het openbaar vervoer of vitale voorzieningen zoals elektriciteit. Als 'infrastructuur der infrastructuren' bepaalt digitalisering in toenemende mate de benutting van en de dienstverlening op het wegen-, spoor-,

elektriciteits- of waternet. Veel van de richtlijnen die in de loop der tijd gemaakt zijn om publieke waarden te waarborgen passen niet zo goed in het digitale tijdperk. Voor veel digitale ontwikkelingen bestaat dus nog geen wet- en regelgeving, terwijl die wel noodzakelijk is en steeds urgenter wordt.

In dit essay bieden we zeven handvatten waarmee overheid, politiek, maatschappelijke organisaties en samenleving de belangrijkste kwesties en dilemma's kunnen benoemen en benaderen om zo een begin te maken met de verkenning van nieuwe spelregels. Met als einddoel op een evenwichtige wijze ruim baan te geven aan innovatieve ontwikkelingen zonder dat onze breed gedeelde publieke waarden in het gedrang komen.

Prof. dr. ir. Hans Mommaas
Directeur Planbureau voor de Leefomgeving

Digitalisering van infrastructuur: bescherm publieke waarden en zorg voor overheidsregie

Digitalisering van infrastructuur en de daarmee verbonden dienstverlening heeft grote voordelen voor burgers, bedrijven en overheden. Het vergemakkelijkt ons leven, vergroot onze keuzevrijheid en maakt onze leefomgeving veiliger en duurzamer. Door de grotere efficiency krijgen we meer waar voor ons geld, en soms zelfs voor minder geld: op onze wensen toegesneden mobiliteit en maatwerk op het gebied van energievoorziening – inclusief duurzame elektriciteit.

9

Tegelijkertijd komen publieke waarden als toegankelijkheid, leveringszekerheid, bescherming van privacy en democratische controle onder druk te staan. In deze tijd van digitalisering van infrastructuur vereist bescherming van deze publieke waarden een overheid die vooruitkijkt, zich bewust is van de dilemma's, hierover in gesprek gaat met de samenleving, duidelijke kaders en doelen stelt en durft te experimenteren met spelregels en toezicht.

Veel zegeningen, maar ook druk op publieke waarden

Infrastructuur vormt de vitale, vaste onderlegger van onze samenleving. De toenemende dynamiek en complexiteit bij digitalisering van de daarmee verbonden diensten, zoals mobiliteit en elektriciteitsvoorziening, vragen nu om herbezinning

op publieke waarden. Welke waarden willen we in Nederland beschermen, waar willen we ruimte geven aan nieuwe initiatieven en hoe kunnen we ons stelsel van regels en toezicht daar passend bij maken? Dit soort vragen wordt nog dringender omdat digitalisering niet voor iedereen even goed uitpakt.

De Nederlandse infrastructuur en de daaraan verbonden dienstverlening worden dankzij digitalisering in hoog tempo 'slimmer'. Het navigatiesysteem in onze auto's helpt de files te omzeilen, onze openbaarvervoersapp wijst in een oogwenk de op dat moment snelste weg van station A naar evenement B, en in de verkeerscentrale helpen digitale monitoringssystemen om de verkeersafwikkeling te versoepelen. Op termijn zullen voertuigen onderling communiceren en nemen ze steeds meer taken van ons over, waardoor rijden veiliger wordt, de doorstroming verbetert en wij onze handen misschien zelfs vrij hebben voor andere bezigheden.

Soortgelijke voordelen zijn er bij de energie-infrastructuur. Toevoeging van 'intelligentie' maakt het op juiste spanning houden van het steeds complexere elektriciteitsnetwerk gemakkelijker. Dat is voor de energietransitie van cruciaal belang, omdat het de snelle toename van het aantal lokale bronnen met een sterk weersafhankelijke, fluctuerende opbrengst hanteerbaar maakt. Al deze ontwikkelingen komen voort uit de voortdurende verbinding met het internet; onze smartphones, laptops en tablets maken een continue uitwisseling en verwerking van data mogelijk. Steeds vaker gebeurt dat zonder onze bewuste tussenkomst, nu ook auto's, keukenapparaten, verwarming en draagbare medische apparatuur aangesloten raken op en aangestuurd worden via het internet.

10

Dit rapport laat zien dat ICT-innovaties een enorme impuls geven aan de doelmatige en duurzame benutting van de infrastructuur in Nederland, evenals aan uitbreiding van de keuzes voor de consument met allerlei nieuwe diensten voor persoonlijk gemak en maatwerk. De innovaties bieden talloze kansen voor creatief ondernemerschap, denk aan de succesvolle internetplatforms die in korte tijd zijn ontstaan, ook op het gebied van mobiliteit (Uber, Snappcar) en energie (Vandebron).

Er is echter ook een keerzijde. Publieke waarden en vanzelfsprekende verworvenheden, zoals gelijke toegang tot het (openbaar)vervoersysteem en de grote leveringszekerheid van vitale energievoorzieningen, dreigen nu in de knel te komen. Digitalisering kan ertoe leiden dat bepaalde groepen zoals laag opgeleiden en ouderen worden uitgesloten van dienstverlening als het hen ontbreekt aan de noodzakelijke vaardigheden of draagkracht om de nieuwe infrastructuurdiensten te benutten. Er zijn ook voorbeelden dat geautomatiseerde systemen bepaalde buurten van deelneming uitsluiten. De kans is groot dat digitale innovaties de tweedeling in de samenleving zullen versterken. Een ander risico van digitalisering – dat vooral voor de elektriciteitsvoorziening geldt – is de toename van de kwetsbaarheid voor storingen en uitval, zeker als netwerken steeds uitgebreider en complexer worden en in nauwe interactie opereren. Daarbij moet ook rekening

gehouden worden met het moedwillig toebrengen van schade door het hacken van systemen of data.

Ook andere publieke waarden kunnen in het geding zijn, zoals veiligheid, het recht op privacy en zelfbeschikking over persoonlijke data die vaak ongemerkt worden verzameld en gedeeld. Zo kunnen mondiaal opererende platforms in korte tijd een enorme concentratie van marktmacht verwerven, ongehinderd door nationale regels op het gebied van privacy en eerlijke concurrentie. Zij kunnen belastingen en vergunningsverplichtingen vermijden, terwijl de Ubers van deze wereld wel gebruik maken van lokale infrastructuur en voorzieningen. In de loop van vele jaren is een stelsel van formele en informele spelregels ontstaan om infrastructuren optimaal te laten functioneren. Dat heeft gezorgd voor evenwicht tussen enerzijds het bevorderen van een goed functionerende markt en anderzijds het waarborgen van de publieke waarden. Door digitalisering lopen deze spelregels steeds vaker achter de feiten aan, waardoor nieuwe leemten in regelgeving en toezicht ontstaan. Denk aan ondernemers die essentiële vervoer- of energiediensten via platforms aanbieden en tegelijkertijd gebruikersdata kunnen verzamelen; dit vraagt om extra aandacht voor privacy en eigendomsrechten van data. Ook zelfsturende auto's vragen andere spelregels; zij zullen het denken over aansprakelijkheid in het verkeer ingrijpend veranderen. Immers, wie is er bij een ongeluk verantwoordelijk?

Transparantie is een andere waarde die onder druk staat. Toevoeging van digitale 'slimheid' aan de infrastructuur voor personenmobiliteit of energievoorziening maakt de manier waarop het systeem werkt minder navolgbaar, zowel voor burgers als voor toezichthouders en openbaar bestuur. Dat bemoeilijkt democratische controle. Dit geldt nog sterker bij zelflerende systemen; na verloop van tijd wordt steeds minder duidelijk op basis van welke uitgangspunten, procesvoering en regels de 'intelligente' omgevingen functioneren.

11

Ten slotte versterkt digitalisering de vervlechting van voorheen meer gescheiden domeinen van infrastructuur. Zo wordt nagedacht over hoe de accu's van elektrische auto's lokaal een rol kunnen spelen bij het optimaliseren van het elektriciteitsnet. Deze accu's kunnen worden geladen in tijden van hoge elektriciteitsproductie, en stroom leveren aan het net wanneer de productie laag is. Met deze verknoping van sectoren neemt de complexiteit van het systeem nog verder toe en daarmee ook de kwetsbaarheid. Als er iets fout gaat, dan zijn de gevolgen meteen ook groot en lastig te herstellen. Dat zet publieke waarden als leveringszekerheid en betrouwbaarheid van vrijwel onmisbare voorzieningen onder druk. Door deze verknoping worden ook voorheen min of meer afzonderlijke beleidsterreinen als netwerkbeheer en privacy aan elkaar gekoppeld. Bij beide beleidsterreinen worden met de huidige regelgeving publieke waarden zoals toegankelijkheid gewaarborgd, maar wel bij elk op een eigen manier.

Dit alles laat zien dat zonder proactieve bemoeienis van de overheid de kans groot is dat de voortsnellende digitalisering van infrastructuur en infrastructurele diensten ook ongewenste uitkomsten zal hebben en daarmee tot maatschappelijk onbehagen kunnen leiden. Denk aan een verdere vergroting van de kloof tussen hoog- en laagopgeleide burgers, maatschappelijke ontwrichting door gebrekkige beheersbaarheid van vitale (energie)voorzieningen of de langzaam maar zeker eroderende aanspraken op privacy en zelfbeschikking. Het gaat bovendien vaak om technologieën die (internet)ondernemers enorme macht kunnen geven, terwijl de nadelen niet zelden op het bordje van de publieke sector terechtkomen.

Zeven handvatten om te voorkomen dat digitalisering beschermende waarden ondermijnt

Digitalisering van infrastructuur en de daarmee verbonden dienstverlening kennen dus niet alleen zegeningen, maar digitalisering zorgt ook voor nieuwe dilemma's rond publieke waarden. Het is zaak bij nieuwe ICT-toepassingen een nieuw, gezond evenwicht te vinden tussen enerzijds innovatie- en welvaartbevorderende waarden zoals efficiency, maatwerk en winstgevendheid, en anderzijds beschermende waarden zoals toegankelijkheid, veiligheid, leveringszekerheid, privacy en het afleggen van rekenschap (accountability). Daarvoor zijn expliciete overheidsregie en handelen met vooruitziende blik noodzakelijk en urgent. Die overheidsrol is aan verandering onderhevig. Kon de overheid vroeger volstaan met een investeringsstrategie voor de belangrijkste infrastructuur en nationale regels over het gebruik daarvan, nu is juist een reguleringsstrategie van groot belang. Die zal ook steeds vaker in een internationale context staan. We bieden zeven handvatten om hier vanaf nu invulling aan te geven.

1) **Erken dat digitalisering nieuwe dilemma's opwerpt; organiseer en faciliteer hierover het maatschappelijk debat**

Het is zaak de genoemde ICT-ontwikkelingen niet zomaar over de samenleving heen te laten komen, maar proactief de maatschappelijke discussie aan te gaan over fundamentele vragen als: welk basisniveau van toegang moeten dienstverleners minimaal garanderen in een ongelijker wordende wereld? Hoe om te gaan met de machtsconcentraties bij grote, ongrijpbare techbedrijven, zoals Google en Uber? In hoeverre is de samenleving bereid om de openbare ruimte en zelfs de ruimtelijke ordening aan te passen aan de eisen die zelfrijdende voertuigen of geïndividualiseerde energieopwekking daaraan stellen? En in hoeverre mag dat ten koste gaan van andere weg- of ruimtegebruikers?

Die maatschappelijke discussie is gebaat bij een gezamenlijke erkenning van de dilemma's; organiseer en faciliteer het publieke debat over deze vragen en bevorder dat alle (normatieve) invalshoeken en alle relevante maatschappelijke groepen vertegenwoordigd zijn. Dat kan bijvoorbeeld door in woord en beeld verkennin-

gen te laten uitvoeren van een breed palet van alternatieve toekomsten van gedigitaliseerde infrastructuur. Die kunnen een nuttig hulpmiddel zijn bij de zoektocht naar strategische keuzes en beleidsafwegingen en het daarbij betrekken van maatschappelijke groepen. Zoek daarbij de grenzen op van het voorstelbare, juist daar waar verschillende, traditionele politieke overtuigingen het meest schuren. Niet alleen 'tellend' de toekomst verkennen, maar vooral ook 'vertellend' (Van der Steen 2017), zodat op waarden gebaseerde keuzes kunnen worden gemaakt, waar nodig voorbij gevestigde belangen.

2) Stel duidelijke kaders en doelen ...

De overheid zou stelling moeten nemen in dat maatschappelijk debat. Het is nodig herkenbare, inspirerende, mobiliserende en robuuste doelen te formuleren ten aanzien van de gewenste balans tussen de verschillende publieke waarden, de billijkheid van de verdeling van lusten en lasten en de mate van kwetsbaarheid van vitale voorzieningen die we acceptabel vinden. Denk bijvoorbeeld aan digitaal maatwerk bij het personenvervoer dat zich juist op inclusie van meer kwetsbare groepen richt, zoals slechtzienden en ouderen met beperkingen; of aan bescherming van privacy als zwaarwegend en maatgevend ontwerpcriterium bij digitalisering van openbaar vervoer of energievoorziening. Bepaal de kernwaarden binnen de verschillende domeinen; welke van de huidige spelregels functioneren in dit licht nog naar behoren en welke dreigen tekort te gaan schieten of doen dat al. Draagvlak vinden in een pluriforme samenleving staat voorop: waar het kan tegenstrijdige belangen en overtuigingen overbruggen; waar het moet duidelijke keuzes maken.

3) ... en geef daarbinnen ruim baan aan nieuwe (ICT-)ontwikkelingen

De structurele onvoorspelbaarheid van de ICT-ontwikkelingen verdraagt geen grote veranderplannen met voorgeschreven instrumenten van overheidswege, maar vraagt om een proces van kleine stappen en voortdurende bijsturing op basis van (reflexieve) evaluatie. De overheid kan innovatie niet sturen, maar kan wel ruim baan geven aan de improviserende, innoverende en proberende samenleving. Dat kan betekenen dat belemmerende regelgeving wordt weggenomen of dat de overheid innovatie met subsidies of investeringen stimuleert, maar evenzeer dat nieuwe regels of afspraken worden gemaakt om 'uitwassen' die het maatschappelijk improvisatievermogen juist in de weg zitten, zoveel mogelijk te voorkomen.

Bij deze vorm van meer kader stellende dan voorschrijvende regelgeving, is er een steviger rol weggelegd voor toezichthouders. Aan hen onder meer de taak om partijen aan te spreken op door de politiek vastgestelde ongewenste effecten, bijvoorbeeld als gevolg van monopolisering, oneigenlijke concurrentie bij ontwijking van lokale regels of discriminerende algoritmen. Van dit laatste is bijvoorbeeld sprake als een platform voor vervoersdiensten op basis van kenmerken van bewoners, per buurt verschillende tarieven rekent of in bepaalde buurten zelfs helemaal geen diensten aanbiedt.

4) Denk na over nieuwe spelregels

De nieuwe opgaven vragen ook om nieuwe spelregels. Verken wat er bijvoorbeeld goed *lokaal* of *nationaal* geregeld kan worden en wat juist om *internationale* afspraken vraagt, zoals ontwijking van nationale regels of ontwikkeling van technische standaarden. Welke regels zijn *domeinspecifiek*, zoals die voor de veiligheid van weginfrastructuur, en welke *domeinoverstijgend*, zoals regels ter bescherming van privacy als de infrastructurele dienstverlening steeds meer verknoot raakt. Doe in andere beleidsvelden inspiratie op voor opties om beschermende waarden te waarborgen. Zo is toegankelijkheid in het elektriciteitsdomein steviger geregeld dan bij personenmobiliteit. Denk na over integratie van de huidige sectorale regelgeving, nu sectoren door digitalisering steeds meer versmelten. Geef de regels en het toezicht vorm op een wijze die – ook als het gaat om de detaillering van de uitwerking – robuust is voor de onvoorspelbare ontwikkelingen die op ons afkomen. Ga na welke mogelijkheden de Omgevingswet en de Omgevingsvisie bieden om in samenspraak met burgers publieke waarden rond infrastructuur en leefomgeving zeker te stellen.

5) Juist bij smart city-toepassingen: zorg voor passend toezicht en democratische controle

Zoek naar manieren om voortdurend een vinger aan de pols te houden bij de voortgaande digitalisering, met bijzondere aandacht voor in de techniek verborgen waarden en normatieve uitgangspunten. Een belangrijke uitdaging is het operationaliseren van mogelijkheden om verantwoording af te (laten) leggen als veel 'intelligentie' aan de omgeving is toegevoegd, zoals wanneer talloze autonome beslissingen door zelflerende algoritmen worden genomen. Snappen we onze energierekening nog als optelsom van dynamische – op realtime vraag en aanbod gebaseerde – elektriciteitsstarieven en zo ja, vinden we die rechtvaardig? Een soortgelijk verhaal zal voor dynamisch rekeningrijden gaan gelden, mocht dat worden ingevoerd.

Voor goede democratische controle moet ook bij 'slimme' systemen verantwoording afgelegd kunnen worden over de kwaliteit van de dienstverlening en de wijze waarop publieke waarden zijn gewaarborgd. Daarvoor is begrip nodig van hoe die systemen keuzes maken en hoe met verschillende, soms conflicterende waarden wordt omgegaan. En ook hoe gunstige of ongunstige gevolgen van digitalisering tijdig zichtbaar gemaakt kunnen worden. Kortom, er zal gewerkt moeten worden aan een op maat gemaakte aanpak, waarin de verschillende partijen verantwoording kunnen afleggen over de consequenties van digitaliseringsprocessen en over het gebruik van de gegevens die zij verzamelen.

6) Investeer in digitale expertise van de overheid

Mede door hun kennisvoorsprong zetten innovatieve bedrijven de gedigitaliseerde systemen soms gemakkelijk naar hun hand. Als overheden hun regierol op het gebied van infrastructuur en infrastructurele diensten willen (blijven) waarborgen, hebben zij meer inzicht nodig in de aard van het nieuwe spel en – niet te

vergeten – de (nieuwe) spelers, zeker waar spelregels en speelveld steeds internationaler worden. Die expertise ontbreekt nu. Overheden hebben ook meer technische kennis nodig van de nieuwe gedigitaliseerde systemen, de mogelijkheden en onmogelijkheden ervan en de impact tot in de spreekwoordelijke haarvaten van de samenleving, inclusief de overheid zelf. Denk hierbij vooral na over wat dit betekent voor de regelgeving, in het hier en nu en voor de regelgeving van morgen. Daarbij is het evenzeer van belang om meer kennis te hebben over de ethische dilemma's die deze ontwikkelingen oproepen. Uiteraard zijn universiteiten en meer beleidsgerichte kennisinstituten hier aan zet, maar er kan ook gedacht worden aan de inzet van onafhankelijke, door de wol geverfde professionals die juist op detailniveau goed begrip hebben van de meest technische ins en outs.

7) Accepteer de onontkoombare spanning tussen de 'logge', vaste infrastructuur en de snelle virtuele werelden en maak robuuste keuzes

Ging het in de voorgaande punten vooral om een reguleringsopgave, ook de meer klassieke investeringsopgaven zijn aanzienlijk ingewikkelder geworden. Door digitalisering neemt de dynamiek van de aangeboden diensten toe; het gebruik van fysieke infrastructuur wordt minder voorspelbaar. Tegelijkertijd zijn asfalt, spoor en elektriciteitsnetten intrinsiek robuust en niet snel aan te passen. In de fysieke infrastructuur zijn 'grote sprongen' onvermijdelijk – investeringsplannen kosten immers tijd en de infrastructuur ligt er vervolgens voor decennia. Het is tegelijkertijd hoogst onzeker hoe voorspellend de technologische ontwikkelingen van nu zijn voor wat er over één of enkele decennia aan de orde zal zijn – inclusief de gedragspatronen van gebruikers. De afstemming tussen de intrinsiek trage vaste infrastructuur en de grens- en tijdloze digitale wereld is daarmee haast per definitie suboptimaal.

Zet daarom in op die keuzes voor infrastructuurinvesteringen die passen bij een toekomst die we als samenleving ambiëren en die ook de publieke waarden dienen in verschillende denkbare digitale 'toekomst'. Geef private partijen daarbij zekerheid over de gekozen richting voor de langere termijn. Een te eenzijdige nadruk op louter economische of verkeerskundige efficiëntie nu, kan de toekomstige kwetsbaarheid van infrastructuur voor onverwachte ontwikkelingen vergroten en het binnen bereik brengen van andere langetermijndoelen in de weg zitten. Juist de vaste infrastructuur biedt mogelijkheden om 'duwtjes' in de gewenste richting te geven, bijvoorbeeld richting duurzamere of inclusievere keuzes. Zo creëren we een toekomstbestendig Nederland met een infrastructuur die uiteenlopende, nu nog onbekende ontwikkelingen goed aan kan.

1 Digitalisering van infrastructuur en het publiek belang

1.1 Digitalisering dringt door in infrastructuur

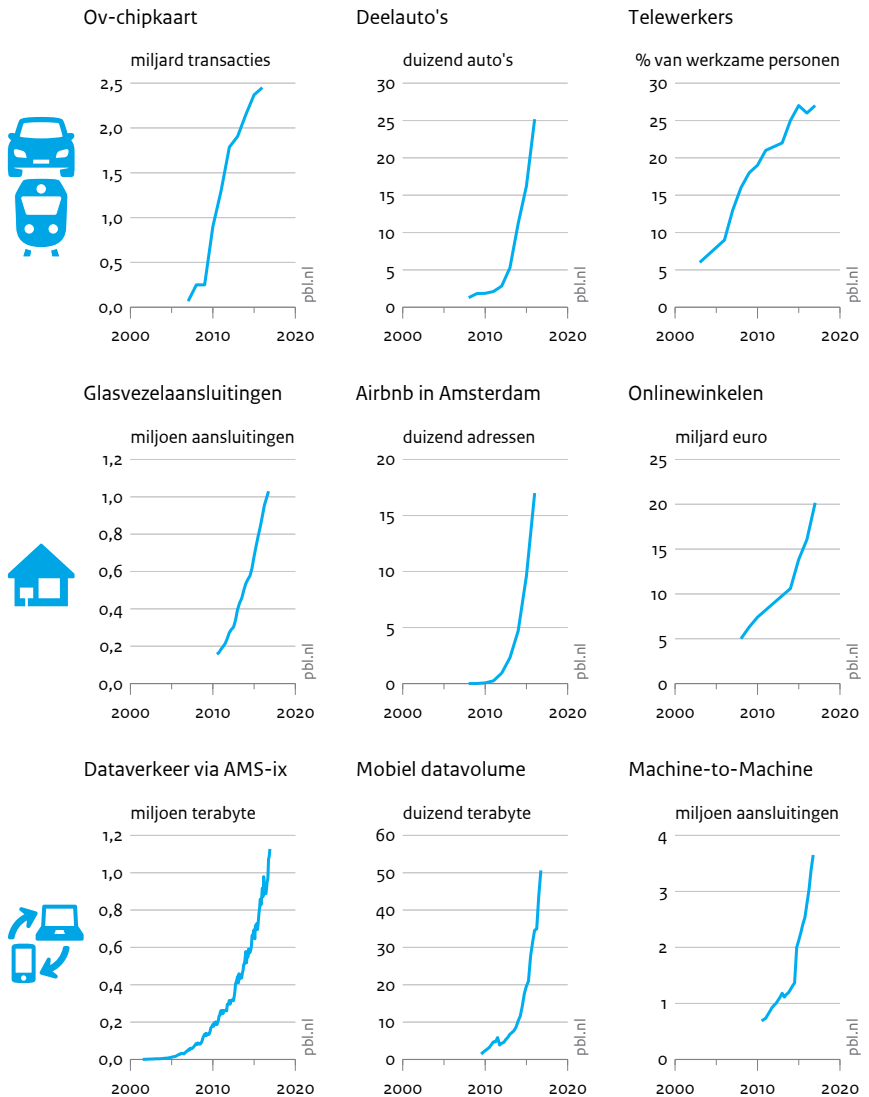
17

In fors tempo en toch betrekkelijk ongemerkt, verandert de informatie- en communicatietechnologie (ICT) het dagelijks leven. Dat komt vooral door de steeds intensievere aansluiting op het wereldwijde web. Dankzij ICT kunnen we steeds meer activiteiten ontplooiën wanneer, waar en met wie we maar willen, min of meer ‘ontkoppeld’ van plaats en tijd. De vele internetplatforms bieden snelle en uitgekende oplossingen voor vragen of behoeften; Uber voor een taxiritje of Vandebron voor groene energie. Maar weinig economische sectoren ontspringen de dans van de ‘ontregelende’ platformkoorts die het spel van vraag en aanbod en het palet van deelnemende partijen soms grondig omver hebben gegooid (Van Dijck et al. 2016; Frenken 2016; Kreijveld 2014) (zie figuur 1.1).

Deze ICT-ontwikkelingen kenmerken zich door een digitalisering en dataficering. Steeds meer informatie wordt omgezet in enen en nullen, waardoor het door computers verwerkt, bewerkt en gedeeld kan worden. Allerlei aspecten van het dagelijks leven worden zo opgeslagen, gevolgd, geanalyseerd, gecombineerd en geoptimaliseerd en daardoor vaak van marktwaarde voorzien, en dat alles steeds vaker meteen, in zogenoemde ‘ware tijd’ (realtime). Dat kan omdat vrijwel iedereen voortdurend data voortbrengt en deelt op het web, via sociale media en zoekmachines, via de gps in een auto, maar steeds vaker ook via elektrische apparaten die aangesloten worden op het internet (‘het internet der dingen’).

Figuur 1.1

Dynamiek in digitaal tijdperk



Bron: Amsterdam Internet Exchange (ams-ix.net); Autoriteit Consument & Markt 2012 – 2016; Insiteairbnb.com/tomslee.net; Thuiswinkel.org 2017; Translink.nl; CROW.nl; CBS 2016

In Nederland vindt een snelle opmars plaats van de digitale infrastructuur, digitaal verbonden apparaten, digitale diensten en het gebruik daarvan.

In dit essay onderzoeken we hoe deze digitalisering de organisatie en het gebruik van de Nederlandse infrastructuur beïnvloedt. Een modern land kan niet floreren zonder infrastructuur, zoals water-, spoor- of autowegen, en netwerken voor elektriciteit, gas of communicatie. Infrastructuur wordt wel gekarakteriseerd als de 'fysieke, onroerende onderlegger van de economie en samenleving' (WRR 2008a). Nederland dankt zijn sterke economische positie als handelsnatie, maakindustrie- en transportland dus niet alleen aan de gunstige geografische ligging, maar ook aan de uitstekende infrastructurele voorzieningen (Weijnen et al. 2015; WRR 2008b). Een storing in dat netwerk kan grote gevolgen hebben; als vitale infrastructuur per ongeluk, kwaadwillig of door natuurkrachten wordt uitgeschakeld, kan dat leiden tot maatschappelijke ontwrichting (RIVM 2016; PBL 2014b).¹

We kijken in het bijzonder naar de invloed van digitalisering op de infrastructuur voor personenmobiliteit en elektriciteit. Heeft dat gevolgen voor bijna vanzelfsprekende verworvenheden bij het gebruik ervan, zoals gelijke toegang tot het wegennet of de beschikbaarheid van mobiliteitsdiensten? De betrouwbaarheid van de Nederlandse elektriciteitsvoorziening is groot; blijft dat zo wanneer die steeds meer afhankelijk wordt van ICT? Hoe zal de verdeling tussen de lusten en de lasten van de fysieke infrastructuur zijn als de ermee verbonden dienstverlening steeds vaker onderdeel wordt van de platformeconomie?

1.2 Een zaak voor de overheid: publieke waarden

Van oudsher bemoeit de nationale overheid zich intensief met infrastructuur. Daar is een aantal redenen voor. Ten eerste is, vanaf de 19e eeuw, in hoog tempo infrastructuur aangelegd om de economische, sociaal-culturele en staatkundige ontwikkeling van het land te bevorderen. Denk aan transport (weg- en waterbouw, spoor), openbare hygiëne (drinkwater en riolen), energie (electriciteit, stadsgas) en uiteindelijk telecommunicatie (Van der Woud 2006). Ten tweede is de aanleg van infrastructuur meestal zeer kostbaar. In het verleden was de overheid vaak de enige partij die toegang had tot kapitaal om de hoge investeringen te financieren (Ménard 2014).

Een derde reden voor overheidsbemoeienis met infrastructuur is dat de overheid ervoor wil zorgen dat het gebruik toegankelijk is en blijft voor (grote groepen van) de samenleving. Die toegankelijkheid kan bijvoorbeeld in gevaar komen als eigenaren van infrastructurele netwerken zo veel marktmacht krijgen dat ze steeds hogere prijzen voor hun diensten kunnen vragen (zie bijvoorbeeld Joskow 2007).

Die toegankelijkheid is een voorbeeld van wat we hier publieke waarden noemen. Het gaat dan om fundamentele uitgangspunten rond openbare dienstverlening die een samenleving zo belangrijk vindt dat ze onderwerp zijn van overheidsbemoeienis. Bij infrastructuur wordt voor publieke waarden vaak gerefereerd aan de 4 A's uit de Angelsaksische literatuur, waarvan *accessibility* (toegankelijkheid) de

eerste is. Toegankelijkheid betreft de mate waarin infrastructuur en de diensten die via die infrastructuur worden geleverd toegankelijk zijn voor burgers en bedrijven.

De andere A's verwijzen naar *affordability* (betaalbaarheid), *availability* (beschikbaarheid) en *acceptibility* (maatschappelijke aanvaardbaarheid). Betaalbaarheid gaat over het doeltreffend en doelmatig gebruik van publieke middelen, dus over betaalbaarheid voor de samenleving als geheel. Beschikbaarheid omvat de nabijheid, betrouwbaarheid en veiligheid van voorzieningen door robuustheid of redundantie, nu en op de lange termijn, vooral in technische zin. Met maatschappelijke aanvaardbaarheid ten slotte, wordt een brede categorie aangeduid, variërend van kwesties rondom rechtvaardigheid en solidariteit, de impact op veiligheid, gezondheid of andere externe effecten², het functioneren van de markt ('level playing field') en respect voor privacy en autonomie (Groenewegen & Correljé 2009).

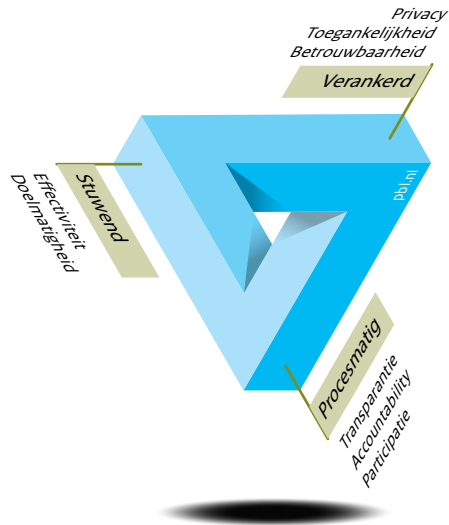
Sinds het einde van de vorige eeuw ligt bij overheidshandelen – en dus ook bij beheer en gebruik van infrastructuur – de nadruk sterk op efficiëntie ('rationalisering') en verhoging van productiviteit, waar mogelijk bij voorkeur via de markt te realiseren. De introductie van marktwerking bij de exploitatie van infrastructuur heeft in Nederland ontegenzeggelijk publieke waarden zoals betaalbaarheid, doelmatigheid en keuzevrijheid voor de consument vergroot, denk aan de markt voor mobiele telefonie of internet. Om te verhinderen dat het streven naar efficiëntie en betaalbaarheid of het najagen van commerciële belangen ten koste gaat van het behartigen van publieke belangen, hebben overheden het beheer en de exploitatie van infrastructuur vaak streng gereguleerd (Hensgens & Hafner 2013). Toch is er enige twijfel mogelijk of andere publieke waarden, zoals toegankelijkheid en het recht op privacy voor de lange termijn gewaarborgd blijven, zeker ook gezien het daarmee verbonden verlies van maatschappelijk zeggenschap bij privatisering (bijvoorbeeld Kuiper 2014; WRR 2011, 2012b).

Ook bij digitalisering spelen publieke waarden een grote rol, die voor een groot deel overlappen met de 4 A's. Bij digitalisering komen immers ook zaken om de hoek kijken als efficiëntie en toegankelijkheid. Bij de analyse daarvan hanteren we in navolging van de WRR (2011) een indeling in drieën: stuwende, verankerde en procesmatige waarden (zie figuur 1.2).³

De introductie van nieuwe ICT wordt vaak sterk gestuwd door het vergroten van efficiëntie van de bedrijfsvoering – daar kan bij wijze van spreken nooit genoeg van zijn – maar ook door het vergroten van keuzevrijheid of mogelijkheden tot maatwerk. Zo zijn via internetplatforms geleverde diensten vaak goedkoper, sneller en beter op de individuele voorkeur afgestemd dan de meeste traditionele vormen van dienstverlening. Denk aan de taxiritjes via Uber, logeerverblijven via Airbnb of koopjes via Marktplaats.nl. Dergelijke efficiënte, dienstverlenende kenmerken vallen onder de stuwende waarden.

Figuur 1.2

Balancerende publieke waarden



Bron: PBL

Er zijn echter ook publieke belangen die niet per se of vanzelfsprekend gebaat zijn bij verdere toepassing van ICT, zoals toegankelijkheid en betrouwbaarheid van dienstverlening of het respect voor privacy. Dit worden ‘verankerde’ waarden genoemd, gebaseerd op breed gedragen, niet zelden in de grondwet vastgelegde, morele uitgangspunten.

De derde groep, zogenoemde procesmatige waarden, bepaalt of stuwende en verankerde waarden goed tegen elkaar kunnen worden afgewogen. Gemaakte keuzes moeten toetsbaar en inzichtelijk zijn; het moet mogelijk zijn verantwoording af te leggen. Juist de automatisering maakt processen vaak minder inzichtelijk. De mogelijkheden tot betrokkenheid en participatie van burgers en het democratische karakter van besluitvorming zijn belangrijke aspecten van dat proces. In het vervolg van dit essay richten we ons onder andere op deze drie vormen van publieke waarden en het spanningsveld ertussen.

1.3 Stabiele publieke waarden en instituties versus dynamische digitalisering

Bij de balans tussen deze publieke waarden en de invloed daarop van digitalisering spelen zogenoemde instituties een belangrijke rol. In dit essay vatten we instituties breed op als een zeer gevarieerd scala van geschreven en ongeschreven spelregels voor deelname aan organisaties of samenlevingen, waar bij overtreding

ook geschreven en ongeschreven sancties tegenover staan⁴ (Ostrom 2005). Zo kan het niet voldoen aan maatschappelijke normen tot sociale uitsluiting leiden. Als bijvoorbeeld het bezit van een smartphone de norm wordt, raken mensen die er niet over beschikken in toenemende mate uitgesloten van dienstverlening via het internet (Ostrom 2005; Sing Grewal 2008).

De instituties zijn er in soorten en maten en kunnen veranderen onder invloed van maatschappelijke en technologische ontwikkelingen. Om ze te duiden gebruiken we de vier lagen van Williamson (2000). De eerste laag is een diep in de samenleving gewortelde, informele laag van cultuur, tradities, waarden, normen en – soms religieuze – overtuigingen, die over generaties heen worden overgeërfd. Deze instituties, die betrekking hebben op hoe mensen met elkaar omgaan, de verdeling van de welvaart, de betekenis van het leven, het gezin of de gemeenschappen die ze vormen⁵, veranderen maar zeer langzaam.

Daaronder ligt een laag van formele (grond)wettelijke arrangementen die instituties (van de onderliggende laag) en actoren juridische status verlenen. Het gaat om de basale spelregels, zoals eigendomsrecht, marktordering of verschillende sector-specifieke systemen van regelgeving. Deze laag is over tientallen jaren redelijk stabiel.

‘Governance’, de manier waarop het spel door deelnemende partijen wordt gespeeld, vormt de derde laag. Instituties zijn neergeslagen in vaak organisatie-specifieke arrangementen, afspraken, regelingen, aansprakelijkheden of verzekeringen die vastleggen hoe partijen met elkaar omgaan.

Bij de vierde laag gaat het om de voortdurende wisselwerking tussen individuele actoren onderling om via transacties, samenwerking, of het bestemmen van mensen en middelen tot resultaten te komen (Koppejan & Groenewegen 2005; Kunneke et al. 2014).

Deze vier lagen maken inzichtelijk hoe de snelle dynamische digitalisering ingrijpt op de instituties en uiteindelijk ook op de publieke waarden. Digitalisering werkt in eerste instantie vooral in op de onderste laag, maar kan ook bovenliggende lagen uit balans brengen. Zo benutten internetplatforms zoals Uber, Airbnb en Amazon de digitale mogelijkheden om tot goedkopere, snellere, beter op consument en dienstverlener afgestemde transacties te komen. Ze hebben op die manier binnen betrekkelijk korte tijd grote delen van het taxi-, hotelwezen en de retail weten te veroveren. Hierdoor verliezen veel standaardarrangementen hun functionaliteit, denk alleen maar aan de taxistandplaats, de hotelketen of de winkelstraat. De bestaande, op de oude omstandigheden gebaseerde regels kunnen hierdoor op losse schroeven komen te staan en zullen uiteindelijk moeten worden aangepast (zie hoofdstuk 2).

Digitalisering van infrastructures kan een dergelijk verstorend effect ook hebben op de bovenliggende lagen van bestaande instituties. Technologieën als de slimme meter of *smart mobility*-systemen zijn immers in staat heel precies in tijd en ruimte te registreren hoe een individu de infrastructurele netwerken en daaraan verbou-

den diensten gebruikt, terwijl veel instituties nog gebaseerd zijn op een traditionele, collectief gefinancierde manier van dat gebruik.

Mogelijk zijn op de wat langere termijn ook culturele of traditionele waarden in het geding. Zo claimt menig toekomstvoorspeller dat door digitalisering de nadruk steeds verder zal verschuiven van eigendom naar gebruik, of het nu om auto's of om vastgoed gaat (Kitchin 2015; Mason 2016; Rifkin 2011).

1.4 Leeswijzer

In dit essay verkennen we mogelijke, waarschijnlijke en reeds zichtbare ICT-ontwikkelingen rond de infrastructuur in Nederland en de mogelijke effecten daarvan op de samenleving, de publieke waarden in het bijzonder. Na een algemene duiding van de digitalisering en dataficering in hoofdstuk 2 kijken we aan de hand van de voorbeelden personenmobiliteit (hoofdstuk 3) en elektriciteitsvoorziening (hoofdstuk 4) wat nauwkeuriger naar de effecten van digitalisering op het gebruik van de infrastructuur en de dienstverlening.

De infrastructuur voor mobiliteit – wegen, bruggen, rails, stations enzovoort – is min of meer de archetypische verschijningsvorm van infrastructuur. Even cruciaal in allerlei opzichten is de energie-infrastructuur – het zal hier vooral om elektriciteit gaan – die een jongere geschiedenis en een andere structuur van aanleg, beheer en bezit kent. Keuzes die voor deze netwerken worden gemaakt hebben ook gevolgen voor het gebruik en de inrichting van de leefomgeving en worden naar verwachting sterk beïnvloed door digitalisering (PBL 2014c).

Bij de verdergaande digitalisering van de mobiliteits- en elektriciteitsinfrastructuur en -dienstverlening staat vaak efficiëntie voorop, maar het kan ook om andere stuwende waarden gaan, zoals het zorgen voor persoonlijk gemak, keuzevrijheid, of verduurzaming. Digitalisering van de dienstverlening kan verder ten koste gaan van publieke (verankerde) waarden, zoals toegankelijkheid, kwaliteit, veiligheid of leveringszekerheid van de dienstverlening, evenals het recht op privacy of zelfbeschikking. En wat zijn de gevolgen van digitalisering voor de zogenoemde procesmatige waarden; op de transparantie van het systeem en de mogelijkheden voor partijen om verantwoording af te leggen? In hoeverre worden de mogelijkheden tot betrokkenheid van burgers, inzichtelijke besluitvorming en controle versterkt of verzwakt?

In hoofdstuk 5 gaan we na in hoeverre de belangrijkste dilemma's die uit hoofdstuk 3 en 4 naar voren komen met betrekking tot verschillende publieke waarden, ook meer algemeen geldig zijn. Bovendien gaan we in op de bestaande instituties: in hoeverre schieten die in de nieuwe digitaal ondersteunde ('verbeterde') werkelijkheid tekort? In een laatste hoofdstuk verkennen we een aantal punten waar de overheid bij stil zou moeten staan, gegeven de inherent onvoorspelbare dynamiek van de digitalisering en maatschappelijke ontwikkelingen.

2 Onstuimige ICT-ontwikkelingen in een onzekere wereld

2.1 Het internet van dingen: connectivisering, digitalisering, dataficering

25

De nieuwe ICT leidt tot grote opwinding

Wie de wetenschaps- of economiekaternen van de kranten zo nu en dan inkijkt, kan het niet zijn ontgaan: er is (weer) een ICT-revolutie gaande die veel aspecten van het leven verandert. Alles en iedereen staat in voortdurende verbinding via internet; een eindeloze data-uitwisseling en verwerking, mogelijk gemaakt door smartphones, laptops, tablets en een keur aan gadgets. Het internet wordt bovendien als het ware uitgebreid met extra zintuigen, ledematen (robots, domotica, 3D-printing), en – niet te vergeten – extra brein, dankzij allerlei vormen van kunstmatige intelligentie. Deze hyperconnectiviteit leidt tot *Cloud Computing*, tot zogenoemde ‘dataficering’ van allerlei aspecten van het dagelijks leven (Kitchin 2014; Mason 2016).



Altijd verbonden met het internet.

Net als het schrift, de boekdrukkunst, de stoommachine of de transistor wordt de nieuwe ICT voorgesteld als een algemeen toepasbare technologie die – door alsmaar nieuwe toepassingen voort te brengen – aan het begin zou kunnen staan van een volgende ingrijpende en veelomvattende transformatie van productiewijzen, manieren van werken, consumeren en ‘het leiden van het goede leven’ (zie bijvoorbeeld CPB 2016; Mason 2016; Pérez 2013; Rifkin 2011, 2014). De invloed van digitalisering doet zich uiteraard niet geïsoleerd gelden. Technologie verandert mee met samenlevingen, in samenhang met sociale, economische en politieke processen en geografische en demografische omstandigheden (Finger et al. 2005; Hughes 1987). Er is in de afgelopen decennia duidelijk sprake geweest van een wisselwerking van ICT-ontwikkeling met liberalisering, privatisering en het stimuleren van marktwerking bij publieke diensten. Zo hebben juist ICT-toepassingen samen met handelsliberalisatie fors bijgedragen aan de globalisering van de economieën (bijvoorbeeld Baldwin 2016).

Naar een andere economie?

Een hiermee samenhangende ontwikkeling is de gestage verandering van de economie; van een *asset* (productiemiddelen) gedreven, lineaire structuur naar meer een informatie- (of data)gedreven, netwerkgeoriënteerde platformstructuur¹. Eindproducten ontstaan steeds minder in lineaire, geografisch gelokaliseerde ketens, maar gefragmenteerd in productie- en aanvoernetwerken die niet zelden over nationale grenzen heen gaan (zo niet mondiaal). Die trend wordt door digitalisering aanzienlijk versterkt, aangezien de daarvoor noodzakelijke communicatie goedkoper, grenzeloos en tijdlozer is geworden² (Baldwin 2016).

Nadruk zou in die nieuwe economie ook niet zozeer liggen op het leveren van producten uit grondstoffen of diensten met inzet van middelen en vaardigheden, maar veel meer op de toegang tot het gebruik van producten en diensten. Waar eens de verkoop van bijvoorbeeld een koelkast, een stereo of een auto een eenmalige gebeurtenis was, wordt – in die gedachte – de toekomstige koper onderdeel van een netwerk dat voortdurend gebruik, beheer, onderhoud, verzekering, innovatie rondom het product verzorgt.

Consumenten kopen bijvoorbeeld al veel minder vaak muziek op cd, maar luisteren ernaar via *streaming services* als Spotify. Pharma-gigant GlaxoSmithKline verklaarde kortgeleden uiteindelijk niet slechts medicijnen voor aandoeningen te willen leveren, maar met behulp van ICT geleidelijk te willen overschakelen op het management van gezondheid en ziekte. Daartoe kan behoren het monitoren van en adviseren over leefstijl, het met behulp van *big data* krijgen van meer inzicht in complexe verbanden tussen genen, leefstijl, medicatie en ziekte, en het zo vroeg mogelijk diagnosticeren en behandelen van ziekte, ook dankzij een schier oneindige database over diagnose, behandeling en uitkomsten. Dezelfde soort ontwikkelingen zijn zichtbaar in de landbouw (Monsanto/Bayer; zaden, pesticiden, precisiebemesting) en de auto-industrie, waar menig autofabrikant inmiddels lonkt naar platforms zoals Uber³ en experimenteert met zelfrijdende auto's (zie hoofdstuk 3).

Voortdurende automatisering leidt tot nieuwe vormen van *economies of scale*, waarbij marginale kosten langzamerhand steeds verder de nul naderen: veel wordt 'gratis', ontstaat in overvloed en onttrekt zich aan marktkrachten of noopt in ieder geval tot nieuwe verdienmodellen. Zo'n nieuw verdienmodel kan ook een deel-economie zijn – hoe vaak gebruikt iemand zijn boormachine of elektrische zaag of zelfs auto – die het verdienmodel van producenten van deze goederen zouden kunnen bedreigen. Platforms als Uber of Airbnb maken het huishoudens nu makkelijker als kleine zelfstandigen hun tijd, hun auto of huis in te zetten om er geld aan te verdienen.

In dit koor van techno-optimisten klinken ook wel tegengeluiden. Zo hamert de vooraanstaande Amerikaanse econoom Robert Gordon er al geruime tijd op dat de opwinding over wat de ICT zal brengen bij lange na niet wordt waargemaakt door de feitelijke invloed op samenleving en economie. Zeker in vergelijking tot de grote 'uitvindingen' van het einde van de 19e eeuw, zoals elektriciteit, telefonie, de verbrandingsmotor en de openbare hygiëne; die zorgden van 1870 tot 1970 voor een ongekende, en in zijn ogen waarschijnlijk eenmalige, maatschappelijke verandering en economische groei. Een duidelijk effect van ICT op economische indicatoren zoals het bruto nationaal product sinds de jaren negentig laat nog steeds op zich wachten⁴. Ook is volgens Gordon het dagelijks bestaan door ICT bij lange na niet zo ingrijpend veranderd als in het begin van de vorige eeuw, al was het alleen maar de enorme (tijds)inspanningen die de meest eenvoudige levensbehoeften als sanitair, voedsel, drinkwater, de huishouding en dergelijke



Contactloos betalen bij de snackautomaat.

vereisten. Hij voorziet dan ook voor de nabije toekomst een stagnatie van de Amerikaanse levensstandaard, ook al gezien de tegenwind van ontwikkelingen als vergrijzing, ongelijkheid, de afnemende meerwaarde van opleiding of klimaatverandering (Gordon 2016; Krugman 2016).

28

Een ander wijst op nieuwe concentraties van marktmacht, waardoor zich een veel rauwere vorm van (platform)kapitalisme kan aandienen; 'What if this is not capitalism, but something worse?' (McKenzie Wark 2014). Denk aan de monopolies van hightechbedrijven en social media als Google en Facebook. Maar ook aan de steeds minder grijpbare, wereldwijd opererende financieel-economische elite, die zich onttrekt aan belastingheffing en daardoor 'gratis' profiteert van de economische structuren die haar in staat stelt rijkdom te vergaren. Wat steeds meer duidelijk wordt is dat – zoals Castells al eind jaren negentig voorspelde – de klassieke instituties en instituten, inclusief de nationale staat, traditionele bedrijven en de burgermaatschappij, invloed en macht zullen zien verdwijnen in het wereldwijde web, dat diffuser, minder grijpbaar en beweeglijker is (Castells 2001).

2.2 Zeker ook van invloed op de infrastructuur

De hier beschreven digitalisering van de samenleving beïnvloedt in toenemende mate ook de systemen en de benutting van infrastructuur: afstanden verdwijnen, internetplatforms veroveren de diensteneconomie, en datastromen versmelten met infrastructuren.

De digitale wereld is tijd- en grenzeloos

Door digitalisering verdwijnen afstanden; activiteiten zijn niet langer gebonden aan een bepaalde tijd of plaats. Velen hebben de mogelijkheid hun activiteiten uit te voeren waar, wanneer en met wie ze maar willen; dat kan over de hele wereld en zo worden de klassieke barrières van tijd en ruimte doorbroken. Iemand werkt 's avonds nog een paar uurtjes door zodat hij in de ochtend tijd heeft om op het schoolplein staan, kan 'multitasken' door te mailen tijdens het reizen of vergaderen, en te 'facebooken' tijdens het werk, en vanachter de keukentafel woont een collega een overleg bij in San Francisco. Een groot deel van de bevolking beheert zijn sociale contacten als nooit tevoren, wereldwijd via gespecialiseerde internetfora of juist zeer lokaal in de buurtgroep (bijvoorbeeld Aguilera et al. 2012; Hubers et al. 2008; Lyons 2009).

De voorspelling van Cairncross aan het einde van de vorige eeuw, dat alle nieuwe communicatiemogelijkheden zouden leiden tot een *death of distance* is – tot op heden – echter loos gebleken (Cairncross 1997). Ondanks het gemak waarmee iedereen ook op grote afstanden sociale en werkcontacten kan onderhouden, blijft de stad blijft voorsnog de plek waar velen willen wonen, elkaar liefelijk tegen willen komen en ideeën uitwisselen, kortom waar ze allerlei agglomeratievoordelen genieten⁵ (CPB/PBL 2015; zie ook analyses van Tordoir et al. 2015).

Tijd en ruimte veranderen ook doordat mobiele telefoons, gps en andere gadgets continu data meten, verzamelen en delen. Gebruikers maken zo steeds vaker onderdeel uit van zogenoemde intelligente leefomgevingen, het best te vergelijken met meet- en regelsystemen waarin de door henzelf geproduceerde data realtime worden gecombineerd met die van andere deelnemers, om ieders activiteit zo doelmatig en efficiënt mogelijk te laten verlopen (Kitchin 2014). Zo krijgt iemand op basis van een realtimeanalyse van gps-navigatiedata reisadvies dat hem om de files heen leidt (als vorm van *smart mobility*), of een uitgebalanceerde levering van elektriciteit op basis van continue metingen van de consumptie en productie. Theoretisch leidt deze 'dataficering' van verschillende aspecten van het gebruik van infrastructuur tot een soort vloeibare definitie van de ruimte, want de snelste weg van A naar B wisselt met het kwartier en de aantrekkelijkheid van B als bestemming verandert met de dag of nog sneller. Kortom, er is bij wijze van spreken een virtuele, digitale TomTom-laag boven op de ruimtelijke inrichting gekomen (of daar doorheen), die de functie en het gebruik ervan van moment tot moment kan doen veranderen (bijvoorbeeld De Waal 2015).

iPlatforms nemen de wereld over

Een tweede, ingrijpende ontwikkeling is het overrompelende succes van de 'internetplatforms', vaak commercieel, maar soms ook voortkomend uit particuliere initiatieven (Van Dijck et al 2016; Kreijveld 2014; Parker et al. 2016). Uber, Airbnb, Facebook, Wikipedia en Amazon hebben in hoog tempo een plek veroverd in de traditionele economie. Ze bieden een digitale marktplaats waar aanbieders en afnemers, niet zelden individuele huishoudens, die 'op afroep' diensten

kunnen aanbieden, informatie of goederen kunnen delen, vaak op het gebied van bereikbaarheid, vermaak of persoonlijke dienstverlening. Cruciaal zijn de lage transactiekosten voor alle deelnemers, niet in het minst de lage instapkosten voor ondernemers, zeker ten opzichte van traditionele bedrijven, de uitstekende zoek- en matchfaciliteiten van het web, de flexibele prijsvorming, de sterk vereenvoudigde betaalfaciliteiten, en – niet in de laatste plaats – de zogenoemde reputatiemechanismen (feedback van gebruiker en aanbieder). Vooral de grote platforms kunnen bovendien gemakkelijker experimenteren met hun dienstverlening en realtime monitoren hoe de populatie daarop reageert⁶, aan de hand van klikgedrag, zoekgedrag, koopgedrag en de koppeling van informatie over individuele gebruikers aan de profielen die via big data beschikbaar zijn.

Platforms kunnen een interessante rol gaan spelen in die gebieden waar het reguliere openbaar vervoer niet uit kan. In en tussen de grote steden hoeft het openbaar vervoer niet te vrezen voor zijn voortbestaan, maar in de meer rurale gebieden wordt daar al snel op bezuinigd, zoals in de kop van Noord-Holland of de Achterhoek. In die gebieden zullen commerciële platforms of buurtinitiatieven steeds vaker de bereikbaarheid organiseren (Vos 2015).⁷ Kortom er zijn forse winsten mogelijk in maatwerk en efficiëntie. Chris Anderson noemt dit mechanisme *the long tail* (2006): waar de traditionele, fysieke handel zich vooral richt op de mainstreamproducten om zo veel mogelijk mensen te bedienen, bewegen de internetplatforms zich juist in de richting van de ‘staart’ van de verdeling van voorkeuren. Daar zijn talloze niches te vinden, waar vraag en aanbod voor heel specifieke dingen bij elkaar gebracht kunnen worden (*from mass markets to million of niches*).

Opvallend kenmerk van de platformwereld is dat de ‘overlevers’ al snel grote marktmacht en beurswaarde verwerven: *the winner takes all*. Dit hangt samen met het zogenoemde netwerkeffect: het nut van een internetplatform neemt voor gebruikers sterk toe met het aantal deelnemers; zo ontstaat (ook hier) een soort natuurlijk monopolie (Werner 2015). Een ander concurrentievoordeel is mogelijk

2.1 Er is al lang digitale ontregeling

Het grootste taxibedrijf ter wereld (Uber) bezit geen taxi's, het grootste verhuurbedrijf van verblijfsaccommodatie (Airbnb) geen vastgoed, de grootste communicatiebedrijven (Skype, WeChat) geen telecominfrastructuur, 's werelds grootste retailer vrijwel geen voorraad (Amazon), 's werelds grootste mediabedrijf (Facebook) maakt zelf geen content, 's werelds snel groeiende bank (SocietyOne) heeft geen baar goud, 's werelds grootste filmuitbater (Netflix) heeft geen bioscopen (maakt overigens wel series en films), 's wereld grootste hard- en softwareleverancier (Apple) maakt zelf nauwelijks 'apps' (IBM 2015).

dat de aanbieders van diensten wettelijke vereisten en regelgeving voor reguliere markten omzeilen, inclusief de belastingplicht.

'Versmelting' van infrastructuren, sectoren en datastromen

ICT-ontwikkelingen zorgen voor intensievere, meer internationale verbindingen van de verschillende traditionele vormen van infrastructuur, of in de woorden van Carl Bildt, voorzitter van de Global Commission on Internet Governance: 'The Internet has already become the most important infrastructure of the world. And that's just the beginning. Soon it will also be the infrastructure of all of our other infrastructures. To say that the governance issues are of importance is the understatement of the day'. Of het nu om weg- en treinverkeer, scheep- of luchtvaart, energievoorziening of telecommunicatie gaat, de werking van de klassieke infrastructuur is in toenemende mate afhankelijk van het steeds sterker daarmee verweven wereldwijde web⁸. Daarmee is de (mondiale) 'governance' ervan steeds crucialer en meer omstrede(n) (zie bijvoorbeeld Bildt 2015).

Mede dankzij ICT benutten ook nieuwe spelers de huidige infrastructuren: oude en nieuwe aanbieders dringen door in bestaande sectoren, zoals de mobiliteit, cultuur, buurtzorg of de maakindustrie. Zo wordt de auto op enig moment niet alleen vervoermiddel, maar evenzeer een apparaat voor slimme energieopslag, een rijdende sensor, en een bron van persoonsgebonden data. Internetreus Google richt zich inmiddels ook op mobiliteit via zelfrijdende auto's, apps voor sociale cohesie in de buurt en op gezondheidszorg. Stroomproducenten als RWE en Eneco richten zich op de beheersing van het binnenklimaat thuis. Philips en Vodafone gaan samenwerken in slimme straatverlichting: lantaarnpalen worden de 'iPhones van de straat'⁹. In straatlantaarns komen internet en elektriciteit bij elkaar. Het zijn publieke middelen die gebruikt worden om sensoren, camera's, oplaadstations voor elektrische voertuigen of digitale advertenties in te integreren. Ook andere giganten, zoals KPN, Cisco, IBM, Siemens en ABB hebben dergelijke plannen voor *smart cities* en *smart grids*.

Een belangrijk motief van bedrijven om nieuwe markten te veroveren zijn de big data die ze zo kunnen verzamelen. Het nieuwe verdienmodel bestaat uit geld verdienen met het verwerven, combineren, analyseren en weer toepassen van een zo breed mogelijk palet aan data over de gebruikers; hun dagelijkse activiteiten, consumptie, interesses, inkomsten en uitgaven, aan- en verkopen, gezondheid en hun sociale omgeving. Of, in de woorden van Neelie Kroes: was olie vroeger het zwarte goud, data zijn het nieuwe goud in het digitale tijdperk (2012).¹⁰ Er zijn al voorspellingen dat het toekomstige vervoermiddel een gratis zoekmachine is; Google betaalt de energie en de beschikbaarheid van het voertuig in ruil voor data van de gebruikers (onder andere Vos 2015).

Ook de hiermee verbonden datastromen versmelten dus min of meer. Rijkswaterstaat (RWS) heeft bijvoorbeeld steeds meer (big) data en datawetenschappers nodig om zijn taken uit te voeren. Hetzelfde geldt voor beheerders van



In Eindhoven wordt met het Living Lab-project het gedrag van het uitgaanspubliek met camera's en sensoren geanalyseerd en gestuurd.

elektriciteitsnetten, en evenzeer voor allerlei vormen van *cyber security* of ethische waakhonden. Technisch gezien kan informatie van weggebruikers van RWS bij wijze van spreken met één druk op de knop worden doorgestuurd naar de belastingdienst of de politie, al steekt de wet daar voorlopig een stokje voor¹¹. Trans-LinkSystems, het bedrijf achter onder andere de ov-chipkaart, beheert data van de ov-bedrijven en daarmee van alle reizigers; een goudmijn voor marketingbedrijven of – noem maar wat – verkiezingscampagnes.

Informatiestromen worden – bewust of onbewust – gedeeld en doorzocht en zijn eenvoudiger dan ooit te gebruiken of misbruiken. Informatiestromen gaan ook steeds meer heen en weer tussen overheden, bedrijven en tussenvormen daarvan. Gezamenlijk verrijken ze de data en gebruiken ze die weer, overigens vaak zonder dat verantwoordelijkheden met betrekking tot privacy, kwaliteit of andere waarden expliciet belegd zijn (WRR 2011). Kortom, bestaande instituties die voorheen zaken met betrekking tot eigendom, gebruik en toegang waarborgden, kunnen ook hier tekort gaan schieten.

2.3 Tussen onzekerheid en onwetendheid

Dat er flinke veranderingen aan de gang zijn, lijkt weinig twijfel. Het papier van de voorspellers is geduldig, maar hoe snel en in welke richting die (technologische) ontwikkelingen gaan, is nog hoogst onzeker, zo niet domweg onkenbaar; ontwikkelingen die sinds Donald Rumsfeld toespraak van 2002 bekend zijn geworden als de *unkown unknowns*.

De praktijk van decennialang toekomsten verkennen heeft geleerd dat de wereld van vandaag, en het ontwikkelpad dat daartoe heeft geleid, vaak matige tot slechte voorspellers zijn van de toekomst, zeker als die wat verder weg ligt¹². Daarbij lijkt de grilligheid en dus onvoorspelbaarheid van de huidige wereld onder invloed van zaken als globalisering, economische en politieke instabiliteit, vluchtelingen-vraagstukken, klimaatverandering en technologische innovatie alleen maar toe te nemen (Lyons & Davidson 2016; Van der Steen 2016).

De essentie is dat de systemen vaak complex of zelfs wanordelijk zijn; de onbekende toekomst is niet – via oorzakelijke, stabiele, lineaire, volgtijdelijke relaties – af te leiden uit het verleden. Of zoals Van der Steen fraai opmerkt: platforms zijn geen winkels 2.0, maar vertegenwoordigen een geheel andere manier van denken over transacties tussen producenten, dienstverleners en consumenten (Van der Steen 2016). Evenmin zijn Airbnb of Uber alleen maar nieuwe manieren om respectievelijk hotel- of taxibedrijven te leiden. Dit alles betekent ook dat voorspellingen niet of nauwelijks beter worden, of de onzekerheid meer getemd, door meer data te verzamelen of modellen nog complexer en nauwkeuriger te maken. Daarnaast is er onzekerheid over wat een pluriforme samenleving vindt van veranderingen en hoe ze daar op reageert; hoe de waarden, overtuigingen, wensen en belangen zich gaan ontwikkelen (WRR 2010).

Dit alles moet onderzoekers er niet van weerhouden de toekomst te verkennen, al was het alleen maar omdat bestuurders en beleidsmakers op basis van die informatie vaak nu al keuzes moeten maken. De uitdaging is om aan de ene kant kwantitatief te voorspellen wat ze wel kunnen weten, zoals de betrekkelijk stabiele demografische en (sommige) economische ontwikkelingen, en aan de andere kant, tegelijkertijd, vooral verhalen te vertellen wat zou kunnen gebeuren, wat er plausibel, overtuigend, waarschijnlijk of zelfs, vanuit verschillende perspectieven, wenselijk zou zijn. Al is het alleen maar om te kunnen voorsorteren op belangrijke dilemma's die zich voordoen als het evenwicht tussen conflicterende publieke waarden verstoord raakt, dat wil zeggen als de gekozen waardebalans in brede lagen van de samenleving niet meer wordt geaccepteerd.

Een mooi voorbeeld van een dergelijke benadering is de studie *Re-programming mobility* uit de Verenigde Staten van Townsend en medewerkers (2014). Op grond van grofweg dezelfde aannames voor de ontwikkeling van ICT-toepassingen bij mobiliteit schetsen ze zowel een toekomst van een zeer *uitgestrekte* (*sprawled*) verstedelijkingsvariant met particulier bezit van elektrische voertuigen als een zeer *compacte* variant met vrijwel alleen openbaar vervoer, en uiteraard veel gebruik van fiets en benenwagen (zie hoofdstuk 3 kader 3.1)¹³ Ook voor de elektriciteitsvoorziening zijn meerdere toekomstperspectieven mogelijk (zie bijvoorbeeld Enexis 2016). Zo kan de noodzakelijke flexibiliteit van vraag en aanbod lokaal geregeld worden door intelligente microgrids: grote techbedrijven regelen het elektriciteitsmanagement voor *smart* wonen of mobiliteit. In een andere toekomst wordt

juist vooral geleund op de inzet van (inter)nationale netverzwaring (zie hoofdstuk 4 kader 4.1). In de volgende hoofdstukken over personenmobiliteit en elektriciteitsvoorziening zullen we nader op deze toekomstverkenningen reflecteren om dilemma's rond conflicterende publieke waarden scherper te krijgen.

2.4 Houden de instituties het?

Door de hier beschreven digitalisering en maatschappelijke ontwikkelingen dreigen zogenoemde 'institutionele leemten' te ontstaan (Hajer 2003). De nieuwe werkelijkheid past steeds minder in bestaande wet- en regelgeving, bijvoorbeeld omdat de gedataficeerde en verknoopte activiteiten de klassieke, sectorale beleidskokers inmiddels overstijgen, of een veel grotere dynamiek kennen dan de vertrouwde beleidstempi. Ook kan er een gedeelde probleemdefinitie ontbreken, of een stelsel van normen, waarden en regels die belanghebbende partijen binden aan een resultaat. Juist de vervlechting van ICT en bestaande systemen van infrastructuur – zoals mobiliteit, energie, communicatie – maakt het mogelijk dat traditionele, sectorspecifieke institutionele ruimtes doorbroken worden, of dat actoren zich aan bestaande institutionele kaders weten te onttrekken.

Als eenvoudig en aansprekend voorbeeld wordt vaak gerefereerd aan mondiaal opererende platforms, zoals Airbnb of Uber die eenvoudig allerlei lokale instituties kunnen ontwijken: vergunning- of belastingplicht, arbeidsrecht of allerlei regelgeving met betrekking tot leefbaarheid of veiligheid (Frenken 2015). Er worden dus nieuwe werkelijkheden gecreëerd buiten de bestaande instituties, mogelijk buiten de democratische en rechtstatelijke controle. Om met Thorbecke te spreken: de publieke zaak dreigt uit het publieke oog te raken. Omdat de uitkomsten van deze processen tegen publieke waarden kunnen ingaan, ontstaat wederom behoefte aan een herijking van institutionele kaders (Hajer 2009).

Bij het nadenken over nieuwe institutionele kaders en arrangementen past een integraal perspectief. De instituties moeten een koepel vormen voor vele ontwikkelingen: de digitalisering, de platformisering van de economie en de verschillende systemen van infrastructuur. Maar bijvoorbeeld ook voor de kwaliteit van de leefomgeving en de energietransitie die nodig is om de benodigde CO₂-reductie te bereiken. Volgens de WRR kan Nederland alleen hopen die emissiereductie te halen als die wordt ondersteund door de vaste infrastructuur; infrastructuur is hoogst bepalend voor de routines van personen, bedrijven en van de samenleving als geheel (Faber et al. 2016; Weijnen et al. 2016). Bij dat alles zal de nieuwe Omgevingswet vanaf 2019 een nieuw institutioneel kader vormen door bundeling van wet- en regelgeving op het gebied van ruimte, infrastructuur, wonen en leefomgeving (IenM 2016; SCP 2016). Wellicht liggen daar ook mogelijkheden om ook met digitalisering samenhangende institutionele leemten te dichten via sturing op ruimtegebruik.

3 Slimme mobiliteit

3.1 Mobiliteitsbeleid blijft voor grote opgaven staan

35

De behoefte aan mobiliteit zal de komende decennia nog verder toenemen, dankzij een gestaag groeiende bevolking en een toenemende welvaart (CPB/PBL 2015). Dat heeft tot gevolg dat het infrastructuur- en mobiliteitssysteem te maken krijgt met grote maatschappelijke opgaven. Zo moet het grotere aantallen mensen zien te verbinden met hun bestemmingen en het goederenvervoer blijven faciliteren ten behoeve van een goed functionerende economie (nationaal en internationaal) en samenleving. Tegelijkertijd wordt getracht de congestie op het netwerk zo veel mogelijk binnen de perken te houden.

Daarnaast kunnen en moeten vervoersmiddelen nog flink schoner, stiller en zuiniger worden, wil Nederland voldoen aan internationale klimaatafspraken. Volgens het Nationaal Energieakkoord is een reductie van de CO₂-uitstoot door de sector verkeer en vervoer van 60 procent in 2050 ten opzichte van het niveau in 1990 noodzakelijk. Omdat er bij personenmobiliteit technisch meer mogelijkheden zijn om de uitstoot te reduceren dan bij goederenvervoer en luchtvaart, moet daar een emissiereductie van 80 tot 90 procent worden gehaald (PBL 2009). De kortetermijndoelstellingen voor 2020 lijken hierbij binnen bereik, maar de langetermijndoelstellingen niet (PBL 2016a).

Ook de veiligheid is en blijft een belangrijk issue. Na vele jaren van afname van het jaarlijks aantal verkeersdoden is recent weer sprake van een toename (SWOV 2016). Ook de aantallen ernstig gewonde verkeersslachtoffers blijven toenemen. Terwijl bovenstaande opgaven aanzienlijk zijn, worden de beschikbare budgetten voor infrastructuur- en mobiliteitsbeleid eerder kleiner dan ruimer. Dit uit zich onder meer in een verschuiving in het rijksbeleid van bovenal het aanleggen en investeren naar het eerst beter benutten van bestaande infrastructuur (IenM 2011; CPB/PBL 2016a).

Welk effect heeft digitalisering op mobiliteit en publieke waarden?

Tegen de achtergrond van bovenstaande opgaven speelt de digitalisering van de mobiliteit. De digitale techniek zal de infrastructuur, mobiliteit en de transportdiensten grondig gaan veranderen. In dit hoofdstuk schetsen we hoe die ontwikkelingen er grofweg uitzien en kunnen gaan zien (zie voor een uitgebreidere bespreking Snellen & De Hollander 2017). Denk bijvoorbeeld aan het feit dat mensen dankzij ICT niet meer dagelijks naar kantoor hoeven te reizen omdat ze (deels) thuis kunnen werken. Of dat steeds meer producten vanaf de bank op internet kunnen worden aangeschaft. Nieuwe diensten als Uber hebben hun intrede gedaan en op termijn komt er wellicht een zelfrijdende auto; wanneer die werkelijkheid wordt, kan straks iedereen zelfstandig naar een bestemming rijden, ook kinderen, bejaarden en bijvoorbeeld slechtzienden. Voor het schetsen van de mogelijke veranderingen hebben we veel literatuur geraadpleegd en vooral inspiratie geput uit de zeer diverse scenario's die Townsend et al. ontwikkelden voor de ontwikkeling van mobiliteit in Amerikaanse steden, vooral in het licht van de komst van zelfrijdend vervoer (zie kader 3.1).

Vervolgens kijken we wat deze ontwikkelingen betekenen voor verschillende publieke waarden. Wat voor invloed heeft digitalisering op de effectiviteit en doelmatigheid van het verkeer, op de toegankelijkheid of betrouwbaarheid en op de transparantie en accountability van transportsystemen? We bekijken ook waar de hiervoor relevante (formeel) instituties mogelijk tekort kunnen (gaan) schieten onder invloed van de geschetste ontwikkelingen. Denk aan vraagstukken als de geschiktheid van de trage planningsprocessen voor de grillige digitale werkelijkheid of de adequaatheid van regelgeving bij de komst van robotauto's of nieuwe vervoersdiensten via platforms. We beperken ons in dit hoofdstuk grotendeels tot vraagstukken rondom personenmobiliteit met af en toe een uitstap naar goederenvervoer.

3.1 Re-programming mobility

Met alle ontwikkelingen rondom digitalisering is een grote diversiteit aan toekomstbeelden denkbaar, afhankelijk van hoe technologische ontwikkelingen precies verlopen en de wijze waarop overheid, samenleving en markt daarop reageren. Voor de Verenigde Staten is door Townsend (2014) onder de titel *Re-programming mobility* een studie gedaan naar vier alternatieve toekomst met als gemene deler dat in elke toekomst zelfrijdende voertuigen een rol spelen. De studie beschrijft vier zeer verschillende mobiliteitssystemen, patronen van verstedelijking en invulling van/consequenties voor publieke waarden.

In het scenario geïmagineerd in *Atlanta* zijn er speciale wegen en rijstroken exclusief voor elektrische zelfrijdende auto's (deels zelfs volledig privaat ontwikkeld en beheerd) in combinatie met verspreide bebouwing van ruime woonwijken en een grote rol voor duurzame energievoorziening. In deze wereld is er vanwege standaardisatie weinig congestie en energie is er zo goed als gratis. Maar publieke planners hebben het nakijken; gelijke toegang is, onder andere vanwege lastige toegang tot data en weinig transparante (uitsluitende) algoritmen, moeilijk te waarborgen.

In een andere toekomst (geprojecteerd op *Los Angeles*), is er geen sprake van standaardisatie op het gebied van zelfrijdende auto's. Een zeer divers, vaak goedkoop in China geproduceerd wagenpark rijdt rond (of liever gezegd: trekt op en remt weer), zowel zelfrijdend als niet-zelfrijdend. Dat geeft veel keuzevrijheid maar levert ook weer veel, eigenlijk voortdurende congestie op. In dit scenario ontstaat ook een heel nieuwe, diverse markt van *do-it-yourself*-openbaar vervoer, en het stedelijk gebied biedt weinig ruimte aan langzaam verkeer (wandelaars en fietsers).

In toekomst waar veel wordt ingezet op collectieve, innovatieve oplossingen als *smart* verkeersmanagement op basis van algoritmen en openbaarvervoersdiensten, hebben publieke planners veel werk. In het scenario dat zich in *Boston* afspeelt, gaan de stadsbewoners lopend en fietsend door het leven in een zeer compacte stad met veelal kleine, eenpersoonsstudio's met veel digitale media en andere gadgets waarin het goed 'cocoonen' is. Een ingenieus systeem van pakketbezorging per autonome drone is 's nachts actief.

New Jersey is tegen grenzen van klimaat (noodweer, overstromingen), ruimte en voorraden aangelopen en heeft zijn mobiliteitssysteem rigoureuus aangepast. De klassieke groeikernen worden voornamelijk verbonden door geautomatiseerd openbaar vervoer, gereguleerd door dankzij ICT dynamische prijzen en aanbod ('rekeningrijden'). De keerzijde is een paternalistisch, technocratisch besturingsmodel: de *smart city* vanuit een cockpit-perspectief.

Uiteraard kennen deze scenario's, ontwikkeld voor Amerikaanse stedelijke regio's, elementen die voor Nederland niet of nauwelijks van toepassing zijn. Maar ze schetsen ook dilemma's en opgaven die zeker wel relevant zijn, zoals rond standaardisatie, de rol die de overheid kiest (en waarom dan) en mogelijke consequenties voor de verhoudingen tussen verschillende vervoerswijzen, de publieke ruimte en vraagstukken rond toegankelijkheid en beheersbaarheid.

3.2 Invloed van ICT op mobiliteit

Veranderingen in tijd en ruimte

Zowel ontwikkelingen in de mobiliteit als in de ICT lijken een ont koppeling teweeg te brengen van tijd en ruimte. In toenemende mate zijn activiteiten minder gebonden aan een bepaalde plaats en tijd; iedereen kan iets ondernemen waar, wanneer, met wie en hoe hij of zij maar wil. Daarmee veranderen ook verplaatsingsbehoeften: mensen reizen niet per se minder, maar wel van en naar andere bestemmingen, mogelijk op andere tijden, gebruik makend van andere vormen van mobiliteit. Ze kunnen ervoor kiezen om nieuwe kleren, schoenen of huishoudelijke apparaten te kopen via het internet, in plaats van in het centrum van de dichtstbijzijnde stad, zoals ooit. Ze kunnen – uiteraard afhankelijk van het soort baan – één dag of zelfs meer per week thuiswerken, en steeds meer mensen werken als zzp-er zelfs volledig vanuit thuis. Veel mensen maken vaker lange reizen per vliegtuig naar nog verder gelegen bestemmingen (de wereld als dorp) of kiezen die baan verder weg omdat ze toch niet elke dag hoeven te forenzen of omdat ze de reistijd deels als werktijd kunnen besteden. Uiteraard zijn deze ontwikkelingen heel anders in snelgroeiende, internationaal georiënteerde steden zoals Amsterdam ('hotspots'), dan in steden die krimpen of stagneren, zoals Assen of Venlo (Rabobank 2016). Maar veranderingen treden overal op.

Deze mobiliteit- en ICT-ontwikkelingen zouden in theorie tot nieuwe vormen van verstedelijking kunnen leiden, waarbij een stad veel meer uitgespreid zou zijn; omdat er geen of in ieder geval minder noodzaak is tot nabijheid en fysieke bereikbaarheid, hoeven bedrijven, klanten, werknemers zich niet in elkaars buurt te bevinden (De Waal 2015). Echter, ook in het verleden zijn dergelijke verwachtingen uitgesproken, onder andere toen de telefoon zijn intrede deed aan het einde van de 19e eeuw (Mokhtarian 2009) of aan het begin van de huidige ICT-revolutie. Cairncross schreef in 1997 over *the death of distance*. Er is echter nog steeds geen empirisch bewijs dat het irrelevant worden van afstand en een afname van fysiek verplaatsen zich ook daadwerkelijk voordoen.

Bespiegelingen rond het zogenoemde agglomeratie-effect laten juist zien dat nabijheid allerlei voordelen biedt die niet noodzakelijkerwijs gecompenseerd worden door ICT (Ponds & Raspe 2015). Of steeds geavanceerdere technologieën zullen leiden tot fundamentele veranderingen in verstedelijkingspatronen (meer concentratie of juist meer spreiding) valt dan ook moeilijk te voorspellen. Daarbij maakt ICT het mogelijk om op eenvoudige manier contacten te onderhouden met mensen die fysiek ver weg wonen. Op een bepaald moment leiden die virtueel onderhouden contacten veelal toch weer tot ontmoetingen en dus tot (extra) mobiliteit.

Duidelijk is in ieder geval dat ICT de geografie van bestemmingen zal veranderen' (De Waal 2015). *E-commerce* speelt een belangrijke rol in de verandering van het fysieke winkellandschap (zie bijvoorbeeld Ouwehand & Haringsma 2016 en CBS 2017), waardoor de fysieke beschikbaarheid van winkelveorzieningen afneemt. Logische consequentie is dat mensen gemiddeld verder moeten reizen voor een 'stenen' winkel (waar ze overigens dankzij de verruimde openingstijden wel vaker terecht kunnen).

Daarnaast zijn klassieke locatienmerken minder relevant geworden. De zichtbaarheid van een winkel (op een zichtlocatie) is voor bijvoorbeeld een speciaalzaak minder belangrijk, omdat hij ook prima te vinden is op internet en klanten hem toch wel opzoeken, waar hij ook gevestigd is. Dat geldt ook voor anderzootige bedrijven en locaties: hippe nachtclubs, restaurants, ontmoetingsplekken voor bepaalde doelgroepen enzovoorts. Iemand kiest een gelegenheid die bij hem past via Lens of Tripadvisor, en Googlemaps vertelt waar de locatie is.

Intelligente omgevingen en de zelfrijdende auto

Dankzij slimme toepassingen in vervoermiddelen kan elke verkeersdeelnemer onderdeel worden van een groter meet- en regelsysteem; een zogenoemde intelligente omgeving. Een auto meet en registreert bijvoorbeeld de routes, de snelheid en remsnelheid. Via het navigatiesysteem wordt de automobilist nu al attent gemaakt op files en ander oponthoud, en krijgt hij of zij suggesties voor een omleiding. Door de verknoping van voertuigen en ICT kan de auto op enig moment ook niet alleen vervoermiddel zijn, maar evenzeer een apparaat voor dataverzameling. Die data, over het gedrag van de bestuurders, waar ze zijn en over de omgeving, is immers waardevol. Op termijn wellicht zelfs waardevoller dan omzet uit de verkoop van auto's of van vervoersdiensten.²

Door de intelligente omgeving kan op collectief niveau het rijgedrag van automobilisten in de toekomst op elkaar worden afgestemd. Wanneer de voertuigen van mede­weggebruikers bijvoorbeeld met elkaar communiceren, kunnen ze in 'treintjes' gaan rijden (*platooning*). Vrachtwagenchauffeurs kunnen zo efficiënter worden ingezet; zij kunnen, in een peloton rijdend, onderweg rusten terwijl alleen de chauffeur van de voorste wagen aan het werk is. Zo kunnen meer ritten gemaakt worden.



Op de Amsterdamsstraatweg in Utrecht adviseert het systeem Flo de fietser zijn snelheid aan te passen, zodat hij kan profiteren van een 'groene golf'.

Dergelijke systemen kunnen overigens ook leiden tot ongewenste en ongecontroleerde verplaatsingen van verkeer naar wegen en straten in rustige buurten. Het is niet langer de Nationale Bewegwijzeringsdienst met zijn borden die de meest 'wenselijke' route bepaalt, maar een (met individuele voorkeuren ingestelde) app.

Ook iemand die met het openbaar vervoer reist gebruikt dit soort technologie. Met behulp van de NS- en OV9292-apps en -websites kan de optimale reis worden uitgekiend en onderweg aangepast. Dit soort systemen kunnen in de toekomst steeds meer realtime-informatie verzamelen, verwerken en beschikbaar maken over treinen, trams, bussen, leenfietsen (al dan niet elektrisch) en eventueel deeltaxi's, zodat op elk moment en op elke plaats het snelste en voordeligste openbaar vervoer van A naar B kan worden gevonden. Naast optimalisering van bestaande ketens door betere informatievoorziening, ontstaan hier ook nieuwe vormen van dienstverlening waarbij gebruikers bijvoorbeeld via de Waze-app handige multimodale routes aan elkaar doorgeven.

In het actuele debat rondom slimme mobiliteit zijn zelfsturende voertuigen zonder twijfel de meest veelbesproken technische innovatie (zie bijvoorbeeld Burns 2013; KiM 2015; Milakis et al. 2015; Smetsers 2016; Townsend 2014; Townsend 2013; recente uitspraken van de minister van IenM en een stortvloed aan artikelen in kranten en vaktijdschriften). Zelfrijdende auto's nemen hun omgeving gedetailleerd waar met behulp van sensoren, en communiceren met de weg, met andere auto's en – indien nodig – met de 'chauffeur/passagier'. In de 'Declaration of Amsterdam' (EU 2016) hebben de EU-lidstaten afgesproken om de ontwikkeling van zelfrijdende technologie te ondersteunen. Motivatie om deze ontwikkeling te ondersteunen kan zowel liggen in een wens om innovatie te stimuleren vanuit economisch oogpunt, maar uiteraard ook in doelen rondom doorstroming, reisgemak en veiligheid (zie ook EZ 2017).

Zowel geheel zelfstandig rijdende voertuigen waarin de 'bestuurder' zijn of haar reistijd anders kan benutten, als voertuigen die in hoge mate rijtaakondersteunend zijn, kunnen een fundamentele impact hebben op mobiliteit en verkeer. Als de ontwikkelingen doorzetten kan de situatie ontstaan dat de reistijd minder als last of kosten wordt gevoeld; men kan de tijd deels aan andere, dagelijkse activiteiten besteden (Van de Weijer 2015; Disrupting Mobility Conference MIT 2015³). Een volledig zelfrijdende auto kan eenieder, ongeacht leeftijd of beperkingen, veilig naar de gewenste bestemming brengen. Dit vergroot de onafhankelijke mobiliteit van bijvoorbeeld jongeren, ouderen en mensen die nu om bepaalde redenen geen auto kunnen rijden. Het gevolg is hoogstwaarschijnlijk meer automobilititeit (ITF 2015), onder meer vanwege leeg rondrijdende auto's onderweg naar een ver weg gelegen parkeerplek of een nieuwe passagier. De veiligheid op de weg kan enorm toenemen, misschien kunnen de maximumsnelheden wel omhoog en zelfrijdende voertuigen nemen mogelijk (afhankelijk van de omstandigheden) minder ruimte in op de weg. Overigens zijn ook andere effecten denkbaar, bijvoorbeeld in de sociale context of op gezondheid. Wanneer automobilititeit nog makkelijker wordt, kan dit bijvoorbeeld ten koste gaan van actieve vormen van mobiliteit zoals lopen en fietsen of zou het alcoholgebruik kunnen toenemen omdat 'nog moeten rijden' geen belemmering meer vormt voor drankconsumptie.



Ook in 1957 zag men zelfrijdende elektrische auto's al voor zich.

Al met al is het nog behoorlijk onzeker wat de impact van zelfrijdende auto's zal zijn op mobiliteit en infrastructuur en de termijn waarop die zich zal manifesteren. Op basis van beschikbare kennis lijkt het aannemelijk dat auto's in de komende jaren steeds meer rijtaakondersteunende functies gaan krijgen, dat zelfstandig rijden op snel- en hoofdwegen binnen afzienbare tijd mogelijk lijkt, maar dat volledig en onder alle omstandigheden zelfstandig rijden, ook in complexe stedelijke situaties, nog geruime tijd op zich zal laten wachten (CPB/PBL 2016b; Milakis et al. 2015)

Platformeconomie

Op internetplatforms kunnen mensen producten en diensten aanbieden, delen of verkopen. Een platform voor vervoer maakt het mogelijk het geschiktste, goedkoopste, op de persoonlijke wensen toegesneden vervoer aan te bieden en te vinden, op elk gewenst moment van de dag, naar welke bestemming dan ook. Het maakt nieuwe diensten als deelauto's, deelfietsen en taxidiensten mogelijk of veel makkelijker. Zo is het gemak van autodelen flink toegenomen door een groeiend aantal aanbieders (bijvoorbeeld MyWheels en SnappCar), maar ook doordat reserveren en gebruik toegankelijker is geworden met (mobiele) apps. Zo

is de traditionele autosleutel inmiddels vervangen door digitale ontsluiting met een pasje of je mobiele telefoon. En een auto van Uber rijdt voor na slechts enkele klikken of swipes.

Hierdoor maken platforms en de diensten die ze organiseren een beweging mogelijk van bezit naar gebruik, een ontwikkeling waar in het mobiliteitsdomein grote verwachtingen van worden gekoesterd (zie bijvoorbeeld KIM 2015 en Disrupting Mobility Conference MIT 2015). Immers, als er altijd en eenvoudig een vervoersoplossing op maat beschikbaar is, waarom zou iemand dan nog een voertuig bezitten, met alle gedoe dat daarbij komt (onderhoud, parkeren, enzovoort).

Deze ontwikkelingen kunnen er op termijn aan bijdragen dat het traditionele onderscheid tussen openbaar en privaat vervoer achterhaald raakt en dat diensten die nu onder de noemer openbaar vervoer worden aangeboden, vervangen of weggeconcentreerd worden door private diensten (ook wel 'creatieve ontregeling van de sector' genoemd, zie onder andere Van Dijck et al. 2016). De mate waarin dat gebeurt zal mede afhangen van de kwaliteit die de vervoersdiensten kunnen leveren. De opkomst van zelfrijdende voertuigen kan dit proces versterken, omdat deze een aantal van de huidige ongemakken bij deelsystemen kan wegnemen (bijvoorbeeld het moeten ophalen van de auto op een vaste plek).

Een goed lopende platformeconomie zou tot een veel betere benutting van auto's kunnen leiden; auto's staan nu meer dan 90 procent van de tijd geparkeerd. Zelfs op het drukste moment van de dag zijn er maximaal 2,8 miljoen auto's op de weg, terwijl het wagenpark momenteel uit ruim 8 miljoen auto's bestaat (CBS 2017). Met een (minstens gedeeltelijke) verschuiving van bezit naar gebruik zou Nederland dus toe kunnen met een veel kleiner wagenpark. Of doelstellingen rondom duurzaamheid, leefbaarheid en congestiereductie daarmee ook gediend zijn, is overigens nog wel de vraag. Zo komt een zeer optimistische studie naar de impact van een volledig gedeeld (en zelfrijdend) systeem van voertuigen tot de conclusie dat een dergelijk systeem ook leidt tot (substantieel) meer afgelegde kilometers (ITF 2015). Met name in steden zijn de externe effecten daarvan groot: nog meer autobewegingen zullen vaak niet passen in de bestaande stedelijke structuur, nog los van de extra uitstoot van emissies en de impact op het straatbeeld.

3.3 Publieke waarden: kansen en uitdagingen

Digitalisering kan, zoals in de voorgaande paragraaf geschetst, op verschillende manieren van invloed zijn op de mobiliteit. Sommige invloeden zijn al werkelijkheid, andere nog volop in ontwikkeling. In deze paragraaf verkennen we wat de gevolgen kunnen zijn van de 'digitalisering van mobiliteit' voor de publieke waarden. Wordt een reis er efficiënter en goedkoper van (3.3.1)? Kan iedereen wel gebruik blijven maken van de vervoersmogelijkheden (3.3.2)? Wat betekent het

voor de leefomgeving (3.3.3)? En als digitalisering en data dominant worden, wie is er dan nog verantwoordelijk (3.3.4)?

3.3.1 Impact op doelmatigheid, effectiviteit en keuzevrijheid

Tijd- en geldverspilling zijn menig een doorn in het oog. Doelmatigheid en effectiviteit in het verkeer worden dan ook als belangrijke publieke waarden beschouwd. De bijdrage van de digitalisering kan hierbij liggen in een betere benutting van de beschikbare wegcapaciteit, het beperken van congestie, een grotere veiligheid, snellere verbindingen en minder onnodig omrijden. Ook in de wereld van openbaar vervoer draagt digitalisering bij aan de effectiviteit en doelmatigheid van het vervoerssysteem, omdat het met digitale middelen beter beheerst en gestuurd kan worden en zo nog scherper hun gedrag profileren: een nieuwe, misschien nog wel angstaanjagender vorm van informatie-asymmetrie.

Toegankelijkheid van het systeem van infrastructurele mobiliteitsdiensten staat door digitalisering echter ook onder druk. Er is nu al een forse kloof in de digitale vaardigheden tussen hoger en lager opgeleiden, ouderen en jongeren. Mindere ICT-vaardigheden, eventueel sociaalpsychologische barrières, evenals financiële drempels om dure hardware thuis of in of op voertuigen te installeren of witte vlekken op de kaart van 3G/4G-bereik, kunnen consequenties hebben voor de gelijke toegankelijkheid tot mobiliteit voor verschillende groepen en op verschillende plekken. Meer informatie en opties betekent niet automatisch dat mensen hier ook daadwerkelijk gebruik van kunnen maken: zie bijvoorbeeld het recente rapport *Weten is nog geen doen* van de WRR (2017).

44

Anderzijds biedt digitalisering ook de mogelijkheid om juist wel sociaal-inclusieve toepassingen te ontwerpen: in het Verenigd Koninkrijk zijn bijvoorbeeld experimenten geweest met het toegankelijker maken van steden voor blinden en slechtzienden. Via interactieve hoofdtelefoons kregen zij met behulp van 3D-geluid realtime-informatie over de omgeving; over voet- en zebrapaden, over het beschikbare openbaar vervoer of over de winkels en voorzieningen in de directe nabijheid. Of de kansen die digitalisering biedt om meer inclusieve toepassingen te realiseren ook daadwerkelijk ertoe leiden dat de doelgroep deze ook gaat gebruiken, hangt mede af van het perspectief en de waarden van de ontwikkelaar en de eisen die de markt of overheid aan producten of diensten stelt. Het resultaat zal anders zijn wanneer toegankelijkheid en het gemak voor de gebruiker bij het ontwerp van het systeem centraal staan dan wanneer vooral de beheersbaarheid, doelmatigheid en winstgevendheid voor de aanbieder de boventoon voeren. Als de doelgroep te klein is, zal dit voor de markt niet interessant zijn.

Door de voortschrijdende technologische ontwikkelingen, kan – zonder tegenkracht – ook de ongelijkheid nog verder toenemen. Als weginformatie steeds vaker via *in-car*-systemen wordt gedeeld en verwerkt (en in mindere mate langs de weg)⁴, gaat dat ten koste van weggebruikers die het nog zonder deze opties moeten stellen. Gps met dynamische verkeersinformatie mag dan in de premium



Pilot van een zelfrijdend busje in Appelscha; de bus rijdt over het fietspad en zorgt daar voor verwarring bij fietsers.

modellen van nieuwe auto's inmiddels standaard zijn ingebouwd, een groot deel van het wagenpark bestaat uit meer basic of oudere (tweedehands aangeschafte) voertuigen.

Wanneer de technologie leidend wordt, kan dit bijvoorbeeld leiden tot een situatie waarin zowel fabrikanten, vervoerders als automobilisten eisen dat (een deel van de) wegen – uit veiligheidsoverwegingen – uitsluitend voor zelfrijdende auto's worden gereserveerd⁵ of zelfs dat menselijke bestuurders verboden worden⁶. Dit lijkt wellicht vergezocht, maar in een recent rapport over de betekenis van zelfrijdende auto's gaat het in belangrijke mate over de aanpassingen die in de infrastructuur gedaan moeten worden om de stad geschikt te maken voor de zelfrijdende auto (BCG 2016). Denk daarbij aan afzonderlijke rijstroken voor zelfrijdende auto's, meer verkeerslichten voor betere regulering van het verkeer en het beperken van het aantal mogelijke oversteekplekken. De consequenties daarvan voor andere weggebruikers worden daarin betiteld als 'een licht nadeel voor voetgangers en fietsers'.

Ook het gebruik van 'handige' digitale tools kan leiden tot scheefheid in (informatie)voorzieningen. Zo kent Boston een *pothole*-app waarmee inwoners gaten in het wegdek aan de gemeente kunnen melden. In betere wijken worden vaker gebreken gemeld omdat mensen daar vaker over een smartphone beschikken, en dus worden de wegen daar ook beter onderhouden.

De nieuwe digitale mogelijkheden kunnen ook gevolgen hebben voor de toegankelijkheid van het openbaar vervoer. Wanneer nieuwe vervoersdiensten een groot

succes worden, is het instandhouden van openbaar vervoer niet meer haalbaar. Dat hoeft geen probleem te zijn, want de nieuwe vervoersdiensten kunnen immers zelfs een verbetering opleveren. Maar of ze daadwerkelijk een verbetering zullen zijn, hangt af van de mate waarin die diensten fysiek, mentaal en financieel toegankelijk zijn voor iedereen.

Een relatief nieuwe vorm van ontoegankelijkheid kan ontstaan wanneer aanbieders van vervoersdiensten bepaalde bevolkingsgroepen of wijken gaan mijden. Dit kan zich bijvoorbeeld voordoen uit doelmatigheidsoverwegingen, iets wat nu ook al voorkomt in ruraal gebied: minder openbaar vervoer levert naar verhouding een enorme kostenreductie op. Maar het mijden van groepen of wijken kan ook onbewust het gevolg zijn van keuzes in het algoritme waarop de dienstverlening wordt gebaseerd⁷. In een programmeercode zitten namelijk al waarden ingebouwd (*Code is Law*) en die kunnen zichzelf versterken wanneer het algoritme zich zelfstandig verder ontwikkelt (een zogenaamd zelflerend systeem) op basis van gebruik door een selectief deel van de bevolking⁸. Immers, 'als je niet in de data zit, tel je niet mee'. De verslechterde toegankelijkheid zal vooral armere mensen treffen, maar kan ook discrimineren op basis van andere kenmerken. Uiteraard kunnen mobiliteitssystemen ook inclusief opgezet worden, maar dat gaat vaak samen met hogere kosten.

3.3.2 Beschikbaarheid en leveringszekerheid

Nauwverwant aan de toegankelijkheid is de beschikbaarheid van vervoersdiensten. Door de digitalisering kan het aanbod aan diensten groter worden, wanneer nieuwe actoren de markt betreden. Echter, aan dat laatste zijn ook risico's verbonden. De diensten die vandaag geleverd worden, kunnen morgen alweer verdwenen zijn, omdat de platforms geen infrastructuur bezitten of zelfs geen vervoermiddelen (denk aan Uber, Blablacar, enzovoort). In een gebied met veel verschillende aanbieders is dat niet zo'n probleem. Maar in regio's met relatief weinig aanbod kan dat serieuze gevolgen hebben. Een succesvolle introductie van nieuwe vervoersdiensten kan daar immers al op korte termijn leiden tot het verdwijnen van het traditionele openbaar vervoer. Als dan de nieuwe dienst verdwijnt is de impact groot.

Een ander risico van de digitalisering is dat digitale systemen vrijwel per definitie gevoelig zijn voor storingen, uitval en misbruik, ergens in de complexe netwerken (Perrow 1984). Townsend (2013) noemt dit *buggy, brittle and bugged*. Bugs in de software zijn vaak onvermijdelijk en komen juist in uitzonderlijke (gevaarlijke) situaties bovendrijven. Systemen worden in toenemende mate gestapeld en 'nauw' gekoppeld, waardoor onderlinge afhankelijkheden groot worden. Zo zijn veel 'slimme' toepassingen volledig afhankelijk van het functioneren van het mobiele telefoonnetwerk, een systeem dat veel minder robuust is dan het internet. Ook zijn vele diensten gebaseerd op de vrije beschikbaarheid van satellietplaatsbepalingssystemen, waarvan er slechts een beperkt aantal bestaan⁹. Daarnaast bestaat er het risico op virussen en hacken. Ten slotte, naarmate systemen alles-

omvattender en meer zelflerend worden, wordt het de vraag of ze nog beheersbaar zijn en zich niet tegen mensen gaan keren. Hiermee wil overigens helemaal niet gezegd zijn dat zonder ICT er geen risico is op uitval, storing of misbruik, maar de situatie verandert wel.

3.3.3 Impact op leefbaarheid, ruimtelijke kwaliteit, veiligheid en privacy

Naast toegankelijkheid en beschikbaarheid zijn er andere publieke waarden die diep in de samenleving zijn verankerd en die worden beïnvloed door de digitalisering van de mobiliteit, zoals leefbaarheid, veiligheid en het recht op privacy. ICT-toepassingen maken bijvoorbeeld geavanceerde vormen van verkeersmanagement mogelijk waarmee er onder andere voor gezorgd kan worden dat plekken in de stad met een slechte luchtkwaliteit ontlast worden, door voertuigen met relatief veel uitstoot hier weg te houden (permanent of tijdelijk).

Mogelijk moeten infrastructuur, steden en dorpen anders worden ingericht, wanneer nieuwe vervoersdiensten en nieuwe (zelfrijdende) voertuigen de markt en de infrastructuur betreden, of wordt een zeker ordenend beheer noodzakelijk. Wie of wat mag er wanneer op welke infrastructuur, en welke vervoerswijzen krijgen hoeveel ruimte, en hoe worden de verantwoordelijkheden verdeeld? De tijd zal leren of zelfrijdende voertuigen de weg kunnen delen met andere gebruikers (voetgangers, fietsers, conventionele auto's, enzovoort) zonder de veiligheid, doorstroming en het gebruik van de publieke ruimte in gevaar te brengen. Zeker in de overgangsfase naar een volledig zelfrijdende vloot kan dit bijzondere uitdagingen opleveren.

Misschien vergen zelfrijdende voertuigen wel 'robotproof' infrastructuur en dus exclusieve ruimte op de weg. Dat kan niet alleen, zoals hierboven beschreven, impact hebben op de toegankelijkheid, maar ook een fundamenteel verschil maken in het aanzien van steden. Immers, de inrichting van wegvakken kan veranderen, de ruimte die beschikbaar is voor verblijf kan afnemen. Maar er zijn ook andere veranderingen: er is zeer waarschijnlijk minder parkeerruimte nodig in de steden (zelfrijdende auto's kunnen immers ook elders parkeren), maar er is wel behoefte aan plekken om veilig in en uit te stappen.

Dankzij digitalisering zijn er ook manieren denkbaar om het verkeer veiliger te maken. Met reallimedata kan congestie worden vermeden door het verkeer voortdurend te herverdelen. Ook rijtaakondersteunende systemen in auto's zelf kunnen daadwerkelijk de veiligheid vergroten. Toekomstbeelden van een wereld met zelfrijdende voertuigen gaan dan ook vrijwel altijd gepaard met mooie verhalen over hoeveel veiliger deze slimme systemen zijn; veiliger dan wanneer bestuurd door mensen.

Toch is die veiligheidskwestie minder eenvoudig dan die lijkt, en gaat die gepaard met morele en juridische dilemma's. Wie is er bijvoorbeeld aansprakelijk wanneer een zelfrijdende auto in een ongeluk verzeild raakt, de inzittende of de software-

ontwikkelaar? Ook zijn er mogelijke spanningsvelden tussen aansprakelijkheid, veiligheid en morele keuzes. Uit een recente studie blijkt een klassiek sociaal dilemma (Bonneton et al. 2016). De respondenten in dit onderzoek zijn van mening dat zelfrijdende voertuigen ethische keuzes moeten maken, gericht op het minimaliseren van het aantal slachtoffers in noodsituaties. Echter, ze geven ook aan dat als ze zo'n voertuig kopen, ze de auto zouden kiezen die zodanig is geprogrammeerd dat hij zijn eigen inzittenden zo veel mogelijk beschermt. Het is ook spannend hoe de publieke opinie rondom veiligheid en zelfrijdende auto's zich gaat ontwikkelen: ligt de lat bijvoorbeeld hoger voor robotauto's dan voor menselijke bestuurders, of accepteert men dat ook deze voertuigen ongelukken kunnen maken? Een invoering van zelfrijdende auto's vraagt dan ook om een morele discussie over welke publieke waarden de boventoon moeten hebben, welke morele perspectieven wel of niet ingeprogrammeerd mogen worden in de besturingssystemen en hoe daar zicht op is te houden als er sprake is van *machine learning* (zie ook paragraaf 3.3.4 over transparantie).

Een andere kwestie die steeds de kop op steekt is privacy. De grote beschikbaarheid en verwerkingscapaciteit van data hebben veel voordelen, maar de praktische en theoretische mogelijkheden om steeds meer te monitoren en te weten, betekenen uiteraard niet dat deze data ook altijd op een goede manier gebruikt worden. Zo verzamelen autofabrikanten, maar ook leveranciers van vervoersdiensten, allerlei persoonlijke gegevens van hun gebruikers. Ze kunnen deze combineren, analyseren en verkopen, ook voor toepassingen die het verbeteren van hun mobiliteitsproduct ver te buiten gaan. De vraag of de samenleving dat wil toestaan lijkt bij uitstek een publiek en politiek vraagstuk.

3.3.4 Impact op geschiktheid van bestaande spelregels

Zoals aangegeven in hoofdstuk 2 kijken we ook of zogenoemde procesmatige waarden in het geding zijn. Kan rekenschap afgelegd worden over kwaliteit, toegankelijkheid en betrouwbaarheid van de dienstverlening, over de toekomstbestendigheid van nieuwe investeringen in infrastructuur, kunnen partijen hun verantwoordelijkheid nemen? Keuzes die worden gemaakt over infrastructuur en vervoersdiensten moeten toetsbaar en inzichtelijk zijn; de betrokken partijen moeten verantwoording kunnen afleggen en inzicht kunnen geven in hun werkwijze. De verdergaande digitalisering en dataficering heeft de inhoud en het proces van die verantwoordingsplicht veranderd, evenals de beschikbaarheid van noodzakelijke data. Ook ontstaan er nieuwe vraagstukken over waar de verantwoordelijkheid van de overheid eindigt en die van de markt of burger begint.

Van wie zijn de data?

Infrastructuur voor mobiliteit is over het algemeen in publiek beheer en ook publiek gefinancierd. In de besluitvorming over nieuwe infrastructuurinvesteringen spelen maatschappelijke kosten-batenanalyses (MKBA's) een belangrijke rol om de benodigde investeringen te kunnen onderbouwen. Hiervoor zijn

betrouwbare schattingen nodig over de kwalitatieve, kwantitatieve en geografische ontwikkelingen van de vervoersvraag (en het aanbod).

Dankzij digitalisering zijn steeds meer, gedetailleerdere data beschikbaar, maar die zijn niet per se altijd toegankelijk voor de makers van verkeersmodellen en MKBA's. Soms zijn de dataeigenaars bereid om data te verkopen, maar vaak zijn ze er ook bij gebaat om deze juist niet met anderen te delen. Dat kan een principiële keuze zijn of een strategisch spel. Zo deelt Uber in de Verenigde Staten zijn data wel met de gemeente Boston, en niet met New York; Boston – of liever gezegd Massachusetts – erkent Uber wettelijk als vervoerder, New York niet (Morozov 2014; Ballon 2016).

Een ander interessant voorbeeld is de Nederlandse ov-chipkaart. Zowel de uitvoering van de ov-diensten als die van de ov-chipkaart zijn geprivatiseerd. De overheid kon aanvankelijk niet beschikken over de data over het openbaarvervoer-gebruik, omdat ze daarover onvoldoende heldere afspraken had gemaakt met de vervoersdiensten en het bedrijf dat de chipkaart exploiteert, terwijl die uitvoerende bedrijven eigendom zijn of zwaar gesubsidieerd worden door diezelfde overheid. Inmiddels is de beschikbaarheid van deze data sterk verbeterd (IenM 2016). Deze voorbeelden geven aan dat omgang met de data een belangrijk aandachtspunt is bij het opstellen van nieuwe regelgeving, het uitgeven van concessies of het verlenen van vergunningen.

Andere spelregels?

De komst van nieuwe actoren op de transportmarkt, zoals Uber, vraagt ook om een reflectie op – en wellicht herziening van – regelgeving en beleid. Door de digitalisering is de wereld van verkeer en vervoer veranderd en is het steeds moeilijker om 'de transportsector' te definiëren. De nieuwe partijen kunnen betrekkelijk ongreepbaar zijn; bestaande wetten en regels zijn niet gemaakt voor digitale diensten zoals internetplatforms. Ze kunnen zich daardoor vaak tamelijk makkelijk onttrekken aan allerlei collectieve regelingen met betrekking tot belastingplicht, arbeidsrecht, duurzaamheid, mededinging, enzovoorts. Uber heeft zich bijvoorbeeld steeds geprofileerd als een 'bemiddelingsdienst' in plaats van als taxibedrijf, mede om te ontkomen aan allerlei regelgeving, bijvoorbeeld eisen aan chauffeurs, voertuigen en arbeidscontracten. In mei 2017 heeft het Europese Hof van Justitie echter bepaald dat Uber een vervoersbedrijf is en zich daarom ook dient te houden aan de regels die voor vervoersbedrijven gelden.

Het is voor overheden dus lastig om goed zicht te houden op deze nieuwe markten en ze te reguleren. Overal ter wereld worstelen ze met het stellen en handhaven van grenzen en worden door middel van jurisprudentie zaak voor zaak nieuwe grenzen getrokken. Naast fiscale en bedrijfseconomische zaken gaat het daarbij ook om kwesties met betrekking tot privacy of overlast. Denk bijvoorbeeld ook aan de overlast die veel steden ondervinden door Airbnb: woningen worden aan de voorraad onttrokken terwijl er veel woningzoekenden zijn, 'gewone' inwoners ondervinden overlast van (feestende) toeristen in hun bouwblok en hotels

kampen met oneigenlijke concurrentie omdat Airbnb-verhuurders niet aan allerlei regelgeving rondom (brand)veiligheid hoeven te voldoen. Het is een zoektocht hoe een overheid bijvoorbeeld eisen kan stellen aan nieuwe diensten die zich heel anders dan voorheen organiseren, bijvoorbeeld via platforms. Soms kiezen of pleiten overheden er zelfs voor om diensten dan maar zelf te gaan aanbieden, omdat het controleren en reguleren te lastig lijkt. Zo is in Zuid-Korea een concurrent voor Uber in het leven geroepen met steun van de overheid en de taxi-industrie¹⁰ en is er in Amsterdam een oproep gedaan aan burgemeester Van der Laan om zelf als gemeente met een Amsterdams platform voor verhuur van logeer-ruimte te komen¹¹.

In software verborgen normatieve kwesties?

Eigenlijk is er sprake van een meer generiek vraagstuk, namelijk: hoe zijn publieke belangen te waarborgen in een digitaal tijdperk met slimme voertuigen en internetplatforms die allerlei gegevens verzamelen en kunnen verspreiden? Deze systemen handelen bovendien in steeds verdergaande mate zelfstandig op basis van ingeprogrammeerde regels en – nog lastiger navolgbaar – zelflerende mechanismen. Zeker in dat laatste geval gaat het niet meer vooral om het stellen van eisen aan wat er in de code gestopt wordt, maar ook aan de *machine learning*-processen die daarna volgen. Het gaat dan bijvoorbeeld om de vraag op basis van welke data dit leren plaatsvindt en of het wenselijk of nodig is om het delen van data verplicht te stellen, zodat niet alleen uit de eigen (klanten)kring wordt geleerd. Maar ook het toezien op het naleven van de gestelde eisen en de regels waarin die vevat zijn, is een van de grote nieuwe uitdagingen.

50

Hoe dan ook, niet langer zijn alleen individuen, organisaties en mechanisch functionerende voertuigen en de infrastructuur die daarvoor voorzien is, onderwerp van beleid en regelgeving, maar nu ook robots en algoritmen. De toegenomen diversiteit aan objecten waar regels of beleid voor gemaakt wordt, betekent ook dat de aandacht zou moeten verschuiven van het formuleren van specifieke (technische) eisen en specificaties naar het formuleren van te waarborgen (publieke) waarden en doelen.

Investeren in onzekerheid

De steeds grotere rol van de digitale wereld maakt het lastiger om te bepalen of de juiste overheidsinvesteringen worden gedaan. Het is namelijk steeds moeilijker om gefundeerde inschattingen te maken van de toekomstige mobiliteit, en daarmee om te bepalen welke langetermijninvesteringen in bijvoorbeeld weginfrastructuur of openbaar vervoer verstandig zijn en welke niet. Mede door de digitalisering is er een steeds grotere diversiteit aan verplaatsingspatronen, en veranderen die patronen sneller. Ook (de rollen) van dienstverleners in het systeem veranderen. Nieuwe vragen gaan over het soort diensten dat die infrastructuur zou moeten omvatten, en verantwoordelijkheden van de diverse spelers in de keten. Welk basisaanbod mogen marktpartijen bijvoorbeeld verwachten: mogen fabrikanten van zelfrijdende auto's ervan uitgaan dat alle verkeerslichten in staat



Verskillende toekomst voor automobiliteit.

zijn tot communicatie met voertuigen of dat alle parkeerplaatsen zijn uitgerust met een sensor die hun beschikbaarheid met de wereld deelt? Voor het grootschalig in de markt zetten van bepaalde diensten, zoals een parkeerhulpapp, of rijtaakondersteunende functies in een auto, is dit relevante informatie. Daarbij moeten keuzes worden gemaakt of de overheid hier zelf de kaderstellende of zelfs aanbiedende partij wil zijn of het – al dan niet gereguleerd – aan de markt overlaat.

Digitalisering geeft dus een grotere onzekerheid over de toekomstige vraag naar infrastructuur. Maar zelfs in een samenleving die veel 'digitaal' doet, blijft er nog altijd behoefte aan fysieke infrastructuur om mensen en goederen te verplaatsen. Deze infrastructuur vraagt grote investeringen en met lange afschrijvingstermijnen. Infrastructuur is ook vrijwel per definitie grootschalig (het heeft immers geen zin om maar één kilometer snelweg aan te leggen en dan eens te kijken wat er nog meer nodig is), op de tekentafel gepland, het resultaat van een langdurig en zorgvuldig planningsproces, aanbod gebaseerd en *one-size-fits-all*. Bovendien is er door de lange levensduur sprake van een sterke padafhankelijkheid: wegen en spoorlijnen zijn voor lange tijd bepalend voor de verplaatsingsmogelijkheden en sturen mede de ruimtelijke ontwikkelingen die kunnen plaatsvinden.

4 Slimme elektriciteitsvoorziening

4.1 Het elektriciteitssysteem in beweging: energietransitie en digitalisering

53

De basisinfrastructuur van de stroomvoorziening in Nederland is in honderd jaar vrijwel niet veranderd (Weijnen et al. 2015)¹. Wel is er de afgelopen decennia het nodige veranderd in de organisatie van die stroomvoorziening. Sinds 1998 is de markt geliberaliseerd, geïnternationaliseerd en vond er een privatiseringsslag plaats naar commerciële leveranciers en producenten. De elektriciteitsproductie is daarmee losgekoppeld van de netwerkinfrastructuur. Sindsdien zijn de Noordwest-Europese elektriciteitsnetwerken sterker met elkaar verbonden; er is een Europese markt ontstaan voor elektriciteit, en netbeheerders en producenten opereren over grenzen heen.

Naast deze internationalisering, privatisering en liberalisering spelen twee andere ontwikkelingen een grote rol in het elektriciteitssysteem: de transitie naar hernieuwbare energie en de digitalisering. Die transitie betekent in ieder geval een veel grotere rol voor elektriciteit als energiedrager; dat heeft uiteraard grote gevolgen voor de inrichting van de infrastructuur. Zoals in vorige hoofdstukken al aangegeven, speelt digitalisering waarschijnlijk een doorslaggevende rol bij het mogelijk maken van die transitie in het elektriciteitssysteem.

In dit hoofdstuk kijken we eerst naar die transitie en de digitalisering van het elektriciteitssysteem. Daarna gaan we in op de invloed daarvan op publieke waarden die aan de orde zijn bij energievoorziening. Wat betekent de digitalisering bijvoorbeeld voor ieders toegang tot betaalbare stroom, en welke gevolgen heeft de digitalisering voor de betrouwbaarheid van de energievoorziening?

4.2 Druk op elektriciteitssysteem: energietransitie

De transitie naar duurzame energie, die nu langzaam op gang begint te komen, heeft grote gevolgen voor het Nederlandse elektriciteitssysteem. De elektriciteitsproductie moet niet alleen verduurzamen, maar moet ook drastisch worden vergroot. In 2023 moet circa 40 procent van de elektriciteit met hernieuwbare bronnen worden opgewekt om te voldoen aan de afspraken in het Energieakkoord van 2013. Ter vergelijking: in 2016 lag dat percentage op ruim 12 procent². Volgens de Nationale Energieverkenning 2016 zou in 2030 de elektriciteitsproductie voor ongeveer de helft van zon- en windenergie afkomstig kunnen zijn (ECN/PBL/CBS/RvON 2016).

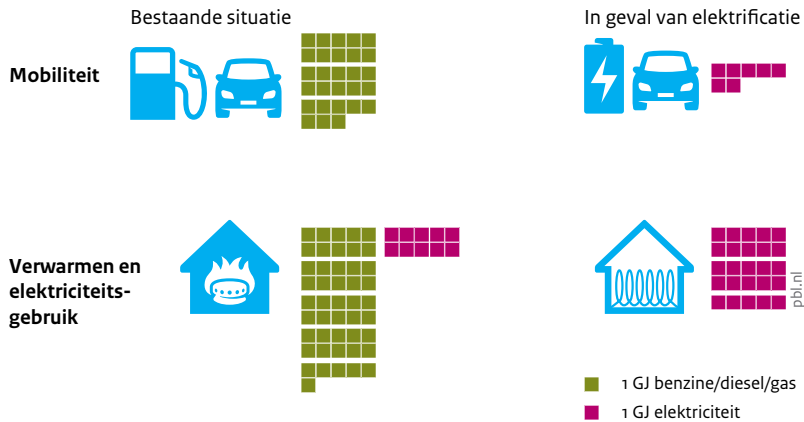
De toename van duurzame productiebronnen vraagt om een flexibilisering van het elektriciteitssysteem. Schone energiebronnen, zoals zon en wind, kunnen immers niet continu dezelfde hoeveelheid stroom leveren; ze zijn erg afhankelijk van lokale weersomstandigheden en kennen een productie met grote seizoenfluctuaties. Het huidige systeem heeft moeite om flexibel te reageren op dit wisselende aanbod van stroom. Elektriciteitsnetten zijn gevoelig voor overbelasting en balansverlies. De fysieke eigenschappen van het net vragen om een balans tussen vraag en aanbod.

Er kan een storing in het netwerk ontstaan als de hoeveelheid elektriciteit maximale capaciteit van het netwerk overschrijdt of als vraag en aanbod uit balans zijn. Zo is al gebleken dat zonnepanelen in Groningen niet altijd voluit kunnen leveren, omdat het laagspanningsnetwerk in de buurt het dan niet aankan³. Ook waren er al berichten over elektrische auto's die bij gelijktijdig laden samen het netwerk van een buurt overvragen. Dit zijn vooralsnog lokale verschijnselen, maar in potentie voorbodes van grotere incidenten die voorkomen moeten zien te worden.

Deze problematiek speelt op verschillende schaalniveaus, van lokaal tot internationaal. Een flexibeler belasting van het netwerk kan onder meer worden bereikt door een sterker internationaal verbonden netwerk en grotere flexibiliteit in productie en verbruik. Kortdurende pieken en dalen (uren, dagen) in het aanbod van stroom zouden opgevangen kunnen worden met het opslaan van stroom, zowel dichtbij, bijvoorbeeld in accu's, als op afstand, bijvoorbeeld in Scandinavische en Alpine landen, bijvoorbeeld in water op hoogte. Daarnaast geldt dat hoe groter het netwerk is, des te meer de lokale variaties in het aanbod van zon- en windenergie kunnen worden uitgemiddeld. Ook wordt gezocht naar mogelijkheden

Figuur 4.1

Effect van elektrificatie op elektriciteitsgebruik per huishouden, 2015



Bron: PBL

Elektrificatie betekent een zwaardere belasting van het elektriciteitsnetwerk.

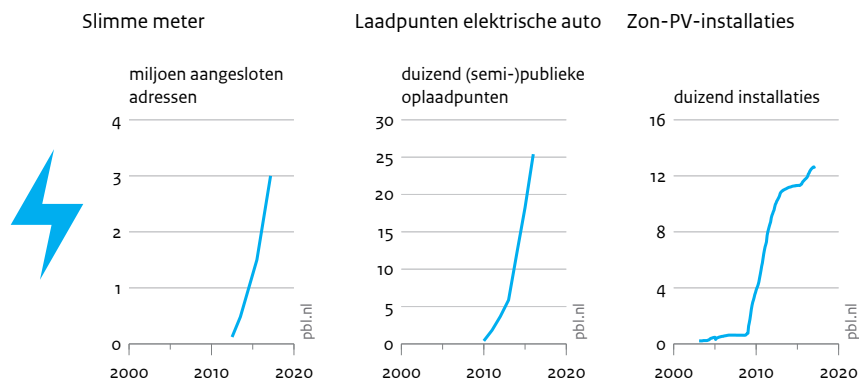
om het stroomgebruik te flexibiliseren, zodat het beter kan aansluiten bij een grilliger aanbodpatroon. Zo zou het stroomgebruik van koelkasten en wasmachines bijvoorbeeld beter kunnen worden afgestemd op de fluctuerende stroomproductie van zonnepanelen. Digitalisering speelt hier volgens velen een cruciale rol in.

Tegelijkertijd moet de elektriciteitsproductie omhoog als gevolg van de 'elektrificatie', die fossiele energiebronnen als gas, diesel en benzine gaat vervangen. Hierdoor ontstaat er een grotere druk op het netwerk. Met de aankomende herziening van de gasvoorziening zullen huizen bijvoorbeeld op een andere manier moeten worden verwarmd; via het elektrificeren van de huisverwarming of via warmtenetten en warmtepompen (EZ 2016c). Ook door het toenemende aantal elektrische auto's neemt de vraag naar elektriciteit toe. Dat hangt ook samen met de ambities van autofabrikanten en de Nederlandse overheid. Een van de ambities van de Energieagenda is dat in 2035 100 procent van de verkochte auto's duurzaam is, dat wil zeggen op stroom of op waterstof rijdt (EZ 2016c). Wanneer een huishouden kiest voor elektrische verwarming en een elektrische auto, verdrievoudigt het elektriciteitsverbruik (zie figuur 4.1). De belasting van het laag- en middenspanningsnet neemt bij grootschalige invoering zeker evenveel toe en waarschijnlijk meer op piekmomenten.

Deze transitie naar duurzame energie zorgt ook op andere manieren voor veel dynamiek op de fysieke elektriciteitsinfrastructuur. De laatste jaren neemt het aantal installaties dat op het netwerk wordt aangesloten sterk toe, zoals elektrische laadpalen voor auto's en zonnepaneelinstallaties (zie figuur 4.2). Ook zijn inmiddels al veel woningen via een slimme meter op het net aangesloten.

Figuur 4.2

Dynamiek in elektriciteitsinfrastructuur



Bron: ACM; CROW; CertiQ

Het aantal slimme meters, oplaadpunten en zon-PV-installaties neemt de laatste jaren sterk toe.

Tot slot neemt de druk op de capaciteit van het elektriciteitsnetwerk toe door een toename van het aantal decentrale producenten van hernieuwbare energie. De energietransitie gaat gepaard met een verschuiving van een hiërarchisch, grotendeels centraal systeem van stroomlevering door enkele grote productiecentrales, naar een groeiende lokale elektriciteitsproductie. Steeds meer lokale, particuliere of collectieve, partijen produceren duurzame stroom, opgewekt met zonnecellen en windturbines. Door dalende prijzen van zonnepanelen en batterijen en door fiscale stimulering komen er steeds meer mogelijkheden voor consumenten om zelf stroom te produceren of aansluiting te zoeken bij een collectief of een leverancier naar keuze. Dit zorgt voor tweerichtingsverkeer op het stroomnet, niet meer alleen stroomlevering van het net naar de gebruiker toe, maar ook van de gebruiker terug naar het net. Ook neemt de voorspelbaarheid van de belasting van het net af. Deze twee factoren samen maken het balanceren van het elektriciteitsnet ingewikkelder.

4.3 Digitalisering nauw verbonden met de energietransitie

Digitalisering dringt steeds verder door in de elektriciteitswereld. Steeds meer producenten en apparaten zijn met behulp van sensortechniek voortdurend verbonden met het internet, consumenten kunnen thuis op 'home displays' continue hun elektriciteitsverbruik aflezen. Zoals hiervoor besproken wordt digitalisering ook gezien als mogelijke oplossing voor het flexibiliseringsvraagstuk van het elektriciteitssysteem.

4.1 Kansen en weerstanden bij slimme meter

De Rijksoverheid wil met de invoering van de slimme meter het maatschappelijk belang dienen: het reduceren van de uitstoot van broeikasgassen, het betaalbaar houden van de energielevering en de betrouwbaarheid van de energielevering staan voorop. In 2015 zijn de netbeheerders van start gegaan met de grootschalige aanbidding van slimme meters aan huishoudens en klein-zakelijke verbruikers. In de periode tot 2015 ging het om 1,9 miljoen aansluitingen, tot 2020 zal voor circa 8,5 miljoen aansluitingen een slimme meter worden aangeboden (EZ 2016ab). Bij sommigen van de (potentiële) gebruikers van deze meter leven weerstanden in verband met mogelijke schendingen van de privacy. De introductie is daarom uitgesteld en na bespreking in de Eerste Kamer is er voor consumenten de mogelijkheid om een slimme meter en/of het doorsturen van gegevens te weigeren. Overigens weigert slechts circa 3 procent van de potentiële gebruikers het doorsturen van de gebruiksdata naar leverancier.^{5,6}

De slimme meter dient dus meerdere doelen⁷. De verwachting was dat de slimme meter een belangrijke rol zou spelen bij de energiebesparing in de bebouwde omgeving; dat huishoudens minder energie zouden gaan gebruiken als ze inzicht kregen in hun energieverbruik en dan vooral de kosten daarvan. Een slimme meter zou meer inzicht kunnen geven en daarmee bijdragen aan duurzaamheidsdoelen. Nu meer dan 20 procent van deze slimme meters is geplaatst, blijkt echter dat de energiebesparing achterblijft bij de verwachting (Vringer & Dassen 2016). De potentie van de slimme meter kan mogelijk beter worden benut bij aanpassing van de koers van het huidige beleid. Een kansrijke optie is om, naast het installeren van de slimme meters, te beginnen met een programma dat experimenteert met de inzet van energieverbruiksmanagers zoals *in-home displays*.

Digitalisering in de elektriciteitswereld: slimme meters en smart grids

Doordat elektriciteitsproducenten, -consumenten en -apparaten steeds meer verbonden worden met het internet worden ze onderdeel van een 'intelligente' omgeving. In veel huizen is bijvoorbeeld al een 'slimme meter' aanwezig. Een slimme meter geeft de meterstanden automatisch door aan de energieleverancier (zie ook kader 4.1). Via deze meters wordt ook een 'schat' aan (persoonlijke) data gegenereerd voor leveranciers, consumenten, dienstverleners, planners van infrastructuur enzovoort, waar zij, indien door eenieder gewenst en toegestaan, over kunnen beschikken. Op een groter schaalniveau kunnen de netbeheerders grote hoeveelheden van deze data en de daaruit gedestilleerde algoritmen gebruiken voor hun capaciteitsmanagement: op basis van reallimedata het stroomnet stabiel houden en optimaal benutten, waarbij de uitdaging zit in de variatie in gebruik en productie. Slimme meters kunnen ook het huishoudelijk stroomgebruik optimaliseren door de werking van koelkasten, vriezers, wasmachines, drogers, verwarming en dergelijke af te stemmen op de (fluctuerende) stroomproductie zoals zonnepanelen en lokale opslag. Of uiteraard op fluctuerende prijzen.

Smart grid deel oplossing flexibilisering

Naast de slimme meter kunnen in de toekomst ook slimme netwerken, *smart grids*, de pieken en dalen opvangen in elektriciteitsproductie en -verbruik. Daarvoor worden apparaten via het internet aan elkaar gekoppeld. Dit kan door productie van zonnepanelen tijdelijk in accu's op te slaan of door verbruik tijdelijk af te schakelen. Een veel gebruikt voorbeeld voor het afvlakken van lokale pieken zijn 'slimme' koelvriescombinaties die in een bepaald gebied de koelmotoren gelijktijdig aan- of uitzetten en daarmee het elektriciteitsverbruik lokaal afvlakken. Koelkasten en diepvriezers moeten wel op temperatuur blijven, maar zolang dat zo is, maakt het niet veel uit wanneer de koeling aan gaat.

Wanneer veel verschillende apparaten via internet aan elkaar zijn gekoppeld, vormen ze samen een aanzienlijk verbruikspotentieel en kunnen ze in een regio functioneren als een balanshandhaver van het netwerk (zie ook Elzenga, Montfoort & Ros 2006; PBL 2009b). Deze *smart grids* zijn al behoorlijk in ontwikkeling (IEA 2014, 2016; ECN 2016; Naber 2016). Het betreft hier vooral distributienetten, de regionale middenspannings- en lokale laagspanningsnetten waar tweerichtingsverkeer steeds vaker voorkomt doordat steeds meer particulieren zonne-energie opwekken (figuur 4.3). De levering moet dan ook niet alleen met het lokale verbruik afgestemd moet worden, maar ook met de lokale productie. Dat kan op het niveau van een wijk en een gebouw⁷, denk aan de mogelijkheid om de accu's van elektrische auto's als tijdelijke opslag te gebruiken (al dan niet met blockchaintechnologie⁸)^{9, 10} of aan toepassing van de restwarmte van bedrijven of geothermie. Maar ook op het niveau van landen, die elektriciteit kunnen uitwisselen op momenten dat de nationale productie heel laag is en de consumptie juist hoog of andersom.

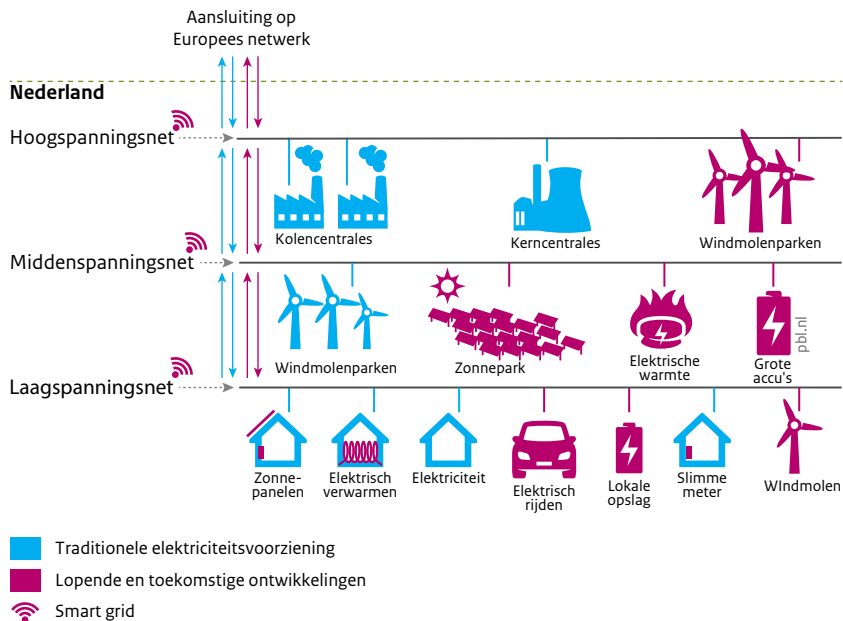
Internetplatforms ook in de energiewereld actief: globaal en lokaal

Dankzij de digitalisering zijn er meer mogelijkheden voor het leveren en afnemen van elektriciteitsdiensten. Een breed scala aan stroomgerelateerde dienstverlening is in ontwikkeling, onder andere via internetplatforms. Zoals beschreven in hoofdstuk 2 kunnen digitale platforms interessant zijn voor zowel afnemers als leveranciers. Via platforms creëren particuliere afnemers bijvoorbeeld marktmacht waarmee ze een lagere prijs of verduurzaming kunnen bedingen. Zo faciliteren ze de marktwerking die begin 21e eeuw met de liberalisatie van de elektriciteitsmarkt werd beoogd. Het aantal mensen dat overstapt naar een andere energieleverancier neemt de laatste jaren toe.

Hoewel ze nog maar een klein aandeel in de totale voorziening uitmaken, zijn er veel lokale initiatieven voor coöperaties, van particulieren maar ook van de elektriciteitsbedrijven. Zo heeft netbeheerder Enexis 'Buurkracht' opgericht, een digitaal platform waar buurtbewoners zich kunnen aanmelden om lokaal samen energie te besparen en op te wekken. Ook zijn er platforms waar particulieren en bedrijven die zelf energie opwekken, bijvoorbeeld met zonnepanelen of uit biomassa, hun teveel aan energie rechtstreeks aanbieden aan consumenten; bekende nationaal opererende platforms zijn Powerpeers en Vandebrom, die al de 'Airbnb van groene stroom' wordt genoemd¹¹.

Figuur 4.3

Nederlandse elektriciteitsinfrastructuur



Bron: Tennet; bewerking PBL

De afgelopen jaren is, en de komende decennia zal het bestaande elektriciteitsnetwerk sterk veranderen. Grote hoeveelheden decentrale opwekcapaciteit zoals zonnepanelen, opslag- en gebruiktoestellen zoals laadpalen zullen aan het netwerk worden gekoppeld. Ook neemt de digitalisering toe o.a. door het koppelen van slimme meters en steeds meer slimme apparaten.

Lokaal wordt er ook flink geëxperimenteerd met de mogelijkheden van *smart grids*. Daar nemen zowel bedrijven en burgers als gemeenten aan deel, zoals in de 12 proeftuinen voor intelligente netten die in 2012 zijn gestart (EZ/RVO 2016; Naber 2016). Ook op grotere schaal worden *smart grids* uitgetoetst, zoals in Rotterdam. In het stadskwartier Merwe-Vierhavens rolt netbeheerder Stedin samen met de gemeenten en commerciële partners een grootschaliger slim net uit dan tot nu toe gebruikelijk, met meer dan 20.000 aansluitingen¹².

Bij alle duurzame energie-initiatieven en platforms ligt er wel een uitdaging in het ook daadwerkelijk betrekken van burgers; buiten de zogenoemde voorlopers blijft het moeilijk ook andere burgers te laten deelnemen aan *smart energy* (Dignum et al. 2017, nog niet gepubliceerd; Vringer & Dassen 2016). Voor het invoeren van *smart grids* is het nodig dat grotere groepen mensen zich aansluiten; afhankelijk van de gehanteerde aannames zou tussen de 4 en 20 procent van de huishoudens flexibel om dienen te gaan met de elektriciteitsvraag om *smart grids* rendabel in te voeren in Nederland (CE Delft & KEMA 2012).

Naast lokale, kleinschalige initiatieven en de netbeheerders maken ook traditionele, grote energieleveranciers, zoals RWE in Duitsland dankbaar gebruik van de digitaliseringsmogelijkheden. Ze proberen zichzelf opnieuw uit te vinden als elektriciteitsmanagers of verkopers van *smart* vrijetijdsdiensten en lifestyle¹³. Naast het fysieke product, de stroom, ontwikkelen ze steeds meer digitale diensten op het gebied van klimaatbeheersing, cultuur en vermaak of informatievoorziening. Ook nieuwe spelers betreden de wereld van elektriciteitsvoorziening, van grote techgiganten tot lokale collectieven, soms in samenwerking met gemeenten. Zo bemoeien de grote internetbedrijven zoals Google (Alphabet), Apple, Facebook en Amazon zich steeds meer met gebundelde diensten (*smart living package*) op het gebied van lifestyle, gezondheid en zorg, energie, mobiliteit, muziek, vermaak, sociale contacten, bezorging, en nieuws. Ook de daarbij horende 'hardware', zoals datacenters en zonneparken (Google Energy¹⁴), kabels (Google Fiber) en gadgets zoals brillen, horloges, *home energy displays* (Googles Nest, Apple Homekit), en (zelfrijdende) auto's (Apple cars, Waymo (voorheen GoogleCars)).

Deze zeer diverse diensten worden geleverd vanuit een al even breed palet aan 'verdienmodellen', soms ideëel gemotiveerd maar vaak gerelateerd aan elektriciteitslevering. Uiteraard vertegenwoordigen individuele realtime data over energieverbruik en productie, maar ook de combinatie met allerlei aanverwante zaken als consumptie en culturele voorkeuren, een grote potentiële financiële waarde in het nieuwe digitale tijdperk. Dit businessmodel draait dan niet meer alleen om het winnen en gebruiken van natuurlijke energiebronnen, of het bieden van meer en minder aanverwante diensten, maar ook om het verwerven en benutten van data (*big data*) die op een andere manier te gelde worden gemaakt. Of zoals Marc Hijink het verwoordde in het NRC: 'Het is de vloek van het internettijdperk. Spullen met een stekker worden spullen met een dataspoor [...] Zo word je van eigenaar van een product opeens onderdeel van een product.'¹⁵

Traditionele spelers proberen ook in voorheen onbetreden sectoren binnen te dringen. TenneT zoekt klanten voor gebruik van de overcapaciteit van hun glasvezelkabels¹⁶. Daarom hebben TenneT en ProRail samen in 2003 de joint venture 'Relined' opgericht om de onbenutte glasvezelcapaciteit (ook wel *dark fiber*) te verhuren¹⁷. Soortgelijke initiatieven zijn ook in IJsland en Zwitserland te vinden. Een Italiaans elektriciteitsnetwerk (een staatsbedrijf) is van plan een snel glasvezelnetwerk aan te leggen om de opbrengst van het *smart grid*, zowel in geld als in data, verder te verhogen.

4.4 De onzekere toekomst: drie toekomstschetsen van de elektriciteitsvoorziening

We schetsen hier drie mogelijke toekomstbeelden om te laten zien hoe het elektriciteitssysteem zou kunnen uitpakken en wat de consequenties kunnen zijn voor publieke waarden. Die schetsen zijn losjes gebaseerd op de toekomstscenario's van de Nederlandse netbeheerder Enexis (Enexis 2016): de *Silicon Valley-city*, *Zwerm-city* en de *Cockpit-city*. Ze verschillen in de mate waarin marktpartijen de veranderingen aanjagen en de mate waarin overheden de regie nemen. We gebruiken de scenario's enkel om drie globale mogelijkheden te vergelijken en hun consequenties te doordenken. Uit de toekomstbeelden komen dilemma's en opgaven naar voren, zoals rond leveringszekerheid en doelmatigheid, de rol die de overheid neemt en vraagstukken rond toegankelijkheid en beheersbaarheid. We hebben ons daarbij ook door diverse andere bronnen laten inspireren, zoals de *Horizonscan Welvaart en Leefomgeving* (PBL/CPB 2013), *Re-programming mobility* (Townsend 2014), *Bestuur in de datapolis* (Meijer 2015) en een interview met Pallas Agterberg (Aliander) over de toekomst van de energievoorziening (*Vrij Nederland* 2016).

4.2 Drie toekomstschetsen elektriciteitsvoorziening

Silicon Valley-city: kleine en grote marktpartijen

In Silicon Valley-city hebben huishoudens een *smart home* vol met aanstuurbare apparaten, elektrische fietsen en auto's, thuisbatterijen, zonnepanelen en dergelijke. Voor hun energieproductie en -consumptie maken ze gebruik van managementdiensten van mondiaal opererende platforms. Veel huishoudens zijn *prosumers*; ze vormen kleine particuliere 'energiecentrales' die de haarvaten van het laag- en middenspanningsnet voeden. Regionale private dienstverleners worden in toenemende mate bijgestaan of overgenomen door grote mondiale internetplatforms met een groot netwerk en veel kennis van klanten, zoals de grote techbedrijven. Deze kunnen diensten en data combineren met andere diensten (zoals mobiliteit, zorg); ze zijn gespecialiseerd in big data en algoritmen. Voor deze bedrijven zijn data klinkende munt en niet enkel een kostenpost. Nieuwe spelers worden actief, bijvoorbeeld Google al dan niet in combinatie met de oude en andere nieuwe elektriciteitspartijen, zoals Siemens, ABB, Shell en Tesla. Mondiaal opererende autofabrikanten verzorgen de huis- en snellaadpalen van elektrisch vervoer (eventueel ook in combinatie met internationaal transport van zelfrijdende trucks van hetzelfde bedrijf).

Om zoveel mogelijk uit het eigen energiemangement te halen heeft een huishouden ruimte nodig, voor eigen zonnepanelen, eigen laadpalen en opslag. In de Silicon Valley-city is fysieke ruimte dus noodzakelijk voor de private elektriciteitsproductie en -opslag. Daardoor wordt de compacte stad al snel ingewisseld voor de ruime buitenwijk of zelfs het spreekwoordelijke boerderette-park op het platteland. In dit alternatief wordt dus versnipperd gebouwd in uitgestrekte, ruime, groene steden. Bij eigen energieproductie kunnen die extra kilometers vrijwel gratis gereden worden met een elektrische auto, althans door degenen die er zich een kunnen veroorloven. Om de opslagmogelijkheden verder uit te breiden, kan ook de elektrische auto worden ingezet.

Zolang gebruikers en leveranciers allemaal vrij energie aan het net kunnen leveren, maar geen actieve rol spelen bij het netbeheer, is er een flinke netverzwaring nodig om met al die pieken en dalen om te gaan. Er is zo veel meer nodig dat netbeheerders constant kabels aan het graven zijn. Bij het uitblijven van netverzwaring kan het lokale net om het minste of geringste uitvallen.

Digitalisering en een *smart grid* kunnen uitkomst bieden om vraag en aanbod te balanceren en pieken af te vlakken. Maar de data en algoritmen voor realtimeverbruik en -gebruik die hiermee gepaard gaan, zijn voor een groot deel ook in handen van de private dienstverleners. Als de regionale en zelfs (inter)nationale netbeheerder en overheden niet over de data beschikken is het voor hen lastiger om de netwerk- en productiecapaciteit op korte en lange termijn te plannen. De netbeheerders kunnen de belasting van het netwerk dan proberen te plannen door deze dienstverleners en dus huishoudens niet alleen aan de hand van variabele prijzen per kilowattuur af te rekenen, maar ook via variabele prijzen voor transport van stroom. Door de hoge transportprijzen tijdens pieken kan het voor die dienstverleners lucratief worden om zelf lokaal stroom bij te produceren of juist op te slaan, om zo weinig mogelijk stroom over het publieke net te hoeven transporteren. Gevolg hiervan kan ook zijn dat – bijvoorbeeld in goed gesitueerde wijken waar de dienstverlening het meest lucratief is en de data het meest waard zijn – dienstverleners besluiten een eigen lokaal net aan te leggen om ook de transportkosten in de hand te hebben. Deze gebruikers worden zo zogenoemde deserteurs van het collectieve net. Het nadeel hiervan is dat de kosten voor het collectieve net verdeeld moeten worden over steeds minder consumenten, waaronder niet zelden ook nog eens de meest kwetsbaren.

Silicon Valley-city innoveert volop en kan bijdragen aan een duurzame energievoorziening. De gelijke toegang tot diensten kan in gedrang komen; lang niet iedereen zal de middelen en mogelijkheden hebben er maximaal gebruik van te maken. Silicon Valley-city is tevens kwetsbaar voor machtsconcentratie, veiligheid en leveringszekerheid. Het netwerk balanceren (en dus de leveringszekerheid) is voor een groot deel in handen van marktpartijen met hun zelflerende algoritmen. Er is een risico op hoge kosten en beperkte keuzevrijheid als er maar één of enkele aanbieders zijn. Ook vanwege grote machtsconcentratie bij internationale techgiganten is hier de mogelijkheid van overheidssturing beperkt. Die kan nog het beste geregeld worden op EU-niveau (mededinging). Het draagt bij aan doelmatigheid wanneer ook de netbeheerder toegang krijgt tot productie- en gebruiksdata.

Zwerm-city: burgers en marktpartijen samen in een *smart grid*

In Zwerm-city regelen burgers zelf het elektriciteitsmanagement samen met (lokale) marktpartijen. Het aantal decentrale initiatieven om duurzaam in energie te voorzien groeit enorm. Burgers maken optimaal gebruik van de door de markt geboden keuzevrijheid met betrekking tot (digitale) elektriciteitsdiensten. Betaalbaarheid, duurzaamheid en zelfvoorzienendheid zijn belangrijke drijfveren. Lokale gemeenschappen streven er zoveel mogelijk naar (collectief) in de eigen energiebehoeften voorzien. De gemeente houdt vast aan haar visie 'regio Zwerm-city energieneutraal' en subsidieert allerlei initiatieven voor eigen opwekking en energiebesparing. Vele zogenoemde *prosumers* produceren – meestal collectief – elektriciteit in gedeelde zonneparken buiten de stad. De eigen opgewekte en opgeslagen energie wordt verhandeld dankzij een keur aan digitale dienstverleners die met behulp van superalgoritmen via onlineplatformen optimaal gebruik maken van naar plaats en tijd dynamische prijzen. Ook zelfrijdende deelauto's van buiten de stad worden collectief van stroom voorzien. De deeleconomie van elektriciteits- en mobiliteitsdiensten in de stad tiert welig via digitale platformen.

Om Zwerm-city grootschalig toe te passen is een *smart grid* noodzakelijk als spil van energievraag en -aanbod. De regionale netbeheerder is in eerste instantie regionaal systeemverantwoordelijk voor evenwicht op het netwerk. Hiervoor zou een aanpassing nodig zijn van de Elektriciteitswet 1998. Hij gebruikt maximaal de mogelijkheden van digitalisering en platformisering (zie hoofdstuk 2). Zwerm-city zal zo weinig mogelijk elektriciteit van het collectieve net gebruiken. Een wat minder fraai aspect van deze toekomst is dat van bewoners die niet aan een wijkcollectief wensen mee te doen, min of meer wordt verwacht dat zij verhuizen.

Een variant op Zwerm-city zou een wijk of dorp kunnen zijn, waar de drijfveer vooral is om lokaal zelfvoorzienend te zijn. Energiebesparing en duurzaamheid zijn leidend. Uit wantrouwen ten opzichte van overheden en grote bedrijven en om hun eigen privacy te beschermen, willen bewoners deserteurs van het collectieve net zijn, zodra dat maar even kan. Hierdoor komt druk te staan op de financiering van de collectieve (elektriciteits)infrastructuur, als die alleen nog wordt gebruikt 'in noodgevallen'. Deze kosten komen bovendien voornamelijk te rusten op de schouders van hen die niet mee 'deserteren', bijvoorbeeld door gebrek aan ideologische bevlogenheid, geld, organisatievermogen, kennis of ruimte.

Cockpit-city: de overheid aan zet in een *smart supergrid*

In Cockpit-city is ingezet op (verplicht) collectieve, grootschalige, gestandaardiseerde oplossingen die voor iedereen toegankelijk zijn. De overheid is nadrukkelijk regisseur van het elektriciteitssysteem. Het energiemangement wordt centraal aangestuurd vanuit één centrale controlekamer: de netbeheerder gaat over de stabiliteit (en uitnutting) van het net. Hiertoe is een alomvattend meet- en regelsysteem ingericht waarmee individuele gegevens over gebruik en productie op afstand verzameld, gecombineerd en geanalyseerd worden en zo mogelijk realtime toegepast om het systeem te optimaliseren. Dat kan ook door het op

afstand aan- en uitschakelen van elektriciteit-intensieve apparaten zoals de in paragraaf 4.3 genoemde koel-vriescombinaties. Er valt voor de gebruiker weinig te kiezen of te verdienen met eigen initiatieven, het aantal (lokale) dienstverleners op digitale platforms blijft beperkt. Stroom wordt vooral betrokken van grootschalige zon- en windparken in binnen- en buitenland en op zee. Netbeheerders maken gebruik van eigen *smart grids*. Ook de data om infrastructuur en netverzwaring op lange termijn te plannen is in handen van de overheid. Oplossingen worden afgedwongen door strenge wetgeving en belastingmaatregelen. De netbeheerder regelt ook de implementatie van de laadapparatuur. Lokaal wordt sterk ingezet op netverzwaring, waardoor de straten regelmatig openliggen. Het Europese supergrid verbindt landen en regio's maar is ook intelligent: een *smart supergrid*.

De Cockpit-city is kwetsbaar voor eventuele uitval of productietekorten in heel Noordwest-Europa. De kans op grootschalige uitval is vanwege de complexiteit van het netwerk dat centraal vanuit de cockpit wordt bestuurd, klein, maar de gevolgen zijn groot, omdat een storing of uitval de hele maatschappij kan ontwrichten. Dat kan ook moedwillig gebeuren, vanwege de vele interacties met het internet. Balanceren van vraag en aanbod is kostbaar vanwege de grote opgave voor netverzwaring en buffercapaciteit, en biedt weinig mogelijkheden voor markt en consument. Wel worden de kosten door heel Cockpit-city gedeeld, zodat ze per huishouden zullen meevallen. Leveringszekerheid, solidariteit (collectief betalen, deels naar rato van inkomen) en gelijke toegang zijn goed gewaarborgd. Er is veel sturing mogelijk door de overheid, maar tegelijkertijd weinig ruimte voor andere opvattingen over duurzame en rechtvaardige energievoorzieningen, privacyaspecten als het om gebruik en eigendom van data gaat en mogelijkheden tot zelfbeschikking, buiten collectieve oplossingen. De cockpit en de in de techniek, software en algoritmen verborgen waarden en normen zijn leidend.

4.5 Publieke waarden: kansen en uitdagingen

Door ontwikkelingen als de energietransitie en digitalisering (paragraaf 4.2 en 4.3) is het elektriciteitsnet in snel tempo aan het veranderen. Met het toekomstige elektriciteitssysteem kan het allerlei kanten op gaan (zie kader 4.2). Welke kant is afhankelijk van de keuzes, ambities, reguleringsruimte en financiering van spelers zoals netbeheerders, producenten, dienstverleners, investeerders en consumenten. Maar ook de ruimte die de Rijksoverheid geeft voor de invulling van de digitalisering en de energietransitie kan grote invloed hebben.

Met de ontwikkelingen van de energietransitie en digitalisering komen dilemma's en opgaven naar boven rondom de publieke waarden. Digitalisering van de elektriciteitsinfrastructuur en de daarmee verbonden dienstverlening kunnen grote voordelen opleveren voor burgers, bedrijven en overheden. Het zorgt voor betere benutting van het netwerk, vergroot onze keuzevrijheid en helpt onze energievoorziening te verduurzamen. Maar wat zijn de gevolgen voor toegankelijkheid en betaalbaarheid van de voorzieningen voor iedereen, of de leveringszekerheid van stroom?

4.5.1 Impact op doelmatigheid en keuzevrijheid

Digitalisering draagt bij aan een doelmatig gebruik van de elektriciteitsinfrastructuur; een intelligent net kan de capaciteit van de infrastructuur optimaal benutten¹⁸. Met slimme flexibiliteitsopties kunnen vraag en aanbod beter op elkaar worden afgestemd. Met andere woorden: een *smart grid* faciliteert een efficiënt gebalanceerd energiemangement, waarbij het net noch wordt overbelast noch wordt ondervraagd.

Die betere benutting van de infrastructuur vermindert de behoefte aan dure uitbreidingen van infrastructurele voorzieningen. De slimme flexibiliteitsopties kunnen een alternatief zijn voor het verzwaren van het elektriciteitsnet met extra kabels; ze kunnen de omvang van de noodzakelijke netverzwaring verminderen of uitstellen. Zo draagt digitalisering bij aan betaalbaarheid voor gebruikers die via vastrecht en belastingen mee (moeten) betalen aan de bekabeling. De kostenbesparing is het grootst in het scenario waarin elektrisch vervoer sterk toeneemt; dat is het scenario waarin de grootste flexibiliteit wordt gevraagd (Ecofys 2016). Hoewel de kostenbesparing groot is, zijn de kosten voor het invoeren van intelligente netten echter ook niet gering (CE Delft & KEMA 2012). Die kosten komen terecht bij de netbeheerders en de energieleveranciers, waarmee de rekening uiteindelijk ook bij energiegebruiker terecht komt: de consument en het bedrijfsleven.

Een efficiënt gebalanceerd energiemangement verlaagt de kosten van een transitie naar een schonere stroomvoorziening. De Rijksoverheid, de EU en de netbeheerders juichen de digitalisering dan ook toe. Overigens niet alleen vanuit efficiëntie- en kostenoverwegingen, de overheid ziet ook een markt voor Nederlandse bedrijven om de hiervoor ontwikkelde technologie te verkopen. Kortom: uit oogpunt van doelmatigheid en de overstap naar duurzame energievoorziening is toepassing van digitale techniek een voor de hand liggend deel van de oplossing. Overigens is niet iedereen hiervan volledig overtuigd: ‘The electrocrats have been plugging the “smart grid” for years, now others have joined them’ (Economist 2009).

De digitalisering en *smart grids* alleen zijn echter niet voldoende om de belasting van het net in evenwicht te houden. Ook dynamische tariefprikkels die de pieken in het gebruik van het net verminderen kunnen bijdragen aan een doelmatige energievoorziening. Wanneer stroom op bepaalde momenten duurder wordt dan op andere kan dit wel consequenties hebben voor publieke waarden als toegankelijkheid en privacy, en mogelijk ook voor de acceptatie (zie ook kader 4.1)

Het staat buiten kijf dat ICT de keuzevrijheid bij de dienstverlening kan verbeteren omdat er meer opties van energiediensten beschikbaar komen. Consumenten krijgen meer gelegenheid om voor zichzelf maatwerk te regelen (zie Zwerm-city in kader 4.2). Digitalisering vereenvoudigt bijvoorbeeld het ontstaan van coöperatieve energieproducenten, het kiezen van energieleveranciers, het salderen van verbruikte en zelf geproduceerde stroom door particulieren. Daarnaast maakt digitalisering een optimaler gebruik van de vaste netwerken mogelijk. En omdat



Netbeheerders houden de belasting van het net in evenwicht.

meer partijen gebruik kunnen maken van hetzelfde netwerk stijgt ook de doelmatigheid van dat deel van de infrastructuur.

Een open vraag is wat de digitalisering betekent voor de kennispositie van toezichthouders, netbeheerders en overheden. De digitalisering creëert steeds meer en gedetailleerdere data, in verschillende systemen en bij verschillende partijen. Informatiestromen die worden geoptimaliseerd naar de behoeften van de dataverzamelaars zoals het voorkomen van congestie op het net of efficiënt energiegebruik. Maar zijn deze data altijd toegankelijk of geschikt voor de langetermijnplanners, makers van MKBA's of toezichthouders? De data kunnen niet geschikt zijn of door juridische, bestuurlijke of technische obstakels buiten bereik blijven voor deze partijen. Hierdoor bestaat de kans dat het lastiger wordt om verantwoording af te leggen. Daarnaast kan het voor toezichthouders, netbeheerders en overheden moeilijker worden om rekenschap te geven in hoeverre langetermijninvesteringen in infrastructurele dienstverlening en -netwerken doelmatig zijn.

4.5.2 Impact op leveringszekerheid, toegankelijkheid en duurzaamheid

Elk huishouden in Nederland moet gebruik kunnen maken van elektriciteit. Om dit te waarborgen zijn bij de liberalisering de elektriciteitsnetwerken in publieke handen gebleven, van respectievelijk het Rijk, provincies of gemeenten. Publieke netwerkbedrijven zijn onder andere verantwoordelijk voor de netstabiliteit en leveringszekerheid. Naast hun gereguleerde beheertaken ontplooiën ze ook commerciële activiteiten. Een toezichthouder, de Autoriteit Consument & Markt (ACM) heeft als taak toe te zien op het functioneren van de elektriciteitsmarkt. Het is de vraag wat de invloed van de digitalisering van het elektriciteitsdomein is op publieke waarden, zoals leveringszekerheid, toegankelijkheid en privacy.

Leveringszekerheid in het geding

De digitalisering verbetert het balanceren, beheren en onderhouden van het elektriciteitsnetwerk. De faalkansen gaan door ICT omlaag. Invoering van intelligentie in het net heeft echter ook een keerzijde: de leveringszekerheid kan op een aantal nieuwe manieren in het geding komen.

De samenleving is sterk afhankelijk van internet, digitale voorzieningen en elektriciteit; de gevolgen van een storing of hack kunnen dan groot en onoverzichtelijk zijn, en leiden tot maatschappelijke ontwrichting. De steeds complexere ICT-toepassingen zijn echter juist gevoelig voor storingen en uitval, ergens in de elektriciteitsketen. Vanwege de verbinding met het internet – denk aan de slimme meters – is het systeem ook gevoelig voor invloeden op grote afstand. Het systeem kan dan moedwillig worden ontregeld door het hacken van algoritmen, systemen of data. Eind 2015 werd in de Oekraïne bijvoorbeeld een elektriciteitscentrale gehackt en zaten 700.000 huishoudens enkele uren zonder stroom; ook andere centrales werden er onder vuur genomen. Ook zijn aanvallen bekend in het Verenigd Koninkrijk, en ook in Ierland zijn energiebedrijven recent doelwit geweest van hackers¹⁹. De steeds intelligentere auto's, koelkasten of huizen kunnen samen in toenemende mate beschouwd worden als 'supercomputers', onderdeel van een rekengrid dat ook ten kwade kan worden benut.

Dankzij de digitalisering zijn steeds meer, en gedetailleerdere data beschikbaar. Echter, de systemen worden tegelijkertijd steeds complexer en ontoegankelijker, de (zelflerende) algoritmen steeds minder transparant (zijn wel de juiste data gebruikt) en navolgbaar, en moeilijk vooraf te testen. Door het komen en gaan van platforms ontstaan in potentie zeer dynamische, steeds ingewikkeldere netwerken en versnipperde ketens van dienstverlening. De beheersbaarheid neemt daardoor af, want er is geen centrale verantwoordelijke aan te wijzen; alle partijen zijn nodig om de software en bijbehorende datastromen te laten functioneren. Wanneer rolopvatting over verantwoordelijkheden en bijvoorbeeld regels voor data-uitwisseling niet of niet op tijd geregeld worden, kan de leveringszekerheid voor individuele afnemers in het geding komen.

Toegankelijkheid in de knel

Ook de gelijke toegankelijkheid kan in de knel komen bij toenemend gebruik van de mogelijkheden voor meer individuele en zelfvoorzienende arrangementen voor de elektriciteitsvoorziening, al dan niet door deelname aan collectieven die voor deelnemers gebruik, eigen opwekking en opslag van elektriciteit optimaliseren met behulp van digitalisering. Dat kan financiële oorzaken hebben als de middelen ontbreken om de benodigde hulpmiddelen aan te schaffen (of telkens weer te vernieuwen), sociale oorzaken als de maatschappelijke aansluiting met snel innoverende groepen ontbreekt (of als men ondervertegenwoordigd is in de sturende (big) data), evenals psychologische wanneer mensen de zoveelste ontwikkelingen niet meer kunnen of willen bijbenen. Evenals bij mobiliteit (en bijvoorbeeld zorg) wordt toegankelijkheid mede bepaald door de mate waarin

mensen de vaardigheden en psychologische flexibiliteit bezitten om ‘mee te kunnen’ met alle veranderingen in de nieuwe digitale, ‘hyper connectieve’ wereld (zie ook WRR 2017: denk- is nog geen doenvermogen). Decentrale, private arrangementen vereisen bovendien zelforganiserend vermogen van gebruikers/deelnemers. Niet iedereen kan bijvoorbeeld gelijk profiteren van de nieuwe mogelijkheden van persoonlijk energiemanagement.

Sociale rechtvaardigheid kan een belangrijk issue worden wanneer infrastructuursystemen in toenemende mate leunen op (private) platforms en aanbieders van diensten die gebruik maken van onbekende ondersteunende algoritmen. Dit kan veel voordeel bieden, maar in sommige gevallen kunnen gebruikers door maatwerk en commercieel *profiling* – bewust of onbewust – worden uitgesloten van diensten²⁰. Toezichhouders bieden hiertegen bescherming, het is echter de vraag of die voldoende zijn toegerust om dergelijke nieuwe misstanden tijdig te onderkennen en ertegen op te treden. De minimumvoorzieningen blijven toegankelijk, maar kunnen minder gesitueerden ook mee profiteren van de voordelen die de digitalisering kan bieden? Of profiteren de mensen die om kunnen gaan met de digitalisering zodanig dat de scheiding tussen de *can's en cannot's*²¹ vergroot wordt (zie Putters 2017)?

Dynamische prijsprikkels kunnen een doelmatig gebruik van het netwerk bevorderen, maar kunnen ook de ongelijkheid tussen mensen vergroten. De digitalisering en dataficering van de elektriciteitsvoorziening maken het mogelijk om heel nauwkeurig te zien wie wat wanneer gebruikt, of in andere woorden: wie wanneer capaciteit vraagt van het netwerk. De prijzen voor transport kunnen dan worden aangepast voor piek- of spitsuren. In Californië vertaalt dat zich al in minder stroom tijdens piekuren voor mensen met goedkopere energiecontracten: de airco tijdens piekuren uit, in ruil voor een lagere energierekening²². Het ministerie van EZ oppert ook om het huidige Nederlandse systeem aan te vullen met een dynamische prijscomponent (EZ 2016b). Een piektarief (hoge tarieven op piekmomenten van gebruik) bevordert efficiënt gebruik, maar sluit mensen met een kleinere beurs mogelijk uit van consumptie tijdens piekmomenten. Bij de dataficering van de elektriciteitsvoorziening rijst ook de vraag of de consument bij een gebrek aan financiële middelen wordt uitgedaagd wat van zijn of haar privacy-aanspraken in te leveren: korting wanneer persoonlijke data ter beschikking van de aanbieder komen.

Ongelijkheid kan ook ontstaan doordat prijsbewuste consumenten zelf gaan investeren in energiemanagement en -opslag en daarmee minder afhankelijk worden van het collectieve elektriciteitsnet. Ook uit ideële overwegingen kunnen mensen minder gebruik willen maken van de collectieve voorzieningen en zelf energie willen opwekken en opslaan, zoals stroom uit zonnepanelen. Deze en andere groepen kunnen ervoor kiezen zogenoemd ‘netwerkdeseurter’ te worden: (letterlijk of functioneel) af te haken van het collectieve netwerk vanwege de kosten, of juist uit oogpunt van zelfvoorziening, vergelijkbaar met de ambities van

Texel Energie en Lochem Energie²³. Daarmee valt een deel van de basis van de collectieve bekostiging weg en kan de financiële toegankelijkheid tot collectieve stroomvoorzieningen van minderdraagkrachtige groepen verminderen. In extremis – en alleen als eerst de wet veranderd wordt – kan dat leiden tot de situatie dat verder weg gelegen huishoudens meer moeten bijdragen aan hun elektriciteitsaansluiting of dat afgelegen gebieden minder onderhoud krijgen (zie ook kader 4.2).

Duurzaamheid

Digitalisering kan een bijdrage leveren aan de haalbaarheid en betaalbaarheid van de transitie naar een duurzame elektriciteitsvoorziening. Gebruikers kunnen energie besparen wanneer zij gedetailleerd inzicht hebben in hun gebruiksgegevens, bijvoorbeeld via de slimme meter (zie kader 4.1). Allerlei nieuwe producten en diensten kunnen op de slimme meter worden aangesloten die ervoor zorgen dat een huishouden zo bewust en spaarzaam mogelijk omgaat met energie, al blijkt het tot op heden nog niet aan energiebesparingsverwachtingen te voldoen (Vringer & Dassen 2016), waarschijnlijk ook omdat er onvoldoende aandacht is besteed aan het betrekken van de burgers bij de ‘verslimming’ van de elektriciteitsdienstverlening (Dignum et al. 2017, nog niet gepubliceerd).

Een nieuwe dimensie voor privacy

Digitalisering van de elektriciteitsvoorziening leidt tot een zekere democratisering ervan; er is meer keuzevrijheid, meer partijen waaronder ook consumenten kunnen er hun voordeel mee doen. Dit draagt er wel toe bij dat ondernemingen en overheden veel meer van hun consumenten en burgers te weten kunnen komen. Door dataficering en versmelting van sectoren kunnen zowel bij grote platforms als bij overheden (big)-datamonopolies en daarmee kennis- en machtsconcentraties ontstaan. Dit roept vraagstukken op over de legitimiteit van datagebruik, en de controle daarop (zie ook paragraaf 4.3.4).

69

4.5.3 Impact op transparantie en accountability

Transparantie nodig over gebruik data en algoritmen

Dankzij de digitalisering komen zoals gezegd steeds meer, en gedetailleerdere data beschikbaar. Welke data verzameld worden, door wie en waarom, en hoe die gebruikt worden, is lastig navolgbaar. Met andere woorden, voor burgers, bedrijven en overheden zijn die data en methoden vaak niet transparant.

Zo is het voor burgers lang niet altijd duidelijk waarvoor zij precies toestemming geven, als een energieleverancier goedkeuring vraagt voor het gebruiken van data voor verbetering van de dienstverlening. Ook weet de consument niet hoe goed die gegevens beveiligd zijn, en kan hij moeilijk de consequenties overzien van zijn toestemming. In 2015 werd het opvragen van slimmeterdata nog tijdelijk opgeschort omdat derden ongeautoriseerd toegang konden krijgen²⁴. De vraag blijft of gebruikers nu wel kunnen beoordelen en of de beveiliging op orde is.

Transparantie is niet alleen een vraag voor burgers, maar ook voor overheden en netbeheerders. Transparantie over de wijze waarop data verzameld en verwerkt zijn, is bijvoorbeeld van groot belang om inzicht en onderbouwing te kunnen geven bij de besluitvorming over investeringen in infrastructuur.

Terwijl de data en dataverzameling nu al vaak niet inzichtelijk zijn, worden de systemen (de *smart grids*) nog steeds complexer en ontoegankelijker, en is steeds minder duidelijk in hoeverre de werking van zelflerende algoritmen nog steeds in lijn is met de uitgangspunten die er ooit in werden geprogrammeerd. Belangrijk vraagstuk is op basis van welke data en beslisprincipes dit 'leren' heeft plaatsgevonden en of het mogelijk is te controleren of de waarden en normen die al dan niet impliciet in de algoritmen zijn verwerkt, nog steeds gelden. Ook is het de vraag in hoeverre er op kan worden toegezien dat het samenspel van *smart grids*, slimme meters en platforms voldoet aan wet- en regelgeving.

Vinger aan de pols bij accountability

Accountability draait om het afleggen van verantwoording over het functioneren van de dienstverlening, inclusief het zichtbaar maken dat relevante publieke waarden zijn gewaarborgd. Bij de infrastructurele dienstverlening rond elektriciteit lijkt dat onder andere door de digitalisering steeds ingewikkelder te worden. De elektriciteitsvoorziening is een zeer dynamische en steeds complexere keten van dienstverlening geworden, waarin allerlei informatiestromen verknoopt zijn geraakt, in realtime worden verzameld en geanalyseerd en waarbij talloze actoren betrokken zijn. In een dergelijk systeem is het moeilijk helder te krijgen wie (juridisch) aansprakelijk is als het misgaat, hoe de verantwoordelijkheden en regels voor data-uitwisseling tussen actoren geregeld zijn, en hoe er rekenschap afgelegd kan worden.

De verknoping van informatiestromen en actoren speelt bijvoorbeeld bij de slimme meter. Die wordt geplaatst in iemands huis of bedrijf, maar blijft eigendom van de netbeheerder. De data zijn van de gebruiker, maar ze gaan door vele handen: die van de netbeheerder, de centrale databeheerder van de netbeheerders, de energieleverancier (vanwege het verbruiksoverzicht) en die van de gebruiker zelf (al dan niet via een homedisplay en of onafhankelijke dienstverlener (ODA) die energiemanagementdiensten verleent). In deze kluwen van betrokkenheden is steeds minder duidelijk wie waarvoor verantwoordelijk is, bijvoorbeeld de veiligheid van data (lekken van data, identiteitsfraude). Zo kon een journalist toegang krijgen tot andermans slimmeterdata door een aantal eenvoudig verkrijgbare gegevens in te vullen (NRC 2015). Wie is verantwoordelijk? En waarvoor precies? En als de verantwoordelijke partij wordt achterhaald, welke gevolgen heeft dat dan voor haar en voor de oorzaak van het probleem?

5 Schuivende publieke waarden en spelregels die achterop raken

In de vorige hoofdstukken kwam naar voren dat digitalisering van infrastructuur en de daarmee verbonden dienstverlening zowel grote voordelen als nadelen kan hebben voor burgers, bedrijven en overheden. Digitalisering vergemakkelijkt het leven, vergroot de keuzevrijheid en maakt de leefomgeving veiliger en duurzamer. Door de grotere efficiency krijgen consumenten meer waar voor hun geld, zoals op hun wensen toegesneden mobiliteit en maatwerk op het gebied van energievoorziening, vooral duurzame elektriciteit. Tegelijkertijd kunnen echter vertrouwde verworvenheden, zoals de grote toegankelijkheid en leveringszekerheid, bescherming van privacy en democratische controle onder druk komen te staan. In dit hoofdstuk zetten we op een rijtje door welke ontwikkelingen deze beschermende publieke waarden worden bedreigd.

71

5.1 Efficiënter en duurzamer, maar wel ten koste van publieke waarden als toegankelijkheid en leveringszekerheid

Uit de hoofdstukken over mobiliteit en elektriciteitsvoorziening blijkt dat digitalisering vooral wordt ingezet om de infrastructuur en bijbehorende dienstverlening

efficiënter te maken. Zo gaat er een wereld van nieuwe mogelijkheden open om de benutting van vaste weginfrastructuur te verbeteren (hoofdstuk 3). Bij de elektriciteitsvoorziening kan digitalisering helpen de juiste balans op het netwerk te berekenen en te bewaren, wanneer steeds meer duurzame elektriciteit door kleine, lokale bronnen wordt opgewekt en aan het net geleverd (hoofdstuk 4). Bij digitaliseringsprojecten geldt in de regel dat efficiëntie per definitie 'goed' is (daar kan niet te veel van zijn); het begrip wordt vaak omarmd als een 'vanzelfsprekend en vaststaand kenmerk' van welk ICT-initiatief dan ook (WRR 2011). Dit past ook goed in het betrekkelijk dominante discours van de afgelopen decennia waarin efficiëntie in een context van marktwerking als hoogst bereikbare doel wordt beschouwd (bijvoorbeeld WRR 2012b; Morozov 2014). De nieuwe ICT-gebonden mogelijkheden leiden ook tot technologische en sociale innovaties die keuzevrijheid bij voorheen openbare dienstverlening zoals bereikbaarheid en energie flink vergroten. Veel nieuwe spelers profiteren daarvan: uiteraard startups en de grotere techbedrijven, maar ook burgers en huishoudens kunnen het heft meer in eigen hand nemen, door bijvoorbeeld zelf energie op te wekken, zelf of in kleine collectieven diensten op maat te organiseren, of hun data te verkopen.

De (ongetemde) digitalisering gaat echter sluipenderwijs ook gepaard met serieuze risico's voor beschermende, verankerde waarden; vooral toegankelijkheid en leveringszekerheid staan onder druk. Verdere 'dataficering' en 'platformisering' kunnen bovendien leiden tot maatschappelijke onvrede, bijvoorbeeld wanneer mondiaal opererende platform-monopolisten stelselmatig de nationale regels, vergunningen en belastingplicht ontwijken, terwijl ze wel gebruik maken van de collectief gefinancierde bestaande vaste infrastructuur. Ook privacy en zelfbeschikking of aspecten van leefbaarheid en veiligheid kunnen bij gebruik van *big data* in het geding komen.

Toegankelijkheid: grotere verschillen tussen maatschappelijke groepen

De toegang tot infrastructuur en infrastructuur-gebonden diensten wordt doorgaans als een algemeen recht beschouwd; wegen, openbaar vervoer, elektriciteit en aardgas zijn voor eenieder min of meer in gelijke mate toegankelijk. Planning, aanleg, onderhoud en beheer van noodzakelijke infrastructuur worden daarom gemeenschappelijk via de belasting of andere collectieve regelingen gefinancierd (zie hoofdstuk 1). De politieke consensus is ook dat toegankelijkheid van de infrastructuur geen issue zou moeten zijn; denk ook aan de politieke gevoeligheid van het rekeningrijden.

Juist dankzij de inzet van ICT kan het individuele gebruik van infrastructurele voorzieningen steeds beter en betrouwbaarder in kaart worden gebracht. Op basis daarvan kunnen prijzen worden aangepast aan piek- of spitsuren voor stroom of personenmobiliteit: er kan persoonlijk maatwerk geleverd worden. Dat heeft wel een keerzijde, namelijk de afname van (financiële) toegankelijkheid; als diensten voor sommige mensen op bepaalde plekken op bepaalde momenten domweg te duur worden, dreigt uitsluiting. Ook vereisen nogal wat toepassingen van 'intelli-

gente omgevingen' betrekkelijk geavanceerde hardware ('gadgets'); denk aan een 'slimme' koelkast die alleen tijdens goedkope uren aanslaat of een elektrische auto waarin ook de door een huishouden zelf opgewekte energie kan worden opgeslagen. De aanschaf daarvan is niet voor iedereen bereikbaar en ook is lang niet iedereen even handig met dergelijke digitale snuffjes. Daarnaast kunnen de huidige technologische ontwikkelingen razendsnel verouderen; een deel van de slimme meters is nu al verouderd. Kortom, als de besparingsmogelijkheden vooral afhangen van hoe geavanceerd de individuele uitrusting is, kan het zo zijn dat de dure tijdstippen en plekken juist door de minst draagkrachtige burgers niet gemeen kunnen worden.

Een extreem voorbeeld van uitsluiting zijn de speciale wegen in een van de scenario's voor de Verenigde Staten van Townsend: die zijn alleen toegankelijk voor een bepaald type zelfrijdende voertuigen (zie hoofdstuk 3). Dat lijkt weinig waarschijnlijk voor de Nederlandse situatie, maar ook hier is denkbaar dat ICT-voorzieningen voor navigatie of optimale doorstroming alleen met betrekkelijk geavanceerde voertuigen kunnen worden gebruikt.

Een ander effect van de digitalisering kan zijn dat publieke voorzieningen met behulp van ICT steeds vaker zo veel mogelijk lokaal, van onderop, collectief of door marktpartijen geregeld worden. In het uiterste geval zouden wijken of regio's zich grotendeels of zelfs volledig kunnen loskoppelen van het nationale elektriciteitsnet, ook wel als 'netdesertie' getypeerd. Hoewel volledige 'ontkoppeling' dankzij lange perioden van onvoldoende wind of zon in Nederland waarschijnlijk in de meeste gevallen niet mogelijk is, kan zo wel het draagvlak voor de publieke financiering van het collectieve nationale netwerk aanzienlijk worden uitgehold. Iets soortgelijks kan voor steeds meer via platforms georganiseerd personenvervoer gelden, vooral in meer rurale gebieden. Dat zou de plaats kunnen gaan innemen van meer traditioneel georganiseerde systemen van openbaar vervoer (meestal op basis van langetermijnconcessies): meer maatwerk, meer keuze, maar ook kwetsbaarder als het gaat om betaalbaarheid en leveringszekerheid (hoofdstuk 3).

Toegankelijkheid wordt tevens bepaald door de mate waarin mensen de vaardigheden en psychologische weerbaarheid bezitten om 'mee te kunnen' met alle veranderingen en keuzestress van de nieuwe digitale, 'hyperconnectieve' wereld. Uiteraard biedt digitalisering in potentie de mogelijkheid om toegang en gebruik sterk te vereenvoudigen, maar gebruikersvriendelijkheid staat niet altijd voorop in de uitwerking. Het blijkt dat lang niet iedereen meedoet of in de toekomst mee zal kunnen doen.

Hoewel in Nederland inmiddels vrijwel alle burgers zijn aangesloten op het internet, lijkt ook in de digitale wereld de sociaal-culturele kloof eerder toe dan af te nemen (Van Deursen et al. 2014; CBS 2015; SCP 2009, 2016; WRR 2017). Hoger opgeleiden hebben niet alleen meer internetvaardigheden, ze zetten die ook veel vaker



Echte borden met reisinformatie blijven voor veel mensen handig.

in om hun maatschappelijke positie te verbeteren, bijvoorbeeld door online-opleidingen te volgen, in kennisnetwerken te participeren en veel nieuws te consumeren. Lager opgeleiden gebruiken het internet vaker voor vermaak, om te chatten, te gamen, te facebooken of dingen te ruilen of te kopen. Ze haken ook eerder af als ze burgerzaken via het internet moeten regelen (Van Deursen et al. 2015).

Het is geenszins vanzelfsprekend dat een tweedeling op termijn zal verminderen, ook al neemt in alle lagen van de bevolking de vertrouwdheid met ICT toe (*digital natives*, SCP 2016). Ook bij het huidige niveau van het onderwijsaanbod in Nederland zijn er nog altijd 2,5 miljoen Nederlanders van boven de 16 jaar laaggeletterd (taalniveau beneden vmbo-niveau). Daarvan is bijna driekwart jonger dan 65 (Algemene Rekenkamer 2016); er is een verband tussen geletterdheid en digitale vaardigheden (Van Deursen & Van Dijk 2015). Uiteraard kunnen soms praktische voorzieningen getroffen worden om digitaal minder vaardige burgers ook mee te laten doen, bijvoorbeeld door fysieke loketten open te houden, maar dat is lang niet altijd een oplossing. Het verbeteren van de gebruikersinterface kan in bepaalde gevallen helpen. Bijvoorbeeld door software en hardware 'mensvriendelijker' en minder complex te maken. Denk aan de ouderentelefoons met minder, grotere en duidelijke knopjes en functies. De zich langzaam maar zeker steeds meer manifesterende vergrijzing heeft tot een groeiemarkt van speciale 'ouderentech' geleid. Onder ouderen doet zich wel weer de ongelijkheid in financiële middelen voor; niet elke oudere heeft het geld om die speciale middelen aan te schaffen (zie bijvoorbeeld ING 2016; Deloitte 2014).

Tot slot kan de ongelijkheid in toegang tot infrastructurele diensten toenemen als gevolg van bewuste keuzes van dienstverlenende ICT-bedrijven. Met behulp van optimalisatie-algoritmen kunnen bepaalde bevolkingsgroepen of stedelijke wijken eenvoudig uitgesloten worden, bijvoorbeeld aan de hand van gecombineerde data over sociale status, sociale veiligheid en dergelijke (Frenken 2016; Townsend 2014). Dat laatste kan overigens ook 'onbewust' of onbedoeld optreden als het aanbod wordt afgestemd op een via big data-analyse geconstateerde vraag. Zit een bevolkingsgroep niet of onvoldoende 'in die data', dan bestaat die vraag niet. Ook zullen zelflerende algoritmen, zeker in het begin, vooral leren van *early adopters*, die vaak geen goede representatie zijn van de gehele populatie (O'Neil 2016).

Betrouwbaarheid: grotere risico's door meer complexiteit en onderlinge afhankelijkheid
Met *smart grids* of *smart mobility* kan de infrastructuur steeds beter en flexibeler worden benut. Het gebruik wordt ook veiliger en kan beter worden afgestemd op de vraag. Het 'blinde' elektriciteitsnet wordt bijvoorbeeld ziende door de alomtegenwoordige sensoren in huizen en apparaten; de snelwegbeheerder kan in zijn controlekamer files zien ontstaan en er wat aan doen door via de matrixborden de snelheid te temperen of verkeer om te leiden.

De infrastructuur is als gevolg van de digitalisering echter ook gevoeliger geworden voor storingen en uitval, ergens in het even uitgebreide als complexe digitale netwerk (*buggy, brittle and hackable*, Kitchin 2014). Uitval kan ook het gevolg zijn van opzet; door het hacken van systemen of data². Intelligente auto's, koelkasten of domotica in huizen kunnen in toenemende mate worden beschouwd als 'supercomputers' die onderdeel zijn van een allesomvattend rekengrid, dat ook ten kwade kan worden benut. Weliswaar kan het falen van de vitale infrastructuur redelijk goed worden opgevangen, maar de gevolgen van falen zijn groter omdat de systemen complexer en meer met elkaar verbonden zijn en vooral ook lastiger te herstellen (zie ook het relaas over uitval van de stroomvoorziening begin dit jaar in Amsterdam, NRC 2017). Bij zijn befaamde onderzoek naar falende kerncentrales introduceerde Perrow hiervoor ooit de term *normal accidents*; ongelukken die door de almaar toenemende complexiteit, verknoottheid en onderlinge afhankelijkheid van (sub)systemen praktisch onvermijdelijk zijn geworden, bijna ongeacht de ontwerp-inspanningen (1999).

Ook bij het dagelijks werk, zonder hackers of problemen, wordt de beheersbaarheid ingewikkelder. De verknoping van datastromen en softwaretoepassingen maakt dat meer partijen – publieke en private – betrokken zijn bij het beheer (WRR 2011). Daardoor is het steeds moeilijker om een centrale verantwoordelijke aan te wijzen; alle partijen zijn nodig om de software en bijbehorende datastromen te laten functioneren. Prima, zolang alles naar wens gaat, maar als een bestuurder iets wil veranderen aan de software die infrastructurele dienstverlening verzorgt, kan de verandering buiten de eigen organisatie liggen, bij een andere publieke partij of zelfs bij een private actor. Andersom kan het wegvallen van een partij ook

gevolgen hebben tot ver in de keten. Zo kan het stopzetten van een dataverzameling bij een agentschap het functioneren van gemeentelijke en of commerciële diensten beïnvloeden.

De steeds complexere ICT-toepassingen – ook buiten de domeinen van infrastructuur – vragen om een zeer grote competentie van de beheerders, de toezichthouders, beleidsmakers en politiek. De kennis bij publieke actoren over data en algoritmesystemen lijkt echter tot op heden beperkt, zeker in de top (zie analyses Rob 2016; Tweede Kamer 2015; WRR 2011). Dat kan leiden tot situaties waarin over belangrijke zaken helemaal geen besluit wordt genomen, zoals over betrouwbaarheid, privacy, ketenverantwoordelijkheid of andere ethische dilemma's. De expliciete of impliciete keuze voor effectiviteit en efficiëntie blijft dan de boventoon voeren³. Zo is het toezicht door de Autoriteit Consument en Markt (ACM) toch vooral gericht op doelmatigheid en het vermijden van marktfalen; de autoriteit is niet per se voldoende uitgerust of gemandateerd om data-uitwisseling, beveiliging van data en controle over algoritmen naar waarde te schatten. Dat begint al bij inkoopconstructies en verdeling van verantwoordelijkheden daarbij. Veel internetbedrijven veroveren markten juist op traditionele bedrijven doordat ze technisch, organisatorisch en institutioneel de software en data-aspecten beter onder controle hebben. Interessant in dit licht is de groeiemarkt die de grote vier van de accountantskantoren zien in de controle op big data⁴. De vraag is of energie- en wegbeheerders straks de middelen, mensen en het mandaat hebben om even effectief om te gaan met die nieuwe uitdagingen en of de accountants ook de normatief-sturende aspecten van software kunnen herkennen.

76

Ook andere publieke waarden in het geding

Door de inzet van internetplatforms en big data zijn ook andere publieke waarden in het geding. De platformeconomie opereert in een grijs gebied, en wordt niet gehinderd door nationale regelgeving; de ontwikkelingen gaan vaak te snel om door politiek en beleid te worden bijgehouden (Frenken 2016; Van Dijck, Roell & De Waal 2016). Mondiale platforms, zoals de *Big Five* Alphabet, Apple, Microsoft, Facebook en Amazon, kunnen zich daardoor voor een groot deel onttrekken aan lokale afspraken en wet- en regelgeving, onder andere op het gebied van veiligheid, mededinging, overlast in de omgeving en toegankelijkheid. Zo zijn er regelmatig meldingen van platformchauffeurs die gehandicapt en/of (religieuze) minderheden waren (zie bijvoorbeeld Hall & Krueger 2015). Ook omzeilen platformarrangementen vaak allerlei arbeidsrechtelijke voorwaarden als het gaat om arbeidsongeschiktheid, inkomensgaranties, ziekteverzuim en pensioenopbouw. Niet voor niets wil Uber door de EU bij voorkeur als digitale dienstverlener worden beschouwd en niet als transportbedrijf⁵. Aan de laatste positie zijn veel meer verantwoordelijkheden en plichten verbonden met betrekking tot de chauffeurs.

Platforms worden steeds groter, hebben een groot netwerk, beschikken over talloze data en opereren vaak mondiaal; daardoor bestaat het risico dat ze erg

machtig worden. Ze beïnvloeden gedrag, geven richting aan sociaaleconomische processen en sturen uiteindelijk, zichtbaar en onzichtbaar, de samenleving. Er wordt wel van *governance by platform* of zelfs *government by platform* gesproken (O’Neil 2016; Morozov 2014). Maar ook andere grote bedrijven kunnen zo machtig worden dat ze democratische besluitvorming kunnen omzeilen. Als de grootschalige hardware voor energievoorziening – denk aan windparken, grote buffercentrales en alles daar omheen – wordt gedomineerd door grote multinationale bedrijven, zullen die ook de standaarden en uiteindelijk de prijsvorming bepalen (zie hoofdstuk 4). Ook de auto-industrie is erg machtig en kan weleens een beslissende stem hebben in hoe de infrastructuur van laadpalen voor elektrische auto’s zal worden georganiseerd. Hoenkamp et al. wijzen daarom op het belang van goede procedures en criteria voor het vaststellen van standaarden voor *smart grids* in Europa om allerlei publieke belangen, inclusief leveringszekerheid, klimaat- en energiebeleid, zeker te stellen (2013).

De data die rondzwerven op platforms vormen een ander risico voor publieke waarden. Commerciële partijen kunnen op allerlei manieren geld verdienen aan data die mensen bij het gebruik van platforms achterlaten, ook op manieren waarbij fundamentele waarden als recht op privacy of zelfbeschikking in het geding zijn. De belangrijkste verdienmodellen in de ICT-gedomineerde industrieën zijn op dit moment zelfs gebaseerd op gebruikersdata.

Maar het gaat niet alleen om bedrijven. Ook overheden die op grote schaal data verzamelen, kunnen bepaalde grenzen van aanvaardbaarheid gaan overschrijden. Met hun data geven burgers onbewust heel veel macht uit handen aan overheden en grote technologiebedrijven (Morozov 2014; Van Dijk et al. 2016; O’Neil 2016). Technologiebedrijven moedigen gemeenten flink aan om hun datahonger te stillen. TomTom en Google verkopen de gemeente Amsterdam geanonimiseerde data over verkeersstromen in de stad. Het sociale netwerk LinkedIn levert geanonimiseerde data over baanwisselingen en vaardigheden van gebruikers aan Amsterdam, zodat de gemeente gericht arbeidsmarktbeleid kan voeren⁶. IBM, Oracle, Siemens, Palantir, Cisco, Microsoft en Philips voeren de snel groeiende lijst aan van bedrijven die *smart-city*-diensten verkopen aan steden (Helbing 2015).

5.2 Achter digitale systemen gaan ook normen en waarden schuil; zijn democratische waarden in het geding?

Voor goede democratische controle moet ook bij ‘slimme’ systemen verantwoording afgelegd kunnen worden over de kwaliteit van de dienstverlening en de wijze waarop publieke waarden zijn gewaarborgd. De toevoeging van ‘slimheid’ aan infrastructurele systemen (sensorsystemen, *internet of things*) vraagt om steeds meer complexe digitalisering. De systemen kunnen dermate complex worden dat ze voor burgers vrijwel ontoegankelijk, ondoorzichtig en onbegrijpelijk zijn; de



Controlekamer van de politie tijdens de Nijmeegse Vierdaagse.

algoritmen zijn steeds minder transparant en navolgbaar, en moeilijk of onmogelijk vooraf te testen⁷. Dat geldt nog sterker bij zelflerende systemen; na verloop van tijd wordt steeds minder duidelijk op basis van welke uitgangspunten, welke procesvoering en regels de ‘intelligente’ omgevingen functioneren.

Achter intelligente omgevingen schuilt vaak een technisch wereldbeeld, dat ervan uitgaat dat complexe maatschappelijke systemen uiteindelijk begrepen kunnen worden als rationele, technische systemen. Als er maar genoeg data, modellen en algoritmen beschikbaar zijn kan alles worden bestuurd vanuit een soort cockpit of controlekamer (Kitchin 2014; Meijer 2015), inclusief de mobiliteits- en elektriciteitsinfrastructuur. Ook bestuurders (en hun modellers) hebben de neiging inherent chaotische, onvoorspelbare complexe systemen op te vatten als louter gecompliceerde, uiteindelijk modelleerbare systemen (Van der Steen 2016).

Aan deze louter technische denkwijze is een aantal principiële bezwaren verbonden. In de eerste plaats is de complexe wereld niet kenbaar; ieder construeert zijn eigen werkelijkheid aan de hand van data, ideeën, concepten, technieken en technologieën, beleving, contexten en levensovertuigingen. Dat betekent ook dat er nooit maar één oplossing is, er zijn vele oplossingen al naargelang de onzekerheid over hoe het (deel)systeem zal reageren op interventies en de verschillende opvattingen die er kunnen bestaan over de wenselijkheid of het ethisch of politiek gehalte van ingrepen en uitkomsten. Er is kortom niet alleen sprake van ‘diepe’ onzekerheid, maar ook van onzekerheid over waarden (ambigüiteit, bijvoorbeeld Hisschemöller & Hoppe 1995). Vanuit een louter technisch wereldbeeld bestaat bij bestuurders de neiging dergelijke principiële verschillen onder het tapijt vegen. In

de techniek zitten de keuzes immers ingebakken; dat kan uiteraard in de weg te zitten van democratische besluitvorming in een pluriforme samenleving.

Data, modellen, indicatoren en daaraan verbonden acties zijn niet waardevrij; achter de simpelste indicator gaat meestal al een wereld van waarden en normen schuil waarover van mening kan worden verschild (Morozov 2014; Van Twist et al. 2017). Nieuwe technologieën worden veelal als objectief, nuchter, pragmatisch en vooral goedaardig neergezet, maar ze kunnen door en door politiek zijn, doordeesemd van de overtuigingen en waarden van de ontwerpers en belanghebbenden (Kitchin 2015, 2016). Welke morele uitgangspunten hanteert de zelfrijdende auto als er zich een ongeval dreigt voor te doen? Wie is schuldig of aansprakelijk als het mis gaat? Kan het zelfrijdend voertuig een rechtspersoon zijn?

Tot slot zijn vooral waarden in het geding die betrekking hebben op transparantie (navolgbaarheid), open besluitvorming en verantwoording kunnen afleggen. Deze zijn ook cruciaal voor het lerend vermogen van zogenoemde complexe systemen (Van Twist et al. 2017). Transparantie is zeker in het digitale tijdperk veel meer dan slechts toegang tot alle gegevens. Ging het ooit om dozen met documenten en dossiers, tegenwoordig kan het gaan om vele betekenisloze terabytes aan data. Dan zijn op zijn minst ook de bijbehorende algoritmes nodig of juist alternatieve databewerkingen om de ware aard van het datagebruik inzichtelijk te maken. Hoe komt een energierekening tot stand als optelsom van dynamische – op realtime vraag en aanbod gebaseerde – elektriciteitsstarieven, is die door de consument te begrijpen en te beoordelen, en zo ja, vindt hij die rechtvaardig (Neuteleers & Mulder 2017)? Hoe zit dat bij dynamisch rekeningrijden, mocht dat dankzij de nieuwe ICT-mogelijkheden worden ingevoerd. Daarvoor zijn vaardigheden, soms prijzige software en rekencapaciteit nodig. En dan nog, verantwoording kunnen afleggen is niet hetzelfde als transparantie. Daarvoor is begrip van het systeem nodig, van cruciale afhankelijkheden en uitkomsten en uiteraard manieren om democratisch tot stand gekomen, soms conflicterende kernwaarden te kunnen ‘meten’ en toetsen. Annany en Crawford hebben een fraaie analyse gemaakt van de beperkingen van het ideaal van transparantie in het huidige digitale tijdperk: *seeing without knowing* (2016). Kortom, het gaat in het huidige tijdsgewricht om actieve openbaarheid, niet slechts om het ter beschikking stellen van data.

79

5.3 De digitale versus de vaste wereld

Trage spelregels

De digitale wereld is dynamisch en ontwikkelt zich razendsnel. Nieuwe (infrastructuur)spelers schieten als paddenstoelen uit de grond, bieden nieuwe diensten aan, zoeken klanten en voeren op platforms transacties uit. De ‘vaste’ wereld, met zijn in het verleden langzaam gegroeide wet- en regelgeving, kan dit nauwelijks bijbenen. Enigszins geschematiseerd naar het vierlagenmodel van

Williamson (hoofdstuk 2), neemt de variatie en dynamiek van de interacties en transacties tussen spelers in de onderste laag almaar toe, terwijl de ‘gestolde’ institutionele arrangementen daarboven nauwelijks in staat zijn voldoende mee te bewegen. Of zoals een geïnterviewde beleidsmaker verzuchtte: ‘Hoe verbinden we de 19e-eeuwse fysieke infrastructuur geregeld door 20ste-eeuwse governance-systemen met de 21ste-eeuwse dynamiek van de netwerksamenleving?’

Een ander sprekend voorbeeld is de herziening van de grondbeginselen van regelgeving die waarschijnlijk noodzakelijk is als voertuigen of verzorgingsomgevingen (domotica-toepassingen) daadwerkelijk in meer of mindere mate autonoom worden. Robots en zelflerende digitale sturingssystemen treden in toenemende mate op als zelfstandige actoren in de systemen van infrastructuur. Uiteraard is aansprakelijkheid een belangrijk aspect, omdat ze vrijwel onvermijdelijk in situaties geraken waarin ze morele beslissingen zullen moeten nemen (hoofdstuk 3).

De snelle, veelomvattende digitalisering van de dienstverlening zet de geschiktheid van de in de loop der tijd opgebouwde spelregels of instituties dus onder druk. Maar dat de instituties niet meer voldoen, betekent uiteraard niet dat de achterliggende waarden en doelstellingen niet meer relevant zijn. Dat Uber niet onder de taxiwet valt (Wpv 2000), wil niet zeggen dat de achterliggende redenen om de wet ooit te maken niet van toepassing zijn. In het digitale tijdperk zullen er steeds vaker specifieke, situationele afwegingen gemaakt moeten worden.

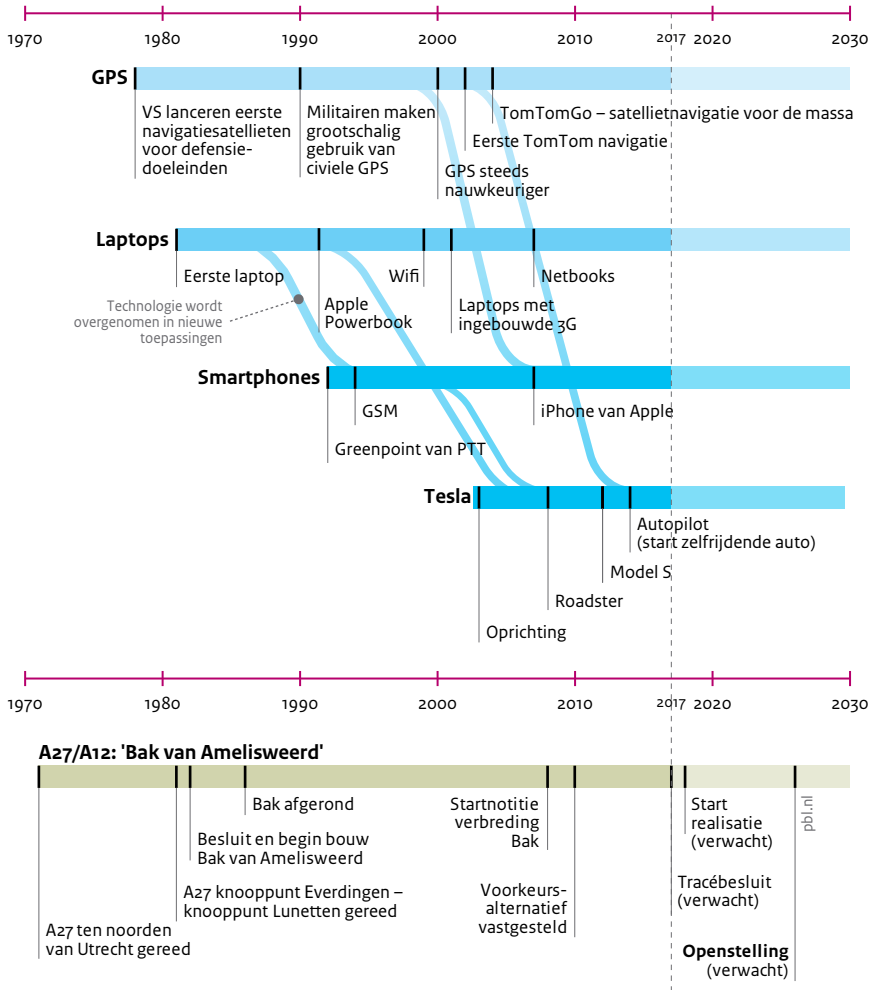
De bestaande regulering staat ook onder druk door de globalisering en ‘lokalisering’. Zo dagen mondiaal opererende, betrekkelijk ongreepbare platformgiganten aan de ene kant de natiestaat uit; markten zijn *geglobaliseerd*, terwijl regulering, vergunning- en belastingplicht veelal *nationaal* of zelfs *lokaal* zijn gebleven. Aan de andere kant knagen juist lokale platforminitiatieven aan bovenlokale belangen. Er wordt lokaal heel wat afgeëxperimenteerd met *smart mobility* of *smart grid*. Denk aan een toekomst met lokale, min of meer autonome elektriciteitsgrids die zowel het balanceren van het landelijk netwerk bemoeilijken, als mogelijk de betaalbaarheid van een toegankelijk landelijk netwerk verminderen.⁸ Dilemma’s rond bijvoorbeeld windenergie op land zijn een ander voorbeeld dat bovenlokale belangen van duurzaamheid in conflict komen met lokale belangen; iedereen is voor duurzame energie, maar niet per se in de eigen achtertuin. Hierbij komt ook de vraag om de hoek kijken in hoeverre dilemma’s een lokaal of regionaal karakter hebben en dus specifieke oplossingen vereisen of juist een nationaal generieke aanpak. Airbnb leidt bijvoorbeeld vooral in Amsterdam tot grote maatschappelijke onvrede; niet in Zeeuws-Vlaanderen.

Groot verschil in tempo van verandering tussen de digitale en de vaste wereld

De dynamiek en snelheid van de virtuele, digitale wereld vormt een groot contrast met het tempo waarin infrastructuur wordt ontwikkeld. Of het nu om mobiliteits- of elektriciteitsnetwerken gaat, het plannen, ontwerpen en realiseren ervan neemt minimaal een decennium in beslag. Tien jaar is een heel snel traject

Figuur 5.1

Verskil in ontwikkelsnelheid tussen digitale wereld en infrastructurele projecten



Bron: PBL; RWS

In dezelfde tijd die het kost om een snelweg aan te leggen en te verbreden, heeft de digitale wereld zich ontwikkeld van gps naar zelfrijdende auto.

voor Rijkswaterstaat, terwijl tien jaar geleden tablets of smartphones nog geen gemeengoed waren en Google en Amazon nog bezig waren hun mondiale monopolies te verwerven (figuur 5.1). Ook de (economische) levensduur van investeringen in wegen, spoor of energienetwerken beslaat een lange periode, van al gauw dertig à veertig jaar; een eeuwigheid voor digitale platforms en ICT-ontwikkeling.

Door de lange ontwikkeltijd van infrastructuur krijgen keuzes die in het heden worden gemaakt pas op lange termijn hun beslag; ze hebben een lange doorwerking en bepalen voor een groot deel de toekomstige aanpassingsmogelijkheden. Wat de toekomstige invloed van ICT zal zijn op infrastructurele voorzieningen is omgeven met grote onzekerheden; de technologische en maatschappelijke ontwikkelingen zijn immers niet te voorspellen. Tegelijkertijd zijn de betrouwbaarheid en consistentie van verwachtingen over toekomstige ontwikkelingen juist cruciaal voor kortetermijnplannen (Van der Steen 2017; Van Twist et al. 2017).

Bij investeringen in hardware kan gemakkelijk op het verkeerde technologische paard worden gewed. Denk aan een netwerk voor laadpalen en -stations om elektrische auto's mee op te laden als toch waterstof de energiedrager van de toekomst blijkt te worden of een net andere technische standaard wordt verkozen. Of in hoeverre moeten wegen nu al voorzieningen krijgen om communicatie met toekomstige (deels) zelfrijdende auto's mogelijk te maken. Het uitrollen van 'slimme' techniek is kostbaar en kost tijd en het gaat hierbij niet alleen maar om de snelwegen en het elektriciteitsnetwerk. Zo krijgen zeven miljoen huishoudens een 'slimme' meter, die naar de huidige stand der techniek en het alomtegenwoordige gebruik van smartphones – zonder toevoeging van extra apps – met goed fatsoen al niet meer echt slim te noemen is (Vringer & Dassen 2016).

Kortom, vanwege de intrinsieke traagheid van de vaste infrastructuur zullen keuzes achteraf altijd suboptimaal blijken en langdurige en verstreckende gevolgen hebben, ook als ze op moment van besluitvorming goed doordacht en met oog voor de lange termijn zijn gemaakt (PBL 2015). Er ligt dus een grote opgave om wegen en elektriciteitsnetwerken dusdanig te ontwerpen en te ontwikkelen dat ze gaandeweg kunnen integreren met de ontwikkeling van het 'internet der dingen' en daarvan zoveel mogelijk de vruchten te plukken. Die opgave ligt er voor ontwerpers en ontwikkelaars, maar evenzeer voor bestuurders, volksvertegenwoordigers en misschien zelfs uiteindelijk burgers. Daar ontbreekt in de huidige situatie institutioneel gereedschap, vergeleken met het verleden waarin slechts een beperkt aantal actoren – dat elkaar vaak door en door kende – inzichten en kennis koppelde aan beleid.

6 Overheidsregie nodig voor een gezond, nieuw evenwicht tussen publieke waarden

6.1 Digitalisering brengt zegeningen, maar zet ook publieke waarden onder druk

83

Uit het vorige hoofdstuk is duidelijk geworden dat digitalisering van diensten rond infrastructuur niet alleen zegeningen kent, maar ook zorgt voor nieuwe dilemma's rond publieke waarden. Door digitalisering lopen de vertrouwde informele en formele spelregels (instituties) om deze publieke waarden te waarborgen bovendien steeds vaker achter de feiten aan.

De uitgewerkte analyses voor mobiliteit en elektriciteitsvoorziening laten zien dat ingrijpende digitalisering geen verre toekomstmuziek is, maar al voor een goed deel bestaat. De slimme en in minder of meerdere mate zelfrijdende auto's zijn er en vele nieuwe toepassingen staan voor de deur; de platformeconomie grijpt razendsnel om zich heen; lokale bronnen voor energieopwekking worden al aan het elektriciteitsnet toegevoegd; de functionele koppeling tussen het elektriciteitsnet en de accu's van de zelfrijdende auto's vindt nu plaats, en daarmee ook een koppeling tussen twee tot nu toe gescheiden beleidsterreinen.

Zonder bemoeienis van de overheid zal de voortsnellende digitalisering van infrastructuur en daaraan verbonden diensten ook ongewenste uitkomsten gaan krijgen en daarmee tot maatschappelijk onbehagen leiden. Denk aan een verdere vergroting van de kloof tussen hoog- en laagopgeleide burgers, maatschappelijke ontwrichting door gebrekkige beheersbaarheid van vitale (energie)voorzieningen of de langzaam maar zeker eroderende aanspraken op privacy en zelfbeschikking. Het gaat bovendien vaak om technologieën die (internet)ondernemers enorme macht kunnen geven, terwijl de nadelen niet zelden op het bordje van de publieke sector terecht komen (Morozov 2014; Jasanoff 2016). Zoals recent ook opgemerkt door het Rathenau Instituut, zijn bij verregaande digitalisering van de samenleving fundamentele democratische en ethische waarden in het geding (Kool et al. 2017).

De overheid is nu nog vooral reactief en volgend aan de technologische ontwikkelingen. De overheid kan het initiatief meer naar zich toetrekken om bij nieuwe ICT-toepassingen bij infrastructuur een nieuw, gezond evenwicht te vinden tussen enerzijds innovatie- en welvaartbevorderende waarden ('stuwende waarden'), zoals efficiency, maatwerk en winstgevendheid, en anderzijds beschermende, verankerde waarden, zoals toegankelijkheid, veiligheid, leveringszekerheid, privacy en het afleggen van rekenschap (accountability). Daarvoor is wel expliciete overheidsregie en handelen met vooruitziende blik noodzakelijk.

Die overheidsrol is juist ook door digitalisering aan verandering onderhevig. Kon de overheid vroeger vaak volstaan met een investeringsstrategie voor de belangrijkste infrastructuur en nationale regels over het gebruik daarvan (zie bijvoorbeeld het PBL-rapport *Kiezen en delen*, 2014c), nu lijkt een reguleringstrategie van groot belang. Mede door de grenzeloze, vaak mondiale reikwijdte van de internetplatforms, zal zo'n strategie ook steeds vaker rekening moeten houden met een internationale context. De reguleringstrategieën zullen zich (vooral) moeten richten op de waarborging van het evenwicht tussen stuwende en verankerde waarden.

De hier gesignaleerde ontwikkelingen en de vragen die ze oproepen ten aanzien van het handelen van de overheid, spelen niet alleen op nationaal niveau. Ook regionale en lokale overheden worden met deze ontwikkelingen geconfronteerd. De handelingsperspectieven die we hieronder op een rijtje zetten, kunnen ook voor hen een handvat zijn.

6.2 Digitalisering werpt nieuwe dilemma's op; organiseer en faciliteer het maatschappelijk debat hierover

Onderzoek van eerdere innovatietrajecten laat zien dat ongebreidelde technologische ontwikkelingen kunnen leiden tot verre van optimale of zelfs maatschap-

pelijk ongewenste uitkomsten (zie bijvoorbeeld Mazzucato 2015, Jasanoff 2016). De voortgaande erosie van het waarheidsbegrip op het internet ('bubbles' en alternatieve feiten) is een zorgwekkend, actueel voorbeeld van de manier waarop het gebruik van technologie kan leiden tot maatschappelijke ontregeling of ontwrichting.

Het is voor de overheid zaak om de in de eerdere hoofdstukken onderzochte ICT-ontwikkelingen bij infrastructuur niet zomaar over de samenleving heen te laten komen, maar nu vooruitkijkend de maatschappelijke discussie aan te gaan over fundamentele vragen als: welk basisniveau van toegang moeten dienstverleners minimaal garanderen in een ongelijker wordende wereld? Hoe om te gaan met de al eerder geconstateerde machtsconcentraties bij grote, ongrijpbare techbedrijven, zoals Google en Uber? In hoeverre is de samenleving bereid om de openbare ruimte en zelfs de ruimtelijke ordening aan te passen aan de eisen die zelfrijdende voertuigen of geïndividualiseerde energieopwekking daaraan stellen? En in hoeverre mag dat ten koste gaan van andere weg- of ruimtegebruikers?

Betere benutting van de infrastructuur door toevoeging van intelligentie vergroot het doelmatig gebruik en is potentieel duurzamer. Maar door de complexiteit kunnen ook storingen ontstaan; in hoeverre mogen de kansen op en de omvang van maatschappelijke ontwrichting toenemen bij vaker en langduriger uitval van elektriciteit of het vastlopen van verkeerstromen? Sleutelvoorzieningen in de infrastructuur worden doorgaans dubbel of extra versterkt (redundant) uitgevoerd, zodat bij storingen geen onderbreking van gebruik hoeft plaats te vinden. Nuttig, daar twijfelt niemand aan, maar meestal ook kostbaar. Hoeveel redundantie wordt door slimme technologie overbodig gemaakt? Het gaat ook hier om een botsing van waarden: in een nauwe definitie van efficiëntie scoort redundantie immers meestal slecht, want kostbaar. Wordt veerkracht of regionale autonomie echter centraal gesteld bij infrastructurele systemen, dan kan de balans juist de andere kant opslaan.

De overheid zou het op zich moeten nemen het publieke debat over dergelijke vragen te organiseren en te bevorderen dat alle invalshoeken en alle relevante maatschappelijke groepen vertegenwoordigd zijn. Voor een blijvend legitiem en breed gedragen resultaat dient zo'n proces voortdurend open te staan voor nieuwe informatie, nieuwe inzichten en opvattingen, veranderende afwegingen en nieuwe actoren waarvan de inbreng kan leiden tot andere standpunten en keuzes (Pesch 2014; Dignum et al. 2015).

De overheid kan de zoektocht naar strategische keuzes en beleidsafwegingen faciliteren door een breed palet van alternatieve toekomst met betrekking tot infrastructuur in woord en beeld te verkennen. Daarbij moet ze juist op zoek gaan naar de grenzen van het voorstelbare, voorbij de normatieve waardenpatronen en politieke overtuigingen die nu het maatschappelijke technologiedebat domineren (bijvoorbeeld Lanier 2014). De noodzakelijke verbeeldingskracht hoeft zeker

niet alleen uit de wetenschap te komen, maar evenzeer uit de kunst of andere creatieve domeinen. Denk aan de grote invloed die sciencefictionboeken of -films hebben op het denken over de maatschappelijke aspecten van technologie (van klassieke boeken als *Brave New World* en *1984* tot aan bioscoopfilms als *The Matrix* en *Minority Report*). Denk ook aan het concept van de ‘socio-technological imaginaries’ van Jasanoff en Kim (2015): maatschappelijke groepen die gedeelde beelden (visioenen) hebben van technologische voortuitgang en de daaraan verbonden impliciete ideeën over nuttige publieke toepassingen. Of aan innovatieve, provocerende toepassingen van ontwerpend onderzoek dat partijen rond de tafel krijgt om gezamenlijk creatief op zoek te gaan naar werkzame, duurzame oplossingen voor bijvoorbeeld de energietransitie (Hajer 2017). Het gaat er vooral om een gemeenschappelijke (beeld)taal te ontwikkelen om met alle partijen in de samenleving zinnig over de implicaties van technologische toekomst te kunnen praten, inspiratie op te doen, om uiteindelijk tot democratische afwegingen te kunnen komen. Door toekomstscenario’s vanuit verschillende normatieve invalshoeken op te stellen, te duiden en met alle betrokken partijen door te spreken, kunnen op verschillende waardesystemen gebaseerde strategische keuzes gemaakt worden. Hierbij kan ook voorbij de gevestigde belangen worden gedacht.

Zoals naar voren kwam in hoofdstuk 2 is er een steeds grotere, fundamentele onzekerheid en zelfs onwetendheid over hoe de toekomst eruit zal zien. Daarmee is het verkennen door alleen lijnen uit het verleden en heden door te trekken naar de toekomst maar beperkt bruikbaar. Er zijn dus ook andere soorten verkenningen nodig. Of zoals Van der Steen het in zijn oratie noemde, niet alleen ‘tellend’ de toekomst verkennen, zoals in de meer klassieke scenariostudies van het CPB en PBL, maar daarnaast ook ‘vertellend’ (Van der Steen 2016). De in hoofdstuk 3 genoemde Amerikaanse mobiliteitsscenario’s van ‘Reprogramming mobility’ (Townsend 2014) zijn een zeer geschikt voorbeeld, waarin verschillende normatieve uitgangspunten tot zeer uiteenlopende toekomstbeelden leiden, elk weer met hun eigen, grote maatschappelijke dilemma’s. In Nederland zijn de Volksgezondheidsscenario’s van het RIVM (2014), de recente verkenning van de Stichting Toekomstbeeld der Techniek, ‘Data is macht’ (STT 2017) en de ‘Natuurverkenningen’ van het PBL (PBL 2012; Van Zeijts 2017) mooie aanzetten tot normatief verkennen die een breed scala van dilemma’s zichtbaar en bespreekbaar maken. De volgende ‘Ruimtelijke Verkenning’ van het PBL, die in 2018 zal verschijnen wil, met denkbare toekomst voor verstedelijking en infrastructuur, ook bijdragen aan het debat.

6.3 Heldere en robuuste kaders en doelen nodig bij digitalisering van infrastructuur

Als onderdeel van dat maatschappelijk debat zal de overheid stelling moeten nemen. Niet dogmatisch, maar met een open houding naar de andere partijen en

een bereidheid om andere afwegingen te maken als de uitkomst van het debat hier om vraagt. Ook zal ze, in het verlengde hiervan, herkenbare, inspirerende, mobiliserende en robuuste doelen moeten formuleren ten aanzien van de gewenste balans tussen de verschillende publieke waarden, de billijkheid van de verdeling van lusten en lasten en de mate van kwetsbaarheid van de vitale voorzieningen die de samenleving acceptabel vindt. Denk bijvoorbeeld aan digitaal maatwerk bij het personenvervoer dat zich juist op inclusie van zwakkere groepen richt, zoals slechtienden en ouderen met beperkingen; of aan bescherming van privacy als voornaamste, maatgevend ontwerpcriterium bij digitalisering van het openbaar vervoer of de energievoorziening (*privacy by design*). Een fraaie illustratie van het belang daarvan is de ov-chipkaart in Nederland die de rentabiliteit en concurrentiemogelijkheden van de verschillende aanbieders van vervoer uitstekend bedient, maar tot ongemak onder gebruikers leidt, zoals onduidelijkheid over de verschillende incheckpalen op de perrons, forse boetes als per ongeluk verkeerd wordt in- of uitgecheckt en onduidelijkheid over verschillende kaart- en abonnementsvormen. Hiermee werpt het systeem een drempel op om mee te doen, juist voor het onderdeel dat voor iedereen toegankelijk zou moeten zijn (Veeneman et al. 2011; Boonla 2011).

De overheid zou moeten bepalen wat de kernwaarden binnen de verschillende domeinen zijn; welke van de huidige spelregels functioneren in dat licht nog naar behoren en welke schieten nu al tekort of gaan dat binnenkort doen? Dat is een zoekproces dat zowel richting dient te geven als te motiveren en te mobiliseren. Waar het kan, tegenstrijdige belangen en overtuigingen overbruggen; waar het moet, duidelijke keuzes maken.

6.4 Ruim baan voor ICT-ontwikkelingen en de improviserende, innoverende en proberende samenleving

De toegenomen complexiteit en structurele onvoorspelbaarheid van de (digitale) ontwikkelingen verdragen geen grote veranderplannen met voorgeschreven instrumenten van overheidswege. Kwesties zijn steeds moeilijker te vangen in sluitende systeembeschrijvingen met bijbehorend beleidsrepertoire: het gangbare 'veldmodel' (Van Twist et. al 2017). Sterker nog, hier ligt een tragische paradox op de loer van de oplossingen van vandaag die de problemen ('lock-ins') van morgen kunnen blijken te zijn (bijvoorbeeld Koopman 2015; Faber & Idenburg 2017).

Als maatschappelijke kwesties niet helemaal begrepen kunnen worden, er geen vooraf kenbare, te plannen en door te rekenen interventies beschikbaar zijn, liggen experimenteren, proberen en leren het meest voor de hand: een proces van kleine stappen en voortdurende bijsturing op basis van (reflexieve) evaluatie, rekening houdend met de onzekerheden en de veelkleurigheid van opvattingen in

de samenleving over collectieve waarden rond infrastructurele diensten. In de recente literatuur wordt dat radicaal of strategisch ‘incrementalisme’ genoemd (NSOB & PBL 2014; Hajer 2011; Raven 2016; Faber & Idenburg 2017; Van Twist et al. 2017). Niet alleen ruimte om te experimenteren, maar juist de reflectieve evaluatie en bijsturing in kleine stappen – die eventueel teruggedraaid kunnen worden – verdienen intensieve aandacht van de Rijksoverheid.

De overheid kan en moet innovatie niet sturen, maar kan wel ruim baan geven aan de improviserende, innoverende en proberende samenleving. Als de overheid de hierboven genoemde heldere en robuuste kaders stelt ten aanzien van te waarborgen publieke waarden, kunnen relevante maatschappelijke partijen vervolgens zelf zien hoe ze hier invulling aan geven. Ze krijgen de vrijheid om alternatieven te vinden die tot eenzelfde of zelfs beter resultaat leiden (zie ook Camps in zijn ESB Nieuwjaar-artikelen 2016, 2017). Dat kan betekenen dat belemmerende regelgeving wordt weggenomen of dat de overheid innovatie met subsidies of investeringen stimuleert, maar evenzeer dat nieuwe regels of afspraken worden gemaakt om ‘uitwassen’ of perverse prikkels die het maatschappelijk improvisatievermogen in de weg zitten, zoveel mogelijk te voorkomen. Bij deze vorm van meer kaderstellende dan voorschrijvende regelgeving, is er een steviger rol weggelegd voor toezichhouders. Aan hen onder meer de taak om partijen, zoals techbedrijven, aan te spreken op ongewenste effecten, met name als gevolg van monopolisering, oneigenlijke concurrentie bij ontwijking van lokale regels of discriminerende algoritmen. Van dit laatste is bijvoorbeeld sprake als een platform voor vervoersdiensten op basis van kenmerken van bewoners per buurt verschillende tarieven rekent of in bepaalde buurten zelfs helemaal geen diensten aanbiedt.

6.5 Op zoek naar nieuwe, passende spelregels

De nieuwe opgaven vragen ook om nieuwe spelregels. Wat kan er goed lokaal of nationaal geregeld kan worden en wat vraagt juist om internationale afspraken? Denk bij dit laatste bijvoorbeeld aan ontwijking van nationale regels of ontwikkeling van technische standaarden. Welke regels zijn *domeinspecifiek*, zoals die voor de veiligheid van weginfrastructuur, en welke zijn *domeinoverstijgend*, zoals regels ter bescherming van privacy indien infrastructurele dienstverleningen steeds meer met elkaar verknoopt raken. Doe in andere beleidsvelden inspiratie op voor opties om beschermende waarden te waarborgen. Zo is toegankelijkheid in het elektriciteitsdomein steviger geregeld dan bij personenmobiliteit. Als het gaat om maatschappelijke ontworpening als gevolg van systeemfalen kan mogelijk geleerd worden van het waterveiligheidsbeleid; een basis veiligheidsniveau voor elke Nederlander en aanvullende veiligheidsnormering in gebieden met hoge bevolkingsdichtheid en/of economische activiteit (PBL 2014b).

Digitalisering – vooral met inzet van het internet als de ‘infrastructuur van infra-structuren’ – leidt tot de noodzaak van *domeinoverstijgend* beleid in bredere zin. Dat vraagt om een werkelijk integrale benadering; Kamercommissies die de digitaal steeds verder ‘ontschotte’ sectoren daadwerkelijk in samenhang benaderen, programmadirecties die door departementen en sectoren heen nieuwe uitdagingen aanpakken en vooral toezichthouders die niet alleen kijken naar goede marktwerking, maar ook naar verankerde waarden als toegankelijkheid en het recht op privacy. Kortom, denk na over integratie van sectorale regelgeving en toezicht op een wijze die – ook als het gaat om de detaillering van de uitwerking – robuust is voor de onvoorspelbare ontwikkelingen die op de samenleving afkomen. Ga ook na welke mogelijkheden de Omgevingswet en de Omgevingsvisie bieden om in samenspraak met burgers bepaalde publieke waarden rond infrastructuur en leefomgeving zeker te stellen.

6.6 Juist bij slimme infrastructuur moet gewerkt worden aan democratische controle

In deze snel veranderende wereld is het voor de overheid en samenleving van wezenlijk belang te blijven meebewegen en constant een vinger aan de pols van de voortgaande digitalisering te houden. Hierbij gaat het vooral ook om de in de techniek verborgen waarden en normatieve uitgangspunten (zie ook de black box-society van Pasquale 2015 of de kritische kanttekeningen bij *smart city* van Meijer 2015). De overheid kan besluiten het op zich te nemen het proces van voortdurende evaluatie en terugkoppeling te organiseren. Juist op dat punt – het evalueren en leren van experimenten – is de overheid in het verleden echter nog wel eens tekort geschoten¹.

Volledige transparantie garandeert nog niet dat er verantwoording kan worden afgelegd over het functioneren van het systeem. Een belangrijke uitdaging is het operationaliseren van mogelijkheden om rekenschap af te (laten) leggen als veel ‘intelligentie’ aan de omgeving is toegevoegd, bijvoorbeeld als talloze autonome beslissingen door zelflerende algoritmen worden genomen. Snapt de burger zijn energierekening nog als optelsom van dynamische – op realtime vraag en aanbod gebaseerde – elektriciteitstarieven en zo ja, vindt hij die rechtvaardig (Neuteleers & Mulder 2017)? Een soortgelijk verhaal zal voor dynamisch rekeningrijden gaan gelden, mocht dat dankzij de nieuwe ICT-mogelijkheden worden ingevoerd. Het is niet gezegd dat de burger een geavanceerd, maximaal in tijd en ruimte geoptimaliseerd systeem van rekeningrijden (*smart mobility*) voldoende kan doorzien. En mocht dat wel zo zijn, kan hij zich dan ook vinden in de voorgeprogrammeerde morele uitgangspunten voor rechtvaardigheid, efficiëntie, kostentoeedeling, vervulling van basisbehoeften of bestrijding van inkomensongelijkheid?

Voor goede democratische controle moet ook bij 'slimme' systemen verantwoording afgelegd kunnen worden over de kwaliteit van de dienstverlening en de wijze waarop publieke waarden zijn gewaarborgd. Daarvoor is begrip nodig van hoe systemen van kunstmatige intelligentie keuzes maken en hoe met verschillende, soms conflicterende waarden wordt omgegaan. En ook, hoe gunstige of ongunstige gevolgen van digitalisering tijdig zichtbaar gemaakt kunnen worden. Kortom, er zal gewerkt moeten worden aan een op maat gemaakt regime, waarin de verschillende partijen betrokkenheid kunnen tonen, inbreng kunnen hebben en verantwoording kunnen afleggen over de consequenties van digitaliseringsprocessen en over hun gebruik van de gegevens die zij verzamelen (Annany & Crawford 2016). Een verre van onbeduidend detail hierbij is dat de processen waarover verantwoording afgelegd moet worden vaak domeinoverstijgend zijn. Die beperken zich niet meer tot energie of mobiliteit, maar combineren die ook met andere domeinen. Het institutionele regime om deze democratische waarden vorm te geven dient maatwerk te zijn, domeinoverstijgend en adaptief aan snelle, nieuwe ontwikkelingen. Dat maatwerk moet dan een goed evenwicht mogelijk maken tussen de stuwende en de beschermende, verankerde waarden. Het opzetten van het benodigde beleidsinstrumentarium gaat daarmee een fikse puzzel vormen.

Betrekkelijk nieuw is ook de inzet van robots en zelflerende digitale sturingsystemen die in toenemende mate optreden als zelfstandige actoren in de systemen van infrastructuur. Hierbij wordt aansprakelijkheid een belangrijk issue. Robots of andere geautomatiseerde besturingssystemen komen namelijk onvermijdelijk in situaties terecht waarin ze morele beslissingen zullen moeten nemen. Wie is er dan verantwoordelijk voor die keuzes en, als het mis gaat, wie kan er dus aansprakelijk worden gesteld? Een antwoord daarop is niet eenvoudig te geven; onderzoek daarom welke soort regels en kaders hiervoor nodig zijn.

6.7 Investeer in het leervermogen van de overheid

Systematische monitoring en evaluatie van de ontwikkelingen rond digitalisering van infrastructuur kunnen overheid en andere betrokkenen ook inzicht geven in hoe ze beter invulling kunnen geven aan het realiseren van strategische doelen, of hoe ze in kunnen spelen op veranderende omstandigheden. Dat kan nadrukkelijk ook de effectiviteit van verschillende typen van spelregels op de verschillende speelvelden betreffen. Het gaat om een leerproces voor alle betrokken partijen dat de overheid zou kunnen of moeten faciliteren en organiseren. Zie ook het pleidooi van een groot aantal (gedrags)economen kortgeleden in *de Volkskrant* en *NRC Handelsblad* om beleidswijzigingen eerst op kleinere schaal systematisch te testen, te monitoren en te evalueren alvorens ze grootschalig in te zetten (Van den Broek et al. april 2017). Tegelijkertijd moet er gezocht worden naar grote gemene delers, naar het oppikken, beoordelen en delen van 'goed werkende praktijkvoorbeelden' van digitale toepassingen, naar manieren om tot opschaling te komen. Daarvoor

is het zeer van belang dat de overheid zelf ook vernieuwt, de organisatie en werkwijze aanpast tijdens het leren: 'leer en vernieuw' (Van Twist et al. 2017).

Bovenstaande aandachtspunten illustreren het grote belang van kennis, bij alle betrokken partijen maar vooral ook bij overheden. Mede door hun kennisvoorsprong zetten innovatieve bedrijven de gedigitaliseerde systemen soms gemakkelijk naar hun hand. Als overheden hun regierol op het gebied van infrastructuur en infrastructurele diensten willen (blijven) waarmaken, hebben zij meer inzicht nodig in de aard van het nieuwe spel en – niet te vergeten – de (nieuwe) spelers, zeker waar spelregels en speelveld steeds internationaler worden. Die expertise ontbreekt nu. Overheden hebben ook meer technische kennis nodig van de nieuwe gedigitaliseerde systemen, de mogelijkheden en onmogelijkheden ervan en de impact tot in de spreekwoordelijke haarvaten van de samenleving, inclusief de overheid zelf. En zeker zo belangrijk: er is meer kennis nodig over de ethische dilemma's die deze ontwikkelingen oproepen.

Uiteraard zijn universiteiten en meer beleidsgerichte kennisinstituten hier aan zet, maar er kan ook gedacht worden aan de inzet van onafhankelijke, door de wol geleverde professionals die juist op detailniveau goed begrip hebben van de meest technische ins en outs. Naar het Britse voorbeeld van de Government Digital Service hebben verschillende landen, zoals de Verenigde Staten, Australië en Singapore, inmiddels diensten van dergelijke professionals opgezet die zich met grote onafhankelijkheid door hiërarchische lagen en departementale grenzen heen bemoeien met digitale innovatieprojecten van de overheid². Daarbij ligt de nadruk meer op de gebruiksvriendelijkheid voor en de belangen van de burger die de systemen moet gebruiken, en minder op de organisatorische effectiviteit en efficiëntie. Een gelijksoortig pleidooi is te vinden in recente publicaties van de Studiegroep Informatiesamenleving en Overheid en de evaluatie van de Digi-commissaris (beide 2017).

Meer kennis bij de bestuurders, politici en beleidsmakers over de ICT-mogelijkheden en over de consequenties van keuzes is dus nodig. Te veel wordt bij ICT nog verwezen naar de bedrijfsvoering. Het aantal Chief Information Officers (CIO's) is inderdaad groeiende, maar de besluiten worden vaak nog genomen door mensen die betrekkelijk weinig kaas hebben gegeten van de materie. Zo constateerde de Raad voor het Openbaar Bestuur (ROB) in 2013 dat de Tweede Kamer nauwelijks strategisch over ICT spreekt, alleen maar instrumenteel; in de jaren na 2013 is dit niet merkbaar veranderd. Zowel de ROB als onlangs het Rathenau Instituut concludeert dat overheid, toezichthouders, bedrijfsleven en de samenleving nog niet zijn toegerust om met vragen over de nieuwe ICT om te gaan (ROB 2013; Kool et al. 2017). Een governance-strategie voor ICT vraagt daarom ook een strategie voor de omgang met ICT-kennis en -educatie in combinatie met de rol van beleidsmakers, om de mogelijkheden van ICT in de infrastructuur optimaal in te kunnen zetten, ook in tijden van diepe onzekerheid over de richting en mate van de ontwikkeling en de bijbehorende normen en waarden.

6.8 Accepteer de onontkoombare spanning tussen de ‘logge’, vaste infrastructuur en de snelle virtuele werelden en maak robuuste keuzes

Ging het in de voorgaande punten vooral om een reguleringsopgave, ook de meer klassieke investeringsopgaven zijn aanzienlijk ingewikkelder geworden. Door digitalisering neemt de dynamiek van de aangeboden diensten toe; het gebruik van fysieke infrastructuur (en dus ook de eisen die er aan gesteld worden) wordt minder voorspelbaar. Tegelijkertijd zijn asfalt, spoor en elektriciteitsnetten intrinsiek niet snel aan te passen. In de fysieke infrastructuur zijn ‘grote sprongen’ onvermijdelijk – investeringsplannen kosten immers tijd en de infrastructuur ligt er vervolgens voor decennia. Het is tegelijkertijd hoogst onzeker hoe voorspellend de technologische ontwikkelingen van nu zijn voor wat er over enkele decennia aan de orde zal zijn – inclusief de gedragspatronen van gebruikers. Tien jaar is voor de ontwikkeling van weginfrastructuur normaal, maar een eeuwigheid in de wereld van digitalisering (zie figuur 5.1). De afstemming tussen de intrinsiek trage vaste infrastructuur en de grens- en tijdloze digitale wereld is daarmee haast per definitie suboptimaal.

Het is juist daarom van belang om vaste infrastructuur zo te ontwikkelen dat die robuust is voor verschillende ‘toekomst’, ook gegeven de uiteenlopende ontwikkelingsnelheden in de vaste en de virtuele wereld. Toekomstbestendige, multifunctionele infrastructuure werken zijn uiteraard vaak duurder, dus plannings- en beslissingsinstrumenten, zoals een MKBA, zullen op toekomstbestendigheid moeten worden aangepast (voor zover ze dat al niet doen). Lyons en Davidson pleiten voor het gebruik van het – uit de financiële wereld afkomstige – *real options analysis*-raamwerk, waarbij de meerkosten van flexibiliteit die in de ontwerpfase wordt ingebouwd maar waarvan de noodzaak nog onzeker is, kunnen worden afgewogen tegen de kosten die later uiteindelijk toch zouden moeten worden gemaakt als blijkt dat ten onrechte een minder flexibel ontwerp is gekozen (Lyons & Davidson 2016). Juist ook de mogelijke opbrengsten van flexibiliteit zouden moeten meewegen in maatschappelijke analyses van kosten en baten (zie ook UK Treasury 2009).

De toekomstige ontwikkelingen zijn dus niet of nauwelijks voorspelbaar, maar wel is nu al duidelijk dat ze ‘disruptief’ zullen zijn. De strategieën die daar bij passen kunnen daarom minder zijn gebaseerd op historische patronen, maar zullen meer moeten uitgaan van discontinuïteiten (Van Twist et al. 2017; Van der Steen 2016). Dat betekent ook dat keuzes voor infrastructuurinvesteringen moeten passen bij een toekomst die de samenleving ambieert; ze moeten zoveel mogelijk de publieke waarden dienen in verschillende denkbare digitale ‘toekomst’. Als voorspellen en voorzieningen treffen niet meer lukt, dan komt het erop aan om beslissingen te nemen en voorzieningen daarop aan te passen (in de woorden van Lyons & Davidson van *predict and provide* naar *decide and provide* (2016)). Private

partijen hebben daarbij zekerheid nodig over de gekozen richting voor de langere termijn. Juist de vaste infrastructuur biedt mogelijkheden om 'duwtjes' in de gewenste richting te geven, bijvoorbeeld richting duurzamere of inclusievere keuzes (zie bijvoorbeeld Faber & Van Weijnen 2016). Om uit een hardnekkige *lock-in* te geraken zal het soms nodig blijken om fors te stimuleren. Dat kan met nationale regelgeving, maar ook met een stevige investering, bijvoorbeeld om grootschalige elektrificatie of *power-to-gas* een kans te geven of juist met vele, kleine investeringen op lokaal niveau. Of, vrij naar Mazzucato, de overheid zou ook zo nu en dan kunnen bevorderen dat het speelveld in de maatschappelijk gewenste richting 'helt' (2015).

Als de vaste infrastructuur er eenmaal ligt, werpt die zijn schaduw vaak decennia vooruit. In deze tijd met voorspelbaar veel onverwachte ontwikkelingen ('voorspelbaar onzeker') is er dus alle reden om goed na te denken over het inbouwen van flexibiliteit en het hanteren van een grotere tolerantie en bandbreedte voor het mogelijke toekomstige dividend ervan. Niet alleen adaptief plannen, maar ook gepland adaptief zijn. Zo is bereikbaarheid in het mobiliteitsbeleid nog steeds vaak hetzelfde als goede doorstroming, en dus wordt ingezet op grootschalige wegverbreding of toepassing van ICT om het verkeer te geleiden. Maar goede bereikbaarheid is meer dan dat: het gaat erom of iemand kan komen waar hij moet of wil zijn. Wat afhangt van hoe ver diegene moet en hoe makkelijk dat gaat (PBL 2014c). Wat als de congestie in plaats van tussen steden steeds meer in het stedelijk gebied zelf optreedt, waar de oplossing niet in grote projecten te vinden is, maar juist in vele kleine aanpassingen, bedacht vanuit een ander beeld van bereikbaarheid?

Een grote nadruk op louter economische of verkeerskundige doelmatigheid kent naast grote baten ook kosten, namelijk de kwetsbaarheid of onbeheersbaarheid van het strak gekoppelde systeem indien onverwachte ontwikkelingen het buiten de verwachte bandbreedten doen treden of het binnen bereik brengen van andere langetermijndoelen in de weg zitten. In een robuuste benadering worden niet alle eieren in één mandje gelegd en wordt er ook rekening gehouden met de mogelijkheid van ernstige vormen van ontregeling. Zo creëren we een toekomstbestendig Nederland met een infrastructuur die uiteenlopende, nu nog onbekende ontwikkelingen goed aan kan.

Literatuur

- Algemene Rekenkamer (2016), *Aanpak van laaggeletterdheid*, Den Haag: Algemene Rekenkamer.
- Anderson, Ch. (2006), *The Long Tail: Why the Future of Business Is Selling Less of More*, New York: Hyperion.
- Annany, M. & K. Crawford (2016), 'Seeing without knowing: Limitations of the transparency ideal and its application to algorithmic accountability', Published December 13, 2016.
- Aguiléra, A., C. Guillot & A. Rallet (2012), 'Mobile ICTs and physical mobility: Review and research agenda', *Transportation Research A* 2012; 46: 664-72.
- Bachrach, P. & M.S. Baratz (1962), *The American Political Science Review*, Volume 56, Issue 4: 947-952.
- Baldwin, R. (2016), *The Great Convergence. Information Technology and the New Globalization*, Cambridge: Harvard University Press.
- Ballon, P. (2016), *Smart cities. Hoe technologie onze steden leefbaar houdt en slimmer maakt*, Leuven: Lannoo Campus.
- BCG (2016), *Impactanalyse Zelfrijdende Voertuigen*, Amsterdam: Boston Consultancy Group.
- Bildt, C. (2015), http://www.huffingtonpost.com/carl-bildt/who-govern-internet_b_7922948.html

- Bonnefon, J-F., A. Shariff & I. Rahwan (2016), The social dilemma of autonomous vehicles, *Science*, 352: 1573-1576.
- Boonla, P. (2011), *Indirect Human Cost of implementing the OV-chipcard in the Netherlands*, Rotterdam: Thesis Erasmus School of Economics.
- Botsman, R. & R. Rogers (2010), *What's Mine Is Yours: The Rise of Collaborative Consumption*, Harper Collins.
- Broek, E. van den & Dur R. et al. (2017), 'Overheid, laat je beleid testen, vergroot expertise op het snijvlak van beleid en wetenschap met een centrum voor gedragsinzichten', *Volkskrant/NRC*, 27 april 2017.
- Brynjolfsson E. & A. McAfee (2014), *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*, New York: WW Norton & Company, Inc.
- Burns, L. (2013), 'A vision of transport future', *Nature*, 497: 181-182.
- BZK (2017), *Rapport Evaluatie Nationaal Commissaris Digitale Overheid*, Den Haag: Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijkrelaties.
- Cairncross, F. (1997), *The Death of Distance: How the Communications Revolution Will Change Our Lives*, Boston, MA: Harvard Business School Press.
- Camps, M. (2016), 'Onzekere wegen naar welvaart', *Economisch Statistische Berichten (ESB)*, januari 2016.
- Camps, M. (2017), 'Durf te leren', *Economisch Statistische Berichten (ESB)*, januari 2017.
- Castells, M. (2001), *The Internet Galaxy: Reflections on the Internet, Business, and Society*, Oxford University Press.
- CBS (2015), *ICT, kennis en economie 2015*, Den Haag: Centraal Bureau voor de Statistiek.
- CBS (2017), *Minder etalages, meer beeldschermwinkels*, <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2017/14/minder-etalages-meer-beeldschermwinkels>
- Ouwehand, A. & J. Haringsma (2016), *Transitie van de Nederlandse winkelstructuur. Van waarde naar vitaliteit*, Amsterdam: Colliers International.
- CE Delft/KEMA (2012), *Maatschappelijke kosten en baten van Intelligente Netten*, Delft.
- CPB (2016), *Marktordening bij nieuwe ICT-toepassingen*, CPB Policy Brief 2016/09, 11 augustus 2016.
- CPB/PBL (2015), *Toekomstverkenning Welvaart en Leefomgeving. Cahier Mobiliteit*. Den Haag: Centraal Planbureau/Planbureau voor de Leefomgeving.
- CPB/PBL (2016a), *Kansrijk Mobiliteitsbeleid*, Den Haag: Centraal Planbureau/Planbureau voor de Leefomgeving.
- CPB/PBL (2016), *Binnenlandse Personenmobiliteit*, Achtergronddocument WLO – Welvaart en Leefomgeving, Den Haag: Centraal Planbureau/Planbureau voor de Leefomgeving.
- Deloitte, GovLab (2014), *Personalized Health. De zorg van morgen*. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/nl/Documents/public-sector/deloitte-nl-ps-future-of-healthcare.pdf>
- Deursen, A.J.A.M. van, J.A.G.M. van Dijk van & P.M. ten Klooster (2014), 'Increasing inequalities in what we do online: A longitudinal cross sectional analysis of Internet activities among the Dutch population (2010 to 2013) over gender, age, education, and income', *Telematics and informatics*, 32 (2): 259-272.

- Deursen, A.J.A.M. van & J.A.G.M. van Dijk (2015), *Internet skill levels increase, but gaps widen: a longitudinal cross-sectional analysis (2010–2013) among the Dutch population*, DOI: 10.1080/1369118X.2014.994544.
- Deursen, A.J.A.M. van & E.J. Helsper (2015), 'A nuanced understanding of Internet use and non-use amongst older adults', *European Journal of Communication*, 30(2): 171-187.
- Dignum, M., A. Correljé, E. Cuppen, U. Pesch & B. Taebi (2015), 'Contested Technologies and Design for Values: The Case of Shale Gas', *Sci Eng Ethics*, DOI: 10.1007/s11948-015-9685-6.
- Dignum, M., M. de Waal, M. Kouw & H. Huitzing (2017, nog niet gepubliceerd), 'The Future of Energy in Smart City Amsterdam: Citizens in Smart City Storyline', ingediend bij *Journal of Urban Technology*.
- Dijck, J. van, T. Poell & M. de Waal (2016), *De platformsamenleving: Strijd om publieke waarden in een online wereld*, Amsterdam University Press
- Duhigg, Ch. (2012), *The Power of Habit: Why We Do What We Do in Life and Business*, New York: Random House.
- ECN (2016), *Energietrends 2016*, ECN, Energie-Nederland en Netbeheer Nederland.
- ECN/PBL/CBS/RVoN (2016), *Nationale Energieverkenning*, Amsterdam/Petten: Energieonderzoek Centrum Nederland.
- Ecofys (2016), *Waarde van congestiemanagement*, Utrecht: Ecofys Netherlands B.V.
- Elzenga, H.E., J.A. Montfoort & J.P.M. Ros (2006), *Micro-warmtekracht en de virtuele centrale. Evaluatie van transitie op basis van systeemopties*, Bilthoven: Milieu- en Natuurplanbureau.
- Enexis (2016), 'Eindeloze Energie', <https://www.enexisgroep.nl/onze-visie-op/#4-scenario's>
- EU (2016), *Declaration of Amsterdam. Cooperation in the field of connected and automated driving*, Amsterdam: EU Transport Council.
- EZ (2014), Kamerbrief 10 maart 2014, Besluit grootschalige uitrol slimme meters, DGETM-EM/14041239.
- EZ (2016a), Kamerbrief 22 januari 2016, Bescherming persoonsgegevens bij slimme meters DGETM-El/15106488.
- EZ (2016b), Kamerbrief 4 maart 2016, Tijdpad uitrol slimme meter en dynamische leveringstarieven DGETM-El/16014268
- EZ (2016c), *Energieagenda, Naar een CO₂-arme energievoorziening*, Den Haag: Ministerie van Economische Zaken.
- EZ (2017), *Sturen in een verweven dynamiek. Perspectieven op complexiteit en oriëntaties voor beleid*, Den Haag: Ministerie van Economische Zaken.
- EZ/RVO (2016) <http://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/energie-en-milieu-innovaties/smart-grids>
- Faber, A., P. de Goede & M. Weijnen (2016), *Klimaatbeleid voor de lange termijn: van vrijblijvend naar verankerd*, WRR-policy brief nr.5, Den Haag: Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid.
- Faber, A. & A. Idenburg (2017), 'Sturen op transitie: van utopie naar stapsgewijze voortgang', in: *Sturen in een verweven dynamiek. Perspectieven op complexiteit en oriëntaties voor beleid*, Essaybundel, Den Haag: Ministerie van Economische Zaken.

- Finger, M., Groenewegen, J. & R. Kunneke (2005), 'Quest for coherence between institutions and technologies in infrastructures', *Journal of Network Industries*, 6: 227-260.
- Frenken, K., T. Meelen, M. Arets & P. Van de Glind (2015), 'Smarter regulation for the sharing economy', *Guardian*, 20 may 2015.
- Frenken, K. (2016), *Deeleconomie onder één noemer*, Oratie Universiteit Utrecht.
- Goodwin Tom (2015), <https://techcrunch.com/2015/03/03/in-the-age-of-disintermediation-the-battle-is-all-for-the-customer-interface/>
- Gordon, R.J. (2016), *The Rise and Fall of American Growth: The U.S. Standard of Living Since the Civil War*, Princeton University Press.
- Groenewegen, J. & A.F. Correljé (2009), 'Public values in the energy sector: economic perspectives', *International Journal of Public Policy* 4, 5: 395-413.
- Hajer, M. & H. Wagenaar (2003), *Deliberative policy analysis*, Cambridge: University Press.
- Hajer, M. (2009), *Authoritative Governance: Policy Making in the Age of Mediatization*, Oxford University Press.
- Hajer, M. (2011), *De Energieke Samenleving*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.
- Hajer, M., A. Hoen & H. Huitzing (2012), 'Shifting gear: beyond classical mobility policies and urban planning', in: B. van Wee (ed.), *Keep moving, towards sustainable mobility*, pp. 151-178, The Hague: Eleven international publishing.
- Hajer, M. (2017), *De macht van verbeelding*, Inaugurele rede faculteit Geowetenschappen van de Universiteit Utrecht, op 17 maart 2017.
- Hall, J.V. & A.B. Krueger (2015), 'An Analysis of the Labor Market for Uber's Driver-Partners in the United States', *Working Papers Princeton University*, Industrial Relations Section: 587.
- Helbing, D. (2015), *The automation of society is next. How to survive the digital revolution*, Zurich: Dirk Helbing 2015.
- Hensgens R. & R. Haffner (2013), 'Lessen voor spoortoezicht vanuit vergelijkbare sectoren', *Economisch Statistische Berichten (ESB)*, 98: 444-447.
- Hoenkamp, R.A., A.J.C. De Moor-van Vught & G.B. Huitema (2013), 'Law and standards safeguarding societal interests in smart grids', in: Leenes R.E. & Kosta E. (eds.), *Bridging distances in technology and regulation*, Oisterwijk: Wolf Legal Publishers (WLP).
- Hisschemöller, M. & R. Hoppe (1995), 'Coping with intractable controversies: The case for problem structuring in policy design and analysis. Knowledge and Policy', *The International Journal of Knowledge Transfer and Utilization*, Vol 8 (4): 40-60.
- Hubers, C., T. Schwanen & M. Dijst (2008), 'ICT and temporal fragmentation of activities: An analytical framework and initial empirical findings', *Tijdschrift voor economische en sociale geografie*, 99(5), 528-546.
- Hughes, T.P. (1987), 'The evolution of large technological systems', in: Bijker, W.E., T.P. Hughes & T.J. Pinch, *The social construction of technological systems: New directions in the sociology and history of technology*: 51-82.

- IEA (2014), *More Data, Less Energy, Making Network Standby More Efficient in Billions of Connected Devices* OECD/IEA, www.iea.org.
- IEA (2016), *Next Generation Wind and Solar Power: From Cost to Value*, International Energy Agency.
- IenM (2011), *Programma Beter Benutten*, Brief aan de Tweede Kamer (IenM-BSK/2011-88715), Den Haag: Ministerie van Infrastructuur en Milieu.
- IenM (2012), *IenM maakt ruimte. Strategische kennis- en innovatieagenda infrastructuur en milieu 2012-2016*, Den Haag: Ministerie van Infrastructuur en Milieu.
- IenM (2016), *Openbaar vervoer*. Brief aan de Tweede Kamer (23645-623), Den Haag: Ministerie van Infrastructuur en Milieu.
- IenM (2017), *De opgaven voor de Nationale Omgevingsvisie*. Den Haag: Ministerie van Infrastructuur en Milieu.
- ING Economisch bureau (2016), *Marktkansen in wonen en zorg. Dienstverlening voor de nieuwe ouderen*. ING Economisch bureau, https://www.ing.nl/media/ING_EBZ_Dienstverlening-voor-de-nieuwe-oudere-maart-2016_tcm162-101220.pdf
- ITF (2015), *Urban Mobility System Upgrade. How shared self-driving cars could change city traffic*, Parijs: OECD/International Transport Forum.
- Jasanoff, S. (2016), *The Ethics of Invention: Technology and the Human Future*, W.W. Norton.
- Jasanoff, S. & S.H. Kim (eds.) (2015), *Dreamscapes of modernity: sociotechnical imaginaries and the fabrication of power*, Chicago and London: The University of Chicago Press.
- Joskow, P.L. (2007), 'Regulation of natural monopolies', *Handbook of Law and Economics*, 1st Edition, North Holland.
- KiM (2015), *Chauffeur aan het stuur? Zelfrijdende voertuigen en het verkeer- en vervoersysteem van de toekomst*, Den Haag: Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid.
- Kitchin, R. (2014), *The Data Revolution. Big Data, Open Data, Data Infrastructures and Their Consequences*, SAGE Publications Ltd.
- Kitchin, R. (2015), 'Making sense of smart cities: addressing present shortcomings', *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 8 (1): 131-136.
- Kool, L., J. Timmer, L. Royakkers & R. van Est (2017), *Opwaarderen – Borgen van publieke waarden in de digitale samenleving*, Den Haag: Rathenau Instituut.
- Koopman, Ch. (2015), *Today's Solutions, Tomorrow's Problems. Public Policy for the Sharing Economy*, <https://www.cato-unbound.org/2015/02/17/christopher-koopman/todays-solutions-tomorrows-problems>
- Koppejan, J. & J. Groenewegen (2005), 'Institutional design for complex technological systems', *International Journal of Technology, Policy and Management*, 5-3: 240-257.
- Kreijveld, M. (2014), *De kracht van platformen. Nieuwe strategieën voor innoveren in een digitaliserende wereld*, Rathenau Instituut Den Haag, Vakmedianet Deventer 2014.
- Kroes, N. (2012), European Commission Press Release, Vice-President of the European Commission, responsible for the Digital Agenda, Bratislava 2012.
- Krugman, P. (2016), 'Paul Krugman Reviews 'The Rise and Fall of American Growth' by Robert J. Gordon', *New York Times*, 25 januari 2016.
- Kuiper, R. (2014), *De terugkeer van het algemeen belang. Privatiseringsverdriet en de toekomst van Nederland*, Van Gennep.

- Kunneke, R., D.C. Mehos, R. Hillerbrand & K. Hemmes (2015), 'Understanding values embedded in offshore wind energy systems: Toward a purposeful institutional and technological design', *Environ Science & Policy*, 153: 118-129.
- Lanier, J. (2014), *Who owns the future?*, Simon and Schuster.
- Lyons, G. (2009), 'The reshaping of activities and mobility through new technologies', *Journal of Transport Geography*, 17 (2009): 81-82.
- Lyons, G. & Davidson (2016), 'Guidance for transport planning and policymaking in the face of an uncertain future', *Transportation Research, Part A* 88: 104-116.
- Mason, P. (2015), *Post Capitalism: a guide to our future*, London: Penguin.
- Mazzucato, M. (2015), *The entrepreneurial State. Debunking private vs. public sector myths*. New York: Anthem Press.
- McKenzie Wark, K. (2014), *What if this is not capitalism, but something worse?*, <https://www.brown.edu/academics/literary-arts/events/mckenzie-wark-what-if-not-capitalism-something-worse>
- Meijer, A. (2015), *Bestuur in datapolis. Slimme stad, blij burger?*, Oratie Utrecht Universiteit, Boom Bestuurskunde.
- Ménard, C. (2014), 'Embedding organizational arrangements: towards a general model', *Journal of Institutional Economics*, 10, 4: p. 567-589.
- Metz, D. (2008), 'The Myth of Travel Time Saving', *Transport Reviews*, 28 (3): 321-336.
- Milakis, D., M. Snelder, B. van Arem, B. van Wee & G. Correia (2015), *Development of automated vehicles in the Netherlands: scenarios for 2030 and 2050*, Delft: Delft University of Technology.
- Mokhtarian, P. (2009), 'If telecommunication is such a good substitute for travel, why does congestion continue to get worse?' *Transportation Letters*, 1(1): 1-17.
- Morozov, E. (2014). *To Save Everything, Click Here: The Folly of Technological Solutionism*, New York: Public Affairs.
- Naber, R. (2016), *Towards a smarter electricity grid, The scaling up of experimental smart grid projects in the Netherlands*, Msc. Thesis UU.
- Neuteleers, S. & M. Mulder (2017), 'Hoe rechtvaardig zijn dynamische elektriciteitsnettarieven?', *Economisch Statistische Berichten (ESB)*, 102 (4750): 292-295.
- NRC (2015), 'De slimme energiemeter was toch niet zo veilig', Wilmer Heck, 30 januari 2015.
- O'Neil, C. (2016), *Weapons of Math Destruction: How Big Data Increases Inequality and Threatens Democracy*. New York: Crown Publishing Group.
- Ostrom, E. (2005), *Understanding institutional diversity*. Princeton University Press, Princeton and Oxford 2005.
- Parker, G.G., M.W. Van Alstyne & S.P. Choudary (2016), *Platform Revolution: How Networked Markets Are Transforming the Economy*, New York: W.W. Norton and Company. Inc.
- Pasquale, F. (2015), *The black box society: The secret algorithms that control money and information*. Harvard University Press.
- PBL (2009), *Decentrale elektriciteitsvoorziening in de gebouwde omgeving – Evaluatie van transitie op basis van systeemopties*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.
- PBL (2009b), *Milieubalans*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.

- PBL/CPB (2013), *Welvaart en Leefomgeving*. Horizonscan, Den Haag: Planbureau van de Leefomgeving.
- PBL (2012), *Natuurverkenning 2010-2040. Visies op de ontwikkeling van natuur en landschap*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.
- PBL (2014a), *Bereikbaarheid Verbeeld*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.
- PBL (2014b), *Kleine kansen – grote gevolgen*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.
- PBL (2014c), *Kiezen en delen. Strategieën voor een betere afstemming tussen verstedelijking en infrastructuur*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.
- PBL (2015), *Aanpassen aan klimaatverandering – Kwetsbaarheden zien, kansen grijpen*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.
- PBL (2016a), *De Balans van de Leefomgeving. Richting geven – ruimte maken*. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.
- PBL (2016b), *Opties voor energie- en klimaatbeleid*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.
- Pérez, C. (2013), 'Unleashing a golden age after the financial collapse: Drawing lessons from history', *Environmental Innovations and Societal Transitions* 2013: 6: 9-23.
- Perrow, Ch. (1999), *Normal Accidents: Living with High Risk Technologies*, Princeton University Press.
- Pesch, U. (2014), 'Sustainable development and institutional boundaries', *Journal of Integrative Environmental Sciences*, 11(1): 39-54.
- Ponds, R. & O. Raspe (2015), *Agglomeratievoordelen en de REOS*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.
- Programma Toekomstbeeld OV (2016), *Overstappen naar 2040. Flexibel en slim OV*. Den Haag: Programma Toekomstbeeld OV en partners.
- Putters, K. (2017), *De burgerdictatuur. Doorgeprikte Haagse bubbels of staatloos populisme?*, Machiavelli-lezing 2017.
- Rabobank (2016), *Oplichtende en uitdovende sterren: Nederlandse steden in perspectief*, Themabericht RaboResearch – Economisch Onderzoek, 2 februari 2016, door Frits Oevering.
- Raven, R. (2016), *Transities in de experimentele stad*, Oratie Faculteit Geowetenschappen, Universiteit Utrecht.
- Rifkin, J. (2011), *The Third Industrial Revolution. How Lateral Power is Transforming Energy, the Economy, and the World*, Palgrave Macmillan Ltd.
- RIVM (2014), *Volksgezondheid Toekomst Verkenning 2014; Toekomstscenario's*. http://www.eengezondere.nl/Toekomst_scenario_s
- RIVM (2016), *Nationaal Veiligheidsprofiel 2016. Een All Hazard overzicht van potentiële rampen en dreigingen die onze samenleving kunnen ontwrichten*, Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieubeheer.
- Rli (2017), *Dichterbij en sneller. Kansen voor betere bereikbaarheid in stedelijke regio's*, Den Haag: Raad voor de leefomgeving en infrastructuur.
- Rli (2017), *Technologie op waarde schatten – een handreiking 10 maart 2017*, Den Haag: Raad voor de leefomgeving en infrastructuur.
- Rob (2009), *Het wegen van publieke waarden*, Den Haag: Raad voor het Openbaar Bestuur.

- Rob (2013), *Van wie is deze hond? Politieke sturing op dienstverlening en ICT*, Den Haag: Raad voor het Openbaar Bestuur.
- Rob (2016), *De bestuurlijke verantwoordelijkheid voor systemen*, Den Haag: Raad voor het Openbaar Bestuur.
- SCP (2009), *Achterstand en afstand. Digitale vaardigheden van lager opgeleiden, ouderen, allochtonen en inactieven*, Den Haag: Sociaal en Cultureel Planbureau.
- SCP (2016), *Niet buiten de burger rekenen! Over randvoorwaarden voor burgerbetrokkenheid in het nieuwe omgevingsbestel*. Den Haag: Sociaal en Cultureel Planbureau.
- Singh Grewal, D. (2008), *Network Power: The Social Dynamics of Globalization*. New Haven, Conn.: Yale University Press.
- Smetsers, E. (2016), *Automated vehicles: Navigating towards a smarter future in a network of expectations*, Master thesis: Universiteit Utrecht.
- Snellen, D. & G. de Hollander (2017), 'ICT's change transport and mobility: mind the policy gap!' (44th European Transport Conference 2016, 5-7 October 2016, Barcelona Spain), *Transportation Research Procedia* 26 (2017): 3-12.
- Strijker, D. & M. Markantoni (2011), 'Bedrijvig Platteland', *AGORA* 27: 8-11.
- SWOV (2016), *Monitor Verkeersveiligheid 2016. Toename verkeersdoden en ernstig verkeersgewonden*. Den Haag: SWOV.
- Steen, van der M. (2016), *Tijdig Bestuur. Strategisch omgaan met voorspelbare verrassingen*, Oratie Erasmus Universiteit.
- STT (2017), *Data is macht – Over Big Data en de toekomst*, Den Haag: Stichting Toekomstbeeld Techniek.
- Studiegroep Informatiesamenleving en Overheid (2017), *De digitale overheid: Maak waar!*, Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijkrelaties: Den Haag.
- The Economist (2009), *The push for a more intelligent grid*, 19 maart 2009.
- The Economist (2015), *Building works. Infrastructure in the rich world. An historic opportunity to improve infrastructure on the cheap is in danger of being squandered*, 29 augustus 2015.
- Tordoir, P., A. Poorthuis & P. Renooy (2015), *Veranderende geografie van Nederland. De opgaven op mesoniveau*, Amsterdam: Regioplan en Atelier Tordoir.
- Townsend, A. (2013), *Smart cities. Big data, civic hackers and the quest for a new utopia*, New York: W.W. Norton & Company.
- Townsend, A. (2014), *Re-programming Mobility. The digital transformation of transportation in the United States*, New York: Rudin Center for Transportation Policy and Management.
- Tweede Kamer (2015), *Parlementair onderzoek naar ICT-projecten bij de overheid*, Tweede Kamer, vergaderjaar 2014-2015, 33 326, nr. 5.
- Twist, M. van, M. van der Steen & N. Chin-A-Fat (2017), 'Sturing en complexiteit: leren door doen', in: *Sturen in een verweven dynamiek. Perspectieven op complexiteit en oriëntaties voor beleid*, Den Haag: Ministerie van Economische Zaken.
- UK Treasury, (2009), *Accounting for the Effects of Climate Change*, Supplementary Green Book Guidance issued by HM Treasury and Defra.
- Veeneman, W.W., H. de Bruijn, E. ten Heuvelhof & N. Saanen (2011), *Naar een betere governance voor de OV-chipkaart*. Advies aan de Commissie Permanente Structuur en Dubbel Opstaptarief in de Treinrailketen, Delft: TU Delft.

- Vos, M. de (2015), *Ongelijk maar fair. Waarom onze samenleving ongelijker is dan we vrezen, maar rechtvaardiger dan we hopen*, Lannoo Campus.
- Vrij Nederland (2016), *De toekomst van energievoorziening: 'Ons gebruik kan wel met 90 procent dalen'*, interview met Pallas Agterberg Aliander, augustus 2016.
- Vringer, K. & T. Dassen (2016), *De slimme meter, uitgelezen energie(k)?*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.
- Waal, M. de (2015), 'De stad als interface. Digitale media, mobiliteit en ruimtegebruik in 2040', in: *RWS Imagine!*, Utrecht: Ministerie van Infrastructuur en Milieu/Rijkswaterstaat.
- Werner G. (2015), 'De economie van de deeleconomie', *Economisch Statistische Berichten (ESB)*, 100: 656-9.
- Weijer, C. van de (2015), 'Disruptieve mobiliteit', in: *RWS Imagine!*, Utrecht: Ministerie van Infrastructuur en Milieu/Rijkswaterstaat.
- Weijnen M., A. Correljé & L. de Vries (2015), *Infrastructuren als wegbereiders van duurzaamheid*, Den Haag: Wetenschappelijke Raad voor Regeringsbeleid.
- Williamson, O.E. (2000), 'The new institutional economics: taking stock, looking ahead', *Journal of Economic Literature*, 38: 595-613.
- Woud, A. van der (2006), *Een nieuwe wereld. Het ontstaan van het moderne Nederland*, Amsterdam: Uitgeverij Prometheus.
- WRR (2008a), *Onzekere veiligheid. Verantwoordelijkheden rond fysieke veiligheid*, Amsterdam University Press
- WRR (2008b), *Infrastructures. Time to invest*, Amsterdam University Press.
- WRR (2010), *Uit zicht: toekomstverkennen met beleid*, Amsterdam University Press
- WRR (2011), *iOverheid*, Amsterdam University Press.
- WRR (2012a), *Publieke zaken in de marktsamenleving*, Amsterdam University Press.
- WRR (2012b), *Dertig jaar privatisering, verzelfstandiging en marktwerking*, Amsterdam University Press
- WRR (2013), *Toeziën op publieke belangen. Naar een verruimd perspectief op Rijkstoezicht*, Amsterdam University Press.
- WRR (2017), *Weten is nog geen doen. Een realistisch perspectief op redzaamheid*, Den Haag: Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid.
- Zeijts H. van et al. (2017), *European nature in the plural. Finding common ground for a next policy agenda*, The Hague: PBL Netherlands Environmental Assessment Agency.

Noten

1 Digitalisering van infrastructuur en het publiek belang

105

- 1 Zo ontregelde een stroomstoring in januari 2017 niet alleen half Amsterdam, maar ook vrijwel de gehele dag de dienstregeling van de NS.
- 2 Ongunstige of juist gunstige neveneffecten ('welvaartseffecten') van productie of consumptie die door anderen dan de veroorzaker worden ervaren en die niet in prijzen worden doorberekend.
- 3 Die driedeling is een welbewuste simplificatie: zo kan er ook spanning bestaan tussen waarden binnen deze categorieën, bijvoorbeeld tussen veiligheid en effectiviteit; ook kunnen waarden soms tot de ene, soms tot de andere categorie gerekend worden, bijvoorbeeld keuzevrijheid als stuwende of als verankerde waarde.
- 4 In een recent verschenen handreiking spreekt de Raad voor de Leefomgeving en Infrastructuur van regulerende mechanismen (Rli 2017).
- 5 De joods-christelijke traditie waarvan politici soms spreken is er een uitdrukking van (inclusief een zekere afstand tot 'vreemde' waarden) of de sociaaldemocratie met zijn (overheids)aandacht voor de zwakkeren in de samenleving.

2 Onstuimige ICT-ontwikkelingen in een onzekere wereld

- 1 Vaak wordt ook gesproken van commodificatie, het online transformeren van handelingen en ideeën in verhandelbare goederen of producten, letterlijk: tot economisch goed maken (Facebook maakt zelfs 'schoolpleingesprekken' tot handelswaar).
- 2 Zo is de iPhone in feite voornamelijk een Chinees exportproduct, terwijl de toegevoegde waarde vooral door Apple in de USA wordt genoten (<http://www.economist.com/node/2154317>). Mondiale netwerken kunnen ook handig gebruik maken van tijdverschillen tussen continenten. Als de VS slaapt, kan Azië de opdrachten verwerken en de volgende morgen in de VS afleveren.
- 3 Bijvoorbeeld <http://money.cnn.com/2016/08/18/technology/uber-volvo-self-driving-cars/?iid=EL>
- 4 Daar zijn wel wat kanttekeningen bij te plaatsen, bijvoorbeeld of niet veel onder de radar blijft van klassieke indicatoren, zoals het bnp (bijvoorbeeld Brynjolfsson & McAfee 2014).
- 5 Er zijn overigens aanwijzingen voor een zogenoemd 'cottage'-model; steeds meer 'broedplaatsen of startups zitten juist op het 'platteland', ook al vanwege de hoge kosten in de stad (Strijker & Markantoni 2011).
- 6 Dat uitproberen gebeurt op een enorme schaal, waarbij soms wel honderdduizenden gebruikers op een dag betrokken kunnen zijn.
- 7 Uiteindelijk is het goed ontsluiten van commercieel minder aantrekkelijke gebieden wel een politieke keuze met een prijskaartje. Zo zijn in Zwitserland zelfs de meest afgelegen bergdorpen goed bereikbaar.
- 8 Die afhankelijkheid is overigens wederzijds: zonder elektriciteit geen internet, zonder wegen en straten geen bezorging van online bestelde goederen.
- 9 Deze ontwikkelingen impliceren ook een toenemende mate van 'openbare surveillance' zonder expliciete instemming van de burger en alle dilemma's die daarbij horen (zie ook de documentaire uit 2015 van Sara Blom en Dorien Zandbergen, Smart City. Op zoek naar de slimme burger)
- 10 Zie bijvoorbeeld ook het artikel 'The world's most valuable resource is no longer oil, but data', <https://www.economist.com/news/leaders/21721656-data-economy-demands-new-approach-antitrust-rules-worlds-most-valuable-resource>
- 11 <https://www.nrc.nl/nieuws/2017/02/24/fiscus-mag-geen-kentekens-verzamelen-6971403-a1547618>
- 12 WRR 2010: 'tijd is ruimte voor beweging' of 'de toekomst is open, maar niet leeg'.
- 13 Op dit moment werkt het PBL aan een min of meer soortgelijke studie voor Nederland, in het kader van de Ruimtelijke verkenning 2018.

3 Slimme mobiliteit

- 1 Uiteraard zijn er nog allerlei andere drijvende krachten die veranderingen in het fysieke landschap van bestemmingen verklaren, zoals demografische ontwikkelingen (bijvoorbeeld vergrijzing), economische ontwikkelingen (bijvoorbeeld de crisis) of veranderingen in voorkeuren.
- 2 Zie bijvoorbeeld <http://money.cnn.com/2017/02/07/technology/car-data-value/>

- 3 <http://www.disrupting-mobility.org/>
- 4 <https://www.verkeersnet.nl/9642/minder-drips-en-minder-verlichting-op-de-snelwegen/>
- 5 <https://www.theguardian.com/science/political-science/2017/apr/07/autonomous-vehicles-will-only-work-when-they-stop-pretending-to-be-autonomous>
- 6 <https://www.theguardian.com/technology/2015/mar/18/elon-musk-self-driving-cars-ban-human-drivers>
- 7 https://www.washingtonpost.com/news/wonk/wp/2016/03/10/uber-seems-to-offer-better-service-in-areas-with-more-white-people-that-raises-some-tough-questions/?utm_term=.ca6c1a8deoce
- 8 Lawrence Lessig schrijft hierover dat programmeercodes altijd waarden bevatten; die van de programmeurs en de opdrachtgevers. 'Code is never found; it is only ever made, and only ever made by us' (<http://codev2.cc/download+remix/Lessig-Codev2.pdf>). Hetzelfde geldt voor zelflerende systemen, ook die bevatten waarden; als ze voornamelijk leren van een geprivilegieerde groep kunnen ze 'racistisch' worden (bijvoorbeeld <http://www.theverge.com/2016/3/24/11297050/tay-microsoft-chatbot-racist>).
- 9 Er zijn vier systemen actief wereldwijd. Deze zijn allemaal volledig in publieke handen. Het meest bekend en gebruikt is het gps-systeem van de Verenigde Staten. Daarnaast bestaan er GALILEO (EU en ESA), BeiDou (China) en GLONASS (Rusland).
- 10 Zie <https://techcrunch.com/2015/03/30/kakaotaxi-launch/>; <https://www.bloomberg.com/news/articles/2015-06-08/korean-hailing-app-looks-to-new-york-after-beating-uber-in-seoul>; Uber is overigens na onderhandeling met de autoriteiten terug in Zuid-Korea.
- 11 Bijvoorbeeld <http://s.parool.nl/s-a4404603/>

4 Slimme elektriciteitsvoorziening

107

- 1 Die infrastructuur bestaat uit een hoogspanningsnet voor het transport van de centrales naar onderliggende middenspanningsnetten voor regionale distributie en laagspanningsnetten waar de stroom via transformatoren wordt omgezet in laagspanning voor gebruik door onder andere huishoudens (zie figuur 4.3).
- 2 Hernieuwbare elektriciteit CBS statline 30 juni 2017 <http://statline.cbs.nl/statweb/publication/?dm=sInI&pa=8261oned>
- 3 <http://energiea.nl/nieuws/777631-1708/nieuw-trafostation-enexis-biedt-oplossing-voor-veel-decentrale-opwek>
- 4 Tussen januari 2012 en december 2013 zijn op bijna 600.000 adressen slimme meters geplaatst door de netbeheerders. Het percentage slimme meters dat in die periode is geweigerd is 1,7 procent en het aantal meters dat administratief is uitgezet – er worden dan geen meetgegevens op afstand uitgelezen en de meter functioneert als conventionele meter – is 0,6 procent van het totaal aantal geplaatste meters (Kamerbrief Min EZ DGETM-EM / 14041239).
- 5 <http://energiea.nl/nieuws/855403-1506/eerste-stap-gezet-in-uitrol-slimme-meter-3-weigert>
- 6 <http://energiea.nl/nieuws/997900-1701/kamp-energiebesparing-met-slimme-meters-geen-doel-op-zich>

- 7 https://www.nytimes.com/2017/01/30/business/energy-environment/battery-storage-tesla-california.html?_r=0
- 8 <http://energeia.nl/nieuws/688070-1705/tennet-zet-voor-het-eerst-blockchain-in-voor-balanshandhaving>
- 9 <https://www.nrc.nl/nieuws/2017/05/02/geld-verdienen-met-je-autobatterij-8494369-a1556756>
- 10 <http://energeia.nl/nieuws/688070-1705/tennet-zet-voor-het-eerst-blockchain-in-voor-balanshandhaving>
- 11 <http://www.nrc.nl/handelsblad/2014/04/11/airbnb-voor-groene-stroom-1365020>
- 12 <http://energeia.nl/nieuws/167132-1704/smart-grid-rotterdam-ontstijgt-met-20.000-aansluitingen-pilot-schaal>
- 13 <https://fd.nl/frontpage/ondernemen/900392/energiereus-rwe-gaat-strijd-aan-met-apple-en-google>, FD 29 okt 2014
- 14 Google begeeft zich verder op de energiemarkt, zij gaat ook haar 'overproductie' aan stroom verkopen.
- 15 Zie de column van Marc Hijink 1 mei NRC, <https://www.nrc.nl/nieuws/2017/05/01/je-koptelefoon-luistert-mee-8507957-a1556757>
- 16 <http://energeia.nl/nieuws/137718-1609/tennet-zoekt-markt-voor-datacapaciteit-bij-cobra>
- 17 <https://relined.nl/over-ons/>
- 18 <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2012/03/30/maatschappelijke-kosten-en-baten-van-intelligente-netten>
- 19 <http://energeia.nl/nieuws/869931-1707/hackers-dringen-brits-energienetwerk-binnen>
- 20 NRC 12-11-2016, Vertrouw niet blind op algoritmen
- 21 Can's cannot's uit Machiavelli-lezing van Kim Putters (2017).
- 22 TOU rates for homes <https://www.sce.com/wps/portal/home/residential/rates/Time-Of-Use-Residential-Rate-Plans> en business: https://www.pge.com/en_US/business/rate-plans/rate-plans/time-of-use/time-of-use.page
- 23 TexelEnergie ondersteunt ook het doel van de Gemeente Texel om in 2020 zelfvoorzienend te zijn op het gebied van elektriciteit, <http://www.texelenergie.nl/onze-doelen/10/> LochemEnergie is een initiatief van burgers die willen dat hun energie in 2030 in de eigen kernen geproduceerd wordt, door burgers en door bedrijven, <https://www.lochemenergie.net/lochemenergie/wat-wil-lochemenergie-o>
- 24 <https://tweakers.net/nieuws/101095/netbeheerders-staan-tijdelijk-geen-opvragingen-van-data-slimme-meters-toe.html> en <http://www.netbeheernederland.nl/nieuws/nieuwsbericht/?newsitemid=921010176>

5 Schuivende publieke waarden en spelregels die achterop raken

- 1 In de VS wordt *smart mobility* vaak (ook) wel onder de vlag van veiligheid gestimuleerd.
- 2 Eind 2015 werd in de Oekraïne een elektriciteitscentrale gehackt en zaten 700.000 huishoudens enkele uren zonder stroom; ook andere centrales werden er onder vuur genomen.

- 3 Bachrach and Baratz hebben het over 'nondecisions' (1962), voor bijvoorbeeld mobiliteit uitgewerkt in Hajer et al. 2012.
- 4 Zie https://fd.nl/economie-politiek/1193904/big-four-duiken-in-big-datacontrole?utm_source=nieuwsbrief&utm_campaign=fd-ochtendniewsbrief&utm_medium=email&utm_content=20170330&s_cid=671
- 5 Zie <http://www.theverge.com/2017/4/6/15204098/deliveroo-gig-economy-language-dos-donts-workers>
- 6 Zie ook initiatief van Eindhoven en Amsterdam, https://fd.nl/economie-politiek/1196413/amsterdam-en-eindhoven-willen-greep-op-de-digitale-stad?utm_source=nieuwsbrief&utm_campaign=fd-ochtendniewsbrief&utm_medium=email&utm_content=20170410&s_cid=671
- 7 <https://www.linkedin.com/pulse/you-ready-deliver-grid-future-jacob-fonteijne>
- 8 Overigens worden zogenoemde 'netwerkdesserteurs' in het dichtbevolkte, fijnmazige en goed geregeerde Nederland minder waarschijnlijk dan in bijvoorbeeld de Verenigde Staten (tenzij louter ideologisch, maar dan waarschijnlijk beperkt).

6 Overheidsregie nodig voor een gezond, nieuw evenwicht tussen publieke waarden

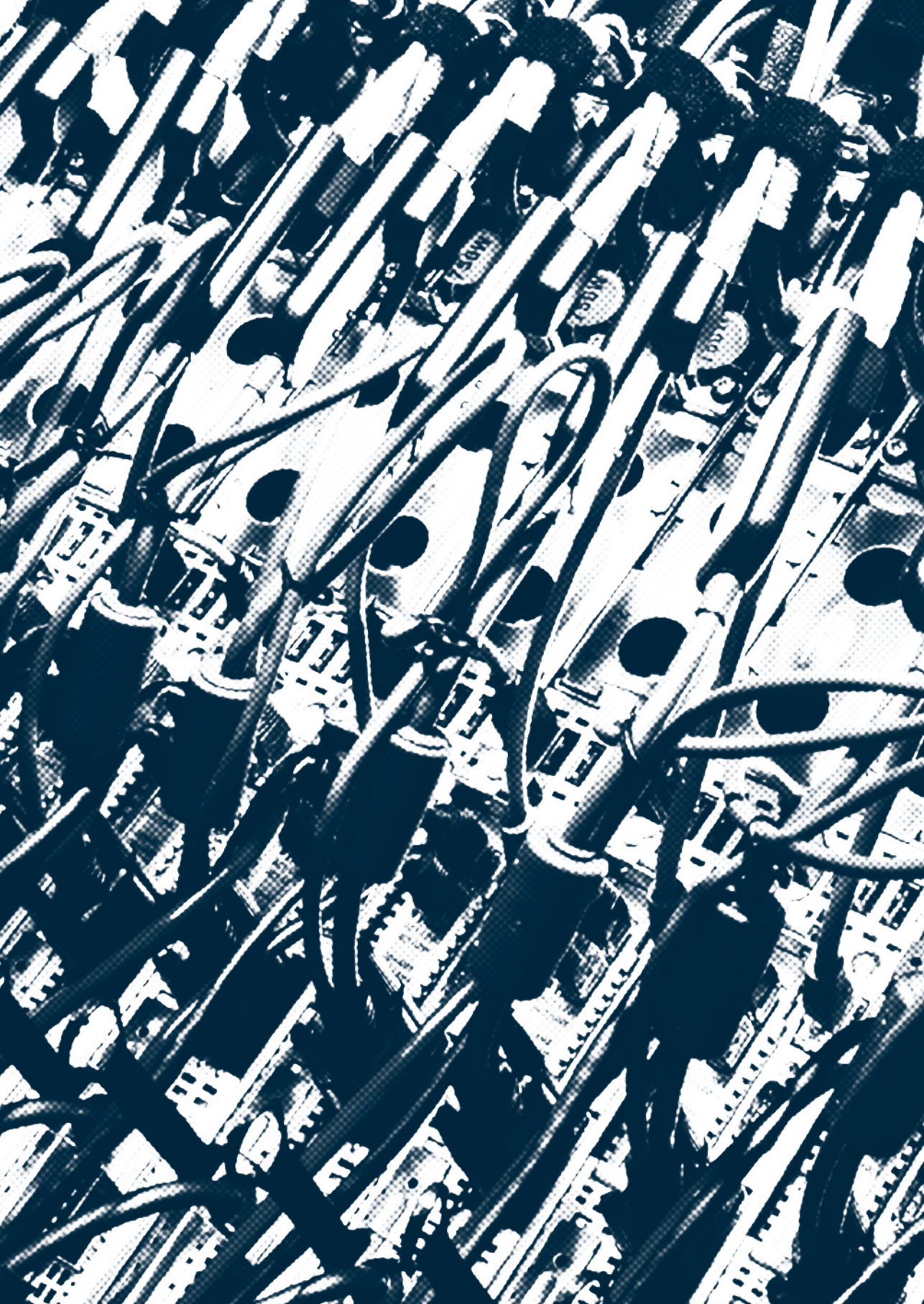
- 1 Zie afscheidsinterview van Kees Vendrik bij de Rekenkamer http://www.volkskrant.nl/economie/vier-dringende-lessen-van-kees-vendrik-scheidend-lid-van-de-rekenkamer~a4481561/?utm_source=twitter&utm_medium=social&utm_campaign=shared%20content&utm_content=paid&hash=36f0b76034b6fbfc14cf27c6632c938a4b280115
- 2 'People with a good understanding of technology can generate policy ideas that may not have been otherwise apparent.' *Digital Government Report* 2016

Fotoverantwoording

110

[binnenkant omslag]	Shutterstock
blz. 26	Hollandse Hoogte/Seb Oliver
blz. 28	Hollandse Hoogte/Berlinda van Dam
blz. 32	Hollandse Hoogte/Ton Toemen
blz. 40	Hollandse Hoogte/Erik van 't Woud
blz. 42	Image Courtesy of The Advertising Archives
blz. 45	Hollandse Hoogte/Kees van de Veen
blz. 51	Hollandse Hoogte/Volker Möhrke
blz. 51	Imageselect
blz. 66	Imageselect
blz. 74	Mediatheek Rijksoverheid
blz. 78	Hollandse Hoogte/Flip Franssen

Het PBL heeft geprobeerd alle rechthebbenden van de gereproduceerde foto's te achterhalen. Voor zover personen auteursrechtelijke aanspraken menen te hebben, kunnen zij te allen tijde contact opnemen met het PBL.



Digitalisering is alomtegenwoordig en grijpt in op talloze facetten van het dagelijks leven. Internetplatforms bieden de consument bijvoorbeeld snelle oplossingen voor vrijwel alles; van een taxirit via Uber tot groene elektriciteit via Vandebron. Digitalisering bepaalt in toenemende mate de benutting van en de dienstverlening op de weg, het spoor en elektriciteitsnet. Voor sommigen zijn de digitale ontwikkelingen een zegen, voor anderen nauwelijks bij te benen.

Wat zijn daarvan de gevolgen? Heeft iedereen straks nog toegang tot het wegennet? Hoe groot is de betrouwbaarheid van de Nederlandse elektriciteitsvoorziening wanneer die steeds meer afhankelijk wordt van ICT? In deze tijd van digitalisering van infrastructuur vereist bescherming van publieke waarden als privacy en transparantie, een overheid die vooruitkijkt, zich bewust is van de dilemma's, hierover in gesprek gaat met de samenleving, duidelijke kaders en doelen stelt en durft te experimenteren met spelregels en toezicht.

PBL

Postadres
Postbus 30314
2500 GH Den Haag

Bezoekadres
Bezuidenhoutseweg 30
2594 AV Den Haag
T +31 (0)70 3288700

www.pbl.nl