

DIGITAAL DUURZAAM

FEBRUARI 2021



Raad voor de leefomgeving en infrastructuur

De Raad voor de leefomgeving en infrastructuur (Rli) is het strategische adviescollege voor regering en parlement op het brede domein van duurzame ontwikkeling van de leefomgeving en infrastructuur. De raad is onafhankelijk en adviseert gevraagd en ongevraagd over langetermijnvraagstukken. Met een integrale benadering en advisering op strategisch niveau wil de raad bijdragen aan de verdieping en verbreding van het politiek en maatschappelijk debat en aan de kwaliteit van de besluitvorming.

Samenstelling Rli

Ir. J.J. (Jan Jaap) de Graeff (voorzitter)
Drs. P. (Pallas) Agterberg
Drs. J.A. (Jeanet) van Antwerpen
Prof. mr. N.S.J. (Niels) Koeman
Drs. J. (Jantine) Kriens
Drs. E.M.J. (Emmy) Meijers
Drs. K.J. (Krijn) Poppe
Ir. C.M. (Karin) Sluis
Prof. dr. E.T. (Erik) Verhoef
Em. prof. dr. A.N. (André) van der Zande

Junior-raadsleden

E. (Eva) Gaaff MSc
J.L. (Ludo) Groen MSc
Y. (Yourai) Mol BPhil

Algemeen secretaris

Dr. R. (Ron) Hillebrand

Raad voor de leefomgeving en infrastructuur

Bezuidenhoutseweg 30
Postbus 20906
2500 EX Den Haag
info@rli.nl
www.rli.nl



INHOUD

SAMENVATTING

DEEL 1: ADVIES

1	INLEIDING	8
1.1	Onderwerp van het advies	8
1.2	Centrale vraag van het advies	11
1.3	Afbakening	11
1.4	Leeswijzer	12
2	EEN DIGITALE ÉN DUURZAME SAMENLEVING	13
2.1	Invloed van digitalisering op duurzaamheid leefomgeving	13
2.2	Spilfunctie van digitale platformen	15
3	BENUTTING VAN DIGITALE TECHNOLOGIE EN DATA VOOR DUURZAAMHEIDSOPGAVEN	18
3.1	Onmisbaarheid van digitale technologie en data voor duurzaamheidsopgaven	18
3.2	Belang van data voor aanpak duurzaamheidsopgaven	20

4	DIGITALISERING EN DUURZAAMHEID IN HET OVERHEIDSBELEID	22
4.1	Duurzaamheid onderbelicht in digitaliseringsbeleid	22
4.2	Weinig oog voor digitale wereld in duurzaamheidsbeleid	23
4.3	Digitale platformen: onbenut aanknopingspunt voor verduurzaming	25
4.4	Behoeftte aan standaarden voor datadelen	26
4.5	Noodzaak van kennisontwikkeling bij overheden	27
5	CONCLUSIES	29
6	AANBEVELINGEN AAN DE OVERHEID	31
6.1	Interventie op de laag van de fysieke omgeving	32
6.2	Interventie op de data laag	33
6.3	Interventies op de platformlaag	34
6.4	Interventie op de dienstenlaag	36
6.5	Interventies in de overheidsorganisatie	37
6.6	Naar een digitale duurzame samenleving	40



DEEL 2: ANALYSE 41

LEESWIJZER 41

1 EUROPEES EN NATIONAAL DIGITALISERINGSBELEID 42

1.1 Europese beleidsprioriteiten en ingezette acties 42

1.2 Nederlandse beleidsprioriteiten en ingezette acties 49

2 FYSIEKE EN DIGITALE DIMENSIES VAN DE LEEFOMGEVING: EEN LAGENMODEL 54

2.1 Fysieke omgeving 56

2.2 Data 57

2.3 Digitale platformen 57

2.4 Digitale diensten 60

3 DIGITALISERING EN DUURZAAMHEIDSTRANSITIES: DRIE CASUSSEN 61

3.1 Transitie naar een circulaire bouweconomie 63

3.2 Veranderend elektriciteitssysteem 75

3.3 Verduurzaming personenmobiliteit en bereikbaarheid 88

LITERATUUR 102

BIJLAGEN 110

BEGRIPPENLIJST 110

TOTSTANDKOMING ADVIES 117

OVERZICHT PUBLICATIES 121





SAMENVATTING

Digitalisering en duurzaamheid

Nederland staat voor een aantal forse duurzaamheidsopgaven, onder meer op het gebied van energie, mobiliteit en verbruik van grondstoffen. Bij de aanpak van deze opgaven is het opvallend dat er relatief weinig aandacht is voor de samenhang tussen de duurzaamheidstransities en de verreгаande digitalisering van de leefomgeving. In ons streven naar een duurzame leefomgeving is overheidssturing op digitalisering volgens de Raad voor de leefomgeving en infrastructuur (Rli; hierna 'de raad') onontbeerlijk, omdat de fysieke leefomgeving tegenwoordig onlosmakelijk verbonden is met de digitale wereld. De Europese Unie noemt de transitie naar een duurzame samenleving en digitalisering niet voor niets een *twin challenge*.

In navolging van de Duitse adviesraad WBGU¹ ziet de raad twee kanten aan deze samenhang tussen digitalisering en duurzaamheid. Aan de ene kant kunnen data en digitale technologieën gericht worden ingezet om duurzaamheid te bevorderen. Daarvoor is het wel nodig dat de juiste data worden verzameld en ook (kunnen) worden gedeeld. Aan de andere kant verandert onze samenleving door digitalisering en dat heeft gevolgen voor duurzaamheid. Onder invloed van digitalisering verandert de manier waarop we reizen, werken, wonen, recreëren en zelfs hoe we naar de

¹ [Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen](#)

wereld kijken. Maar dat leidt niet vanzelfsprekend tot meer duurzaamheid. Integendeel, sommige digitale verworvenheden kunnen leiden tot meer consumptie, een groei van de grondstofintensieve industrie en een toename van broeikasgassen.

Onvoldoende beleidsaandacht voor de relatie tussen digitalisering en duurzaamheid

In het overheidsbeleid gaat veel aandacht uit naar de economische kansen die digitalisering brengt. Dat gaat steeds meer gepaard met het besef dat de digitale economie zich anders ontwikkelt dan de ‘analoge’ economie. Het beleid heeft steeds meer aandacht voor het waarborgen van eerlijke concurrentie en het beschermen van de rechten van burgers. Het beleid stelt echter geen kaders voor digitalisering vanuit de duurzaamheidsopgaven, zo constateert de raad in dit advies.

Omgekeerd richt het duurzaamheidsbeleid van de overheid zich nog nauwelijks op de digitale wereld. De raad vindt dat de wet- en regelgeving, de financiële prikkels en het toezicht in het kader van het duurzaamheidsbeleid zich te veel rechtstreeks richten op activiteiten en gevestigde partijen in de leefomgeving. Duurzaamheidsbeleid moet zich ook richten op nieuwe partijen, die zich bezighouden met de exploitatie van digitale platformen, dataverzameling of digitale dienstverlening.

Digitale platformen hebben een spilfunctie in de leefomgeving

Digitale platformen verbinden vraag naar en aanbod van goederen, diensten, informatie of kennis met elkaar. Deze platformen bepalen in

toenemende mate regels voor het marktverkeer in de leefomgeving. Ze zijn daardoor steeds bepalender voor de interacties die plaatsvinden en de diensten die worden geleverd. De raad constateert dat digitale platformen door deze spilfunctie enerzijds effect hebben op de kwaliteit van de leefomgeving, anderzijds aanknopingspunten bieden om de verduurzaming van de samenleving te bevorderen. Of het nu gaat om het aanbieden of afnemen van energie, reizen of consumentengoederen, digitale platformen zijn vrijwel onmisbaar en bepalen meer en meer de voorwaarden voor het gebruik van de leefomgeving. In het mededingingsbeleid van de overheid wordt de centrale positie van digitale platformen erkend, maar in het duurzaamheidsbeleid vooralsnog niet.

Kennistekort bij overheden

Om effectief vanuit duurzaamheidsoogpunt te kunnen sturen op digitalisering is diepgaande kennis nodig van het digitale domein. Daarbij gaat het om technische kennis, maar ook om kennis van de werking van digitale markten. Overheden die betrokken zijn bij de duurzaamheidstransities hebben dat soort kennis doorgaans nog onvoldoende in huis, of de kennis is alleen versnipperd aanwezig in de organisatie.

Conclusies

De raad concludeert dat de rijksoverheid – waar mogelijk in samenwerking met de Europese Unie – de duurzaamheidsopgaven waar Nederland voor staat moet meenemen in haar digitaliseringsbeleid. De digitalisering van de samenleving gaat immers om veel meer dan alleen economische kansen en burgerrechten. Andersom zou de overheid in haar duurzaamheidsbeleid



het potentieel van digitale technologie zo goed mogelijk moeten benutten. Daarvoor is een nieuwe blik op de leefomgeving nodig: niet alleen kijken naar wat er in de fysieke omgeving zelf gebeurt, maar ook naar de digitale wereld die daar achter ligt. Actieve overheidssturing op deze digitale aspecten van de leefomgeving is noodzakelijk om de samenleving te verduurzamen.

Aanbevelingen aan de overheid

De raad doet in dit advies zes aanbevelingen aan de overheid om te sturen op de gedigitaliseerde leefomgeving met het oog op duurzaamheid. Daarnaast beveelt de raad drie interventies in de overheidsorganisatie aan, die nodig zijn om de voorgestelde sturing succesvol aan te pakken.

6 Stel eisen aan de omgang van dienstverleners en uitvoerende partijen met de data die zij vergaren en stimuleer duurzame digitale ontwikkelingen.

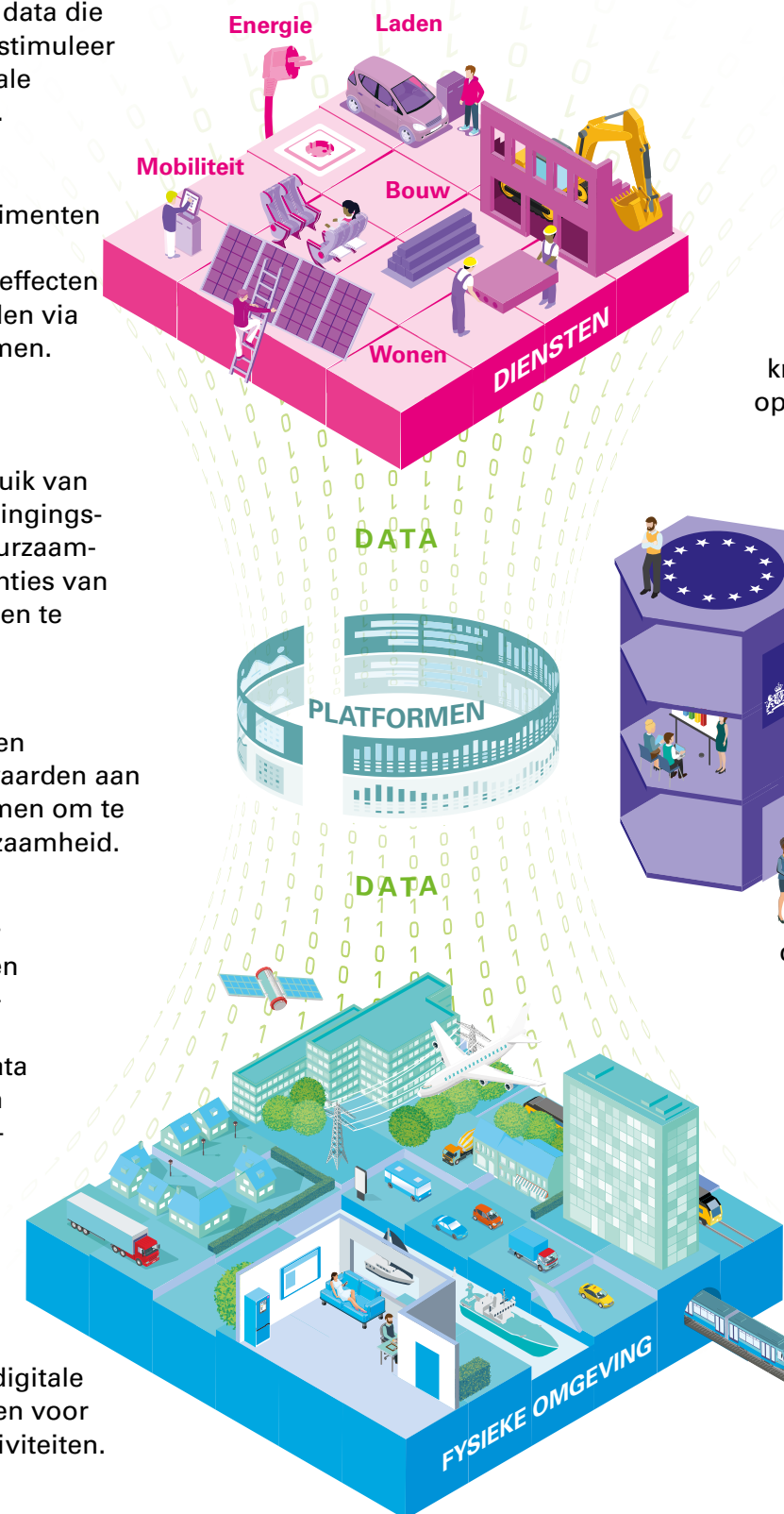
5 Voer experimenten uit waarin duurzaamheidseffecten verrekend worden via digitale platformen.

4 Maak gebruik van het mededingingsrecht om de duurzaamheidsconsequenties van platformbedrijven te beoordelen.

3 Stel eisen en randvoorwaarden aan digitale platformen om te sturen op duurzaamheid.

2 Zorg dat er standaarden worden ontwikkeld voor de omgang met data die relevant zijn voor duurzaamheid van de samenleving.

1 Stimuleer digitale alternatieven voor vervuilende activiteiten.



OVERHEIDS-ORGANISATIE

Zorg voor **9** krachtig toezicht op digitalisering in de leefomgeving.

Ontwikkel **8** werkwijzen om met beleid en regelgeving snel op digitale ontwikkelingen te kunnen inspelen.

Ontwikkel **7** gedeelde deskundigheid over digitalisering bij overheden.



1 INLEIDING

1.1 Onderwerp van het advies

Nederland staat voor een aantal forse opgaven om te komen tot een duurzame leefomgeving. Er zijn veranderingen nodig in ons energiesysteem, ons verbruik van grondstoffen en materialen, de manier waarop we wonen en reizen, de manier waarop we ons voedsel produceren enzovoort. Deze sociale, economische en ecologische veranderingen zullen de komende decennia hun beslag moeten krijgen in de leefomgeving. De duurzame ontwikkelingsdoelen die in 2015 door de Verenigde Naties zijn vastgesteld, zijn hierop gericht. Nederland heeft deze doelen onderschreven en vertaald in nationaal beleid. Voor de leefomgeving zijn er doelstellingen geformuleerd gericht op onder meer het terugdringen van de CO₂-uitstoot, een betere omgang met grondstoffen en verduurzaming van de land- en tuinbouw.

Tot nu toe is er bij deze duurzaamheidsopgaven weinig aandacht uit voor de samenhang tussen de verduurzaming van de leefomgeving en de verre-gaande *digitalisering* [?] van diezelfde leefomgeving. De Raad voor de leef-omgeving en infrastructuur (Rli; hierna de raad) meent dat het van wezenlijk belang is om wél rekening te houden met deze samenhang. Dat inzicht vormt het vertrekpunt van dit advies.

Nederland en Europa moeten wat de raad betreft, om duurzaamheidsopgaven succesvol te kunnen aanpakken, meer greep krijgen op de digitale wereld die schuilgaat achter onze fysieke leefomgeving. Dit betekent dat de rijksoverheid de duurzaamheidsopgaven waar Nederland voor staat, moet meenemen in haar digitaliseringsbeleid. En andersom moet het potentieel van digitale technologie zo goed mogelijk worden benut in het duurzaamheidsbeleid. Dit is ook de ambitie van de Europese Unie (EU). In de beleidsinitiatieven die deel uitmaken van de 'Green Deal' die de Europese Commissie in 2019 presenteerde, wordt de transitie naar een duurzame samenleving en digitalisering niet voor niets een *twin challenge* genoemd.

Meervoudige samenhang tussen digitalisering en duurzaamheid

Digitalisering en duurzaamheid hangen op verschillende manieren met elkaar samen (WBGU, 2019). De raad onderscheidt in dit advies twee aspecten van die samenhang. Digitalisering kan om te beginnen helpen bij het realiseren van duurzaamheidsdoelen. Neem bijvoorbeeld de sector mobiliteit. Met behulp van digitale technologie is het tegenwoordig mogelijk om data over de hoeveelheid verkeer op de wegen, de weersomstandigheden en de uitvoering van wegwerkzaamheden met elkaar te verbinden, en vervolgens met behulp van algoritmes [?] de capaciteitsbenutting van de weg te voorspellen. Op basis van die informatie kunnen maatregelen worden getroffen om de doorstroming te bevorderen en zo de uitstoot van CO₂ en fijnstof te verminderen.

Tegelijkertijd brengt digitalisering ingrijpende veranderingen teweeg in de manier waarop we ons leven inrichten – veranderingen die gevolgen

hebben voor de duurzaamheid van onze samenleving. De mobiliteit is ook hier een goed voorbeeld. Tijdens de coronacrisis is duidelijk geworden dat de uitgebreide mogelijkheden voor online werken en vergaderen grote groepen Nederlanders in staat stellen om een belangrijk deel van hun werk thuis te doen, waardoor het aantal verplaatsingen afneemt of op andere tijdstippen kan plaatsvinden. Hierdoor verbetert de doorstroming en vermindert de uitstoot van het verkeer.

De raad maakt in de relatie tussen digitalisering en duurzaamheid dus een onderscheid tussen het *inzetten van data en digitale technologieën voor verduurzaming* en de bredere ontwikkeling naar *een digitale én duurzame samenleving*.

De twee zojuist geschetste manieren waarop digitalisering en duurzaamheid met elkaar samenhangen zijn op vergelijkbare wijze zichtbaar in ons energieverbruik. Ook hier maken digitale technologieën het mogelijk om duurzaamheid te bevorderen, in dit geval door efficiënter gebruik te maken van elektriciteit. Algoritmes [?] en kunstmatige intelligentie [?] kunnen het energieverbruik van onze apparaten optimaliseren. Denk aan een 'slimme' vriezer, die weet wanneer koelen het efficiëntst is.

Tegelijkertijd hebben de groei van het aantal datacentra en het voortschrijdende gebruik van digitale technologie ons leven ingrijpend beïnvloed: bijna iedere Nederlander heeft tegenwoordig één of meer digitale apparaten die continu data met elkaar uitwisselen. Deze ontwikkeling pakt, anders dan in het geval van online thuiswerken, juist *minder* gunstig uit voor de duurzaamheid. Immers, de digitale apparaten moeten elke avond worden opgeladen en het toenemende datagebruik stuwt de hoeveelheden



energie die we verbruiken op. Hoe ons energieverbruik zich op langere termijn per saldo zal ontwikkelen, is zodoende niet zeker.

Leefomgeving en digitale wereld als één samenhangend systeem

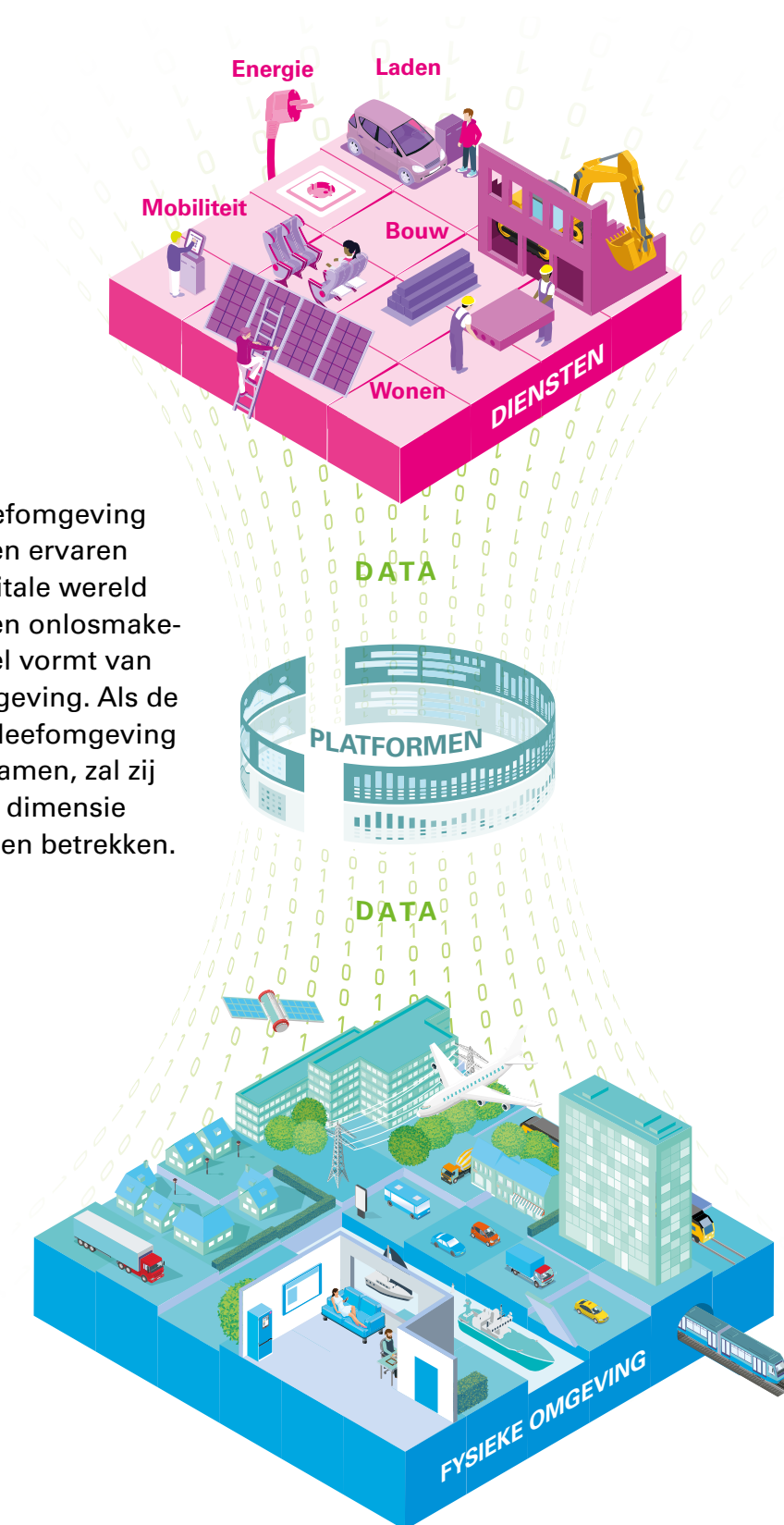
Wanneer we de samenhang tussen digitalisering en de duurzaamheid van de leefomgeving goed willen doorgronden, moeten we volgens de raad de leefomgeving en de digitale wereld als één samenhangend systeem beschouwen. Achter de leefomgeving die wij zien en ervaren gaat namelijk een digitale wereld schuil, die hier een onlosmakelijk onderdeel van is. Figuur 1 hieronder maakt inzichtelijk uit welke onderdelen dit systeem bestaat en hoe die met elkaar in verbinding staan.

Zoals figuur 1 laat zien zijn er vier lagen te onderscheiden die samen de gedigitaliseerde leefomgeving vormen:

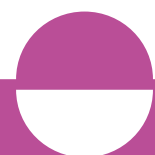
1. de *fysieke omgeving*;
2. de *data* die worden vergaard over verschillende onderdelen van de leefomgeving;
3. de digitale *platformen* waarop deze data samenkomen en waar interacties worden gefaciliteerd;
4. de *diensten* die via de digitale platformen worden aangeboden.

De eerste laag, de fysieke omgeving, vormt als het ware de 'ondergrond' waarop zich het verkeer van mensen, diensten en goederen afspeelt. Daarboven bevindt zich de digitale laag, die is gevuld met gebruikersdata (zoals reizigersdata of data over het gebruik van laadpalen voor elektrische auto's) en omgevingsdata (zoals data over de beschikbare capaciteit op het

Figuur 1: De gedigitaliseerde leefomgeving



Achter de leefomgeving die wij zien en ervaren gaat een digitale wereld schuil, die een onlosmakelijk onderdeel vormt van onze leefomgeving. Als de overheid de leefomgeving wil verduurzamen, zal zij deze digitale dimensie daarbij moeten betrekken.



elektriciteitsnet of de samenstelling van bouwwerken). De beschikbare data bepalen steeds meer hoe er naar de leefomgeving wordt gekeken. Als wij op vakantie gaan bijvoorbeeld, zijn navigatiesystemen in de plaats gekomen van wegenkaarten en onze eigen geografische kennis.

Op de platformlaag ordenen, analyseren en verbinden digitale platformen deze data met behulp van onder andere algoritmes en kunstmatige intelligentie. Zo faciliteren zij vele activiteiten in de fysieke leefomgeving, op het gebied van bijvoorbeeld energielevering, infrastructuurbeheer, openbaar vervoer (ov), autodelen, circulair bouwen enzovoort.

In de dienstenlaag ten slotte, bieden dienstverleners (denk aan vervoerders, energieleveranciers, informatieleveranciers zoals 9292OV enzovoort) aan consumenten en bedrijven hun diensten aan. De diensten genereren zelf ook weer nieuwe data.

Het 'lagenmodel' zoals weergegeven in figuur 1 maakt het mogelijk om de samenhang tussen digitalisering en de fysieke leefomgeving meer in detail te analyseren en op elke afzonderlijke laag te herkennen wat de aangrijpingspunten zijn voor sturing op duurzaamheid. In deel 2 van dit advies licht de raad het hier beschreven lagenmodel nader toe.

1.2 Centrale vraag van het advies

In dit advies gaat de raad in op de meervoudige samenhang tussen digitalisering en de duurzaamheidsopgaven. De raad kijkt dus niet alleen naar manieren waarop digitale technologie de duurzaamheidsopgaven in de leefomgeving kan bevorderen, maar verkent ook de positieve en negatieve

Nederlandse samenleving. De raad wil inzichtelijk maken onder welke voorwaarden digitalisering en duurzaamheid elkaar kunnen versterken en hoe overheden daarin een rol kunnen spelen.

De volgende vraag vormt zodoende het vertrekpunt van dit advies:

Hoe hangen digitalisering en duurzaamheidstransities samen en welke rol van de overheid is nodig, mogelijk en effectief om digitalisering te laten bijdragen aan de noodzakelijke transitie naar een duurzame samenleving?

1.3 Afbakening

De verregaande digitalisering van de samenleving heeft uiteenlopende gevolgen, die zich niet beperken tot duurzaamheidsaspecten. Ook zaken als economische voorspoed, welzijn, sociale cohesie en privacy worden door digitalisering beïnvloed. In dit advies kijkt de raad evenwel specifiek naar de invloed van digitale ontwikkelingen op de duurzaamheid van onze leefomgeving: op ons energiegebruik, op onze manier van wonen, werken, reizen enzovoort. Het advies richt zich dus op die duurzame ontwikkelingsdoelen die specifiek gaan over aspecten van de leefomgeving. Zaken als cyberveiligheid, digitale vaardigheden van burgers en bedrijven en de optimalisatie van de eigen werkprocessen van de overheid met behulp van digitalisering vallen buiten het kader van dit advies.

Verder richt dit advies zich primair op de relatie tussen de digitalisering en de verduurzaming van de Nederlandse samenleving. Maar uiteraard hebben



zowel digitalisering als verduurzaming een grensoverschrijdend karakter. Daarom kijkt de raad ook naar relevante Europese beleidsontwikkelingen.

1.4 Leeswijzer

Dit advies bestaat uit twee delen. Deel 1 bevat de kern van het advies: de uitkomsten van de analyse van de raad, de conclusies die de raad daaruit trekt en enkele aanbevelingen aan de overheid. Dit eerste deel van het advies is als volgt opgebouwd. Om te beginnen gaat de raad in op de gevolgen die de toenemende digitalisering heeft voor de duurzaamheid van de Nederlandse samenleving (hoofdstuk 2). Aansluitend kijkt de raad naar manieren waarop digitale technologieën kunnen worden ingezet voor verduurzaming (hoofdstuk 3). Vervolgens gaat de raad in op de beperkte aandacht die er in het nationale en Europese overheidsbeleid is voor de rol van digitalisering in relatie tot het verduurzamen van de leefomgeving (hoofdstuk 4). Op basis van deze analyse formuleert de raad een aantal conclusies (hoofdstuk 5). Ten slotte beveelt de raad concrete interventies aan waarmee de overheid de ontwikkeling naar een gedigitaliseerde samenleving zou kunnen benutten om de duurzaamheidsopgaven te verwezenlijken (hoofdstuk 6).

Deel 2 van het advies bevat achtergrondinformatie, onderbouwingen en analyses bij de bevindingen uit deel 1. Dit tweede deel bestaat uit de volgende onderdelen:

- een overzicht van de hoofdpunten uit het Europese en nationale digitaliseringsbeleid;
- een nadere analyse van de verwevenheid van de fysieke en digitale wereld aan de hand van het hiervoor besproken 'lagenmodel'; en
- een beschouwing over de rol van digitalisering in de duurzaamheidstransities aan de hand van drie casussen: de overgang naar een circulaire bouwconomie, het veranderende elektriciteitssysteem en de verduurzaming van de personenmobiliteit.

In dit advies ontkomt de raad er niet aan om hier en daar technische termen en vakjargon te gebruiken. In de bijlagen is daarom een begrippenlijst opgenomen. De begrippen uit de lijst zijn in de lopende tekst van de delen 1 en 2 gemarkeerd door middel van een symbool (?). Via het symbool kunt u rechtstreeks naar de verwijzing in de begrippenlijst klikken.

Tot slot wil de raad de aandacht vestigen op enkele begeleidende publicaties van derden. Ter inspiratie heeft de raad bij de totstandkoming van dit advies namelijk drie essays laten opstellen:

- 'Waardevol digitaliseren voor de energietransitie' (Masson et al., 2020);
- 'Digitalisering en de transitie naar een duurzame samenleving: perspectief vanuit het mobiliteitsdomein' (Van de Weijer, 2020);
- 'The digital potential in creating a circular construction economy' (Chan, De Wolf & Koutamanis, 2020).

De raad heeft deze essays separaat op zijn website gepubliceerd. De inhoud ervan komt voor rekening van de auteurs.





2 EEN DIGITALE ÉN DUURZAME SAMENLEVING

Digitalisering leidt tot ingrijpende veranderingen in onze samenleving. Zij zorgt voor efficiëntere productieprocessen en brengt ons gemak en welvaart. Maar die veranderingen leiden niet vanzelfsprekend tot een duurzamere samenleving. Digitalisering wordt wel steeds bepalender voor het verduurzamen van onze samenleving. Vooral digitale platformen spelen hierbij een cruciale rol.

2.1 Invloed van digitalisering op duurzaamheid leefomgeving

Digitalisering verandert de leefomgeving – maar niet vanzelfsprekend op een duurzame manier

Als gevolg van de digitalisering veranderen de manieren waarop bedrijven, consumenten en overheden zich tot elkaar verhouden in hoog tempo. Er ontstaan nieuwe marktstructuren, verdienmodellen en gedragspatronen. Digitalisering biedt de kans om, onder meer door het stroomlijnen van bedrijfsprocessen, de productie van goederen op een 'grondstofefficiëntere' en schonere manier te laten gebeuren (UNCTAD, 2018; Ford & Despeisse, 2016; Herweijer et al., 2017). Digitalisering heeft dus zeker potentie voor

verduurzaming door efficiëntieverbeteringen. De Duitse adviesraad WBGU² (2019) ziet echter weinig concreet bewijs dat de potentiële verduurzamings-effecten in de praktijk gerealiseerd worden en onder de streep zonder meer een positief effect op de duurzaamheid van de leefomgeving hebben. Het antwoord op de vraag of digitalisering over de breedte een positief effect heeft op verduurzaming is volgens de WBGU niet eenduidig.

In de praktijk verergeren digitale technologieën duurzaamheidsproblemen in de leefomgeving nog vaak, zo signaleert de raad. Zo heeft de sterke groei van het aantal webwinkels de betaalbaarheid en beschikbaarheid van producten enorm doen toenemen, wat vooralsnog vooral resulteert in een groei van de grondstofintensieve, afval producerende economie en een toename van de uitstoot van broeikasgassen. Bovendien slagen online winkels er dankzij het gebruik van data en algoritmes veel beter in dan voorheen om mensen te verleiden om producten te kopen. Met de inzet van digitale technologie beïnvloeden bedrijven zodoende effectief en op grote schaal het gedrag van consumenten, waardoor de consumptie in onze samenleving wordt aangejaagd.

In andere gevallen is het niet zeker hoe digitale ontwikkelingen uiteindelijk zullen doorwerken in de duurzaamheid van de leefomgeving. Een voorbeeld daarvan is het toenemende comfort en veiligheid in auto's ten gevolge van digitalisering. In de toekomst mondt deze ontwikkeling mogelijk uit in volledige autonome voertuigen. Dat kan mensen verleiden tot het maken

van langere ritten en het mijden van het openbaar vervoer waardoor er meer auto's op de weg komen, met negatieve gevolgen voor de uitstoot van schadelijke stoffen en een verslechtering van de verkeersveiligheid. Maar als het gaat om emissieloze auto's en als de extra drukte op de weg tegelijkertijd wordt verminderd doordat er bijvoorbeeld op grote schaal via digitale platformen wordt gebruikgemaakt van deelauto's kunnen die negatieve effecten juist worden weggenomen.

Digitalisering wordt deels gedreven door andere belangen dan duurzaamheid

Sommige digitaliseringsprocessen in de leefomgeving zijn ontwikkeld met het oog op de uitvoering van een publieke taak. Dit geldt bijvoorbeeld voor de digitalisering in het watermanagement en in de energievoorziening. Zulke digitaliseringsprocessen dienen een publiek belang. Voor de meeste digitaliseringsprocessen in de samenleving geldt echter dat ze een commercieel belang dienen. De ontwikkeling van digitale technologie wordt over het algemeen vooral gedreven vanuit het bedrijfsleven.

Aandacht voor duurzaamheid is geen vanzelfsprekendheid bij primair commercieel gedreven digitalisering. Marktpartijen zijn met het oog op hun bedrijfsvoering immers georiënteerd op efficiëntie, winstmaximalisatie, een goede concurrentiepositie en het leveren van diensten waarnaar vraag is. Dat is begrijpelijk en het heeft in sommige opzichten positieve effecten voor grote groepen mensen. Tal van producten en diensten zijn immers als gevolg van digitale innovaties betaalbaarder en gemakkelijker bereikbaar geworden en dat heeft geresulteerd in gunstige welvaartseffecten. Daarnaast kunnen efficiëntieverbeteringen met behulp van digitale

² Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen



technologie, gemotiveerd door kostenbesparingen, positieve *duurzaamheidseffecten* hebben. Maar ontwikkelingen op het gebied van digitale technologie, datastromen en platformen leiden niet vanzelfsprekend tot gunstige duurzaamheidseffecten; goederen en diensten komen er niet automatisch duurzamer door tot stand.

In de bouw bijvoorbeeld, zouden digitale platformen die vraag en aanbod van gebruikte onderdelen, materialen en grondstoffen bij elkaar brengen, een belangrijke bijdrage kunnen leveren aan ‘circulair bouwen’ en daarmee aan verduurzaming van de sector. Maar in de praktijk ontwikkelen diverse bedrijven in de bouwsector vooralsnog alleen digitale systemen om hun eigen werkproces te optimaliseren en hun concurrentiepositie te verbeteren. Het tot stand brengen van digitale samenwerking door de hele keten heen, om circulair bouwen te bevorderen, blijkt voor veel bedrijven – onder meer uit concurrentieoverwegingen – nog een brug te ver (zie deel 2, paragraaf 3.1).

Ook de WBGU signaleert dat positieve duurzaamheidseffecten vaak slechts bijproducten zijn van de activiteiten van digitale ontwikkelingen (WBGU, 2019).

Er zijn overigens uitzonderingen: digitale ontwikkelingen van private partijen die wél bijdragen aan de duurzaamheid van de leefomgeving. Dat geldt bijvoorbeeld voor commerciële digitale platformen zoals Powerpeers en Vandebron, die vraag en aanbod van duurzaam opgewekte energie bijeenbrengen (zie deel 2, paragraaf 3.2). Commerciële belangen zijn dus niet *altijd* tegengesteld aan duurzaamheidsbelangen – maar vooralsnog in veel gevallen wel.

2.2 Spilfunctie van digitale platformen

Digitale platformen maken op steeds meer terreinen verbindingen tussen partijen mogelijk. Ze faciliteren bijvoorbeeld sociale interacties (Facebook, LinkedIn, Instagram), economische interacties (Airbnb, Uber, Peerby) of wetenschappelijke interacties (Data Archive, het Europese Covid-19 Data Portal). Ze brengen de vraag naar en het aanbod van goederen, diensten, informatie of kennis bij elkaar. Digitale platformen hebben bovendien de mogelijkheid om de data van gebruikers te koppelen aan andere datastromen zoals weersvoorspellingen of geo-informatie. Deze gekoppelde data vormen vervolgens de basis voor onder meer navigatieapps, ov-reisplanners en apps voor het vinden van restaurants in de buurt. Op die manier vervullen digitale platformen in toenemende mate een spilfunctie in de digitaliserende samenleving. Ze zijn daardoor, signaleert de raad, ook van groot belang voor de verduurzaming van diezelfde samenleving.

Digitale platformen in dit advies

In dit advies verstaat de raad onder digitale platformen alle combinaties van digitale infrastructuur bestaande uit internet, datacentra en technologische apparatuur (Blaschke et al., 2019) die de uitwisseling van gegevens tussen verschillende partijen mogelijk maken. Op basis van deze technologie wordt een complex netwerk gecreëerd van partijen die met elkaar interacteren. Er worden producten en/of diensten aangeboden die via digitale transacties worden uitgewisseld. De raad doelt daarbij op alle partijen die dit soort interacties in de leefomgeving mogelijk maken, niet alleen op de platformen van de bekende grote techbedrijven.



Er zijn immers veel meer partijen die interacties in de leefomgeving mogelijk maken. Het kan gaan om open platformen waartoe iedereen toegang heeft en op kan aansluiten. Maar het kan ook gaan om gesloten platformen zoals Translink, waar de data van alle openbaarvervoerstransacties samenkomen.


Het belang van digitale platformen voor de verduurzaming van de samenleving hangt samen met het gegeven dat platformpartijen bij het ontwerp en de inrichting van hun platform en het ontwerp van de gebruikte algoritmes (zie kader), keuzes maken over de randvoorwaarden en eisen aan de interacties die er plaatsvinden. Deze werken direct door naar welke diensten (kunnen) worden geleverd in de fysieke leefomgeving. Dat heeft op zijn beurt weer gevolgen voor het energiegebruik, het reisgedrag, het consumptiegedrag enzovoort van mensen.

Als bijvoorbeeld een platform voor deelauto's alleen aanbieders van emissieloze voertuigen toelaat, beïnvloedt dit de keuze van de consument. Hetzelfde geldt voor een energieplatform dat groene energieleveranciers prominenter aanbiedt dan grijze.

Digitale platformen zijn, kortom, van steeds grotere betekenis voor de verduurzaming van de samenleving. Vanuit hun spilfunctie in de digitaliserende leefomgeving bepalen ze in toenemende mate de regels voor het marktverkeer en de voorwaarden waaronder mensen toegang hebben tot die leefomgeving. Deze bepalende rol in de leefomgeving is vergelijkbaar met de 'poortwachtersfunctie' die in het Europese en nationale

mededingingsbeleid wordt gesignaleerd voor platformbedrijven die toegang tot de markt beheersen (zie deel 2, hoofdstuk 1).³

Plaformen en algoritmes

Digitale platformen maken volop gebruik van data. De transacties en interacties die plaatsvinden worden mogelijk gemaakt door het uitwisselen en combineren van data. Veel van deze data wordt verwerkt door algoritmes. Algoritmes zijn een soort recepten of rekenkundige formules die worden ingezet om transacties geautomatiseerd te laten plaatsvinden. Er bestaan grofweg twee categorieën: op regels gebaseerde algoritmes (waarbij een programmeur de regels die het algoritme volgt heeft geprogrammeerd) en zelflerende algoritmes (deze algoritmes verbeteren zichzelf op basis van machine learning ). De algoritmes worden gebruikt om te prioriteren, classificeren, associëren en filteren. Zo koppelt Uber de dichtstbijzijnde chauffeur aan een gebruiker en toont Airbnb woningen passend bij de voorkeuren van een gebruiker.

Het belang van digitale platformen zit hem niet zozeer in dat wat zij doen (het faciliteren van transacties is immers op zichzelf niet nieuw), maar in de schaalgrootte waarop zij dit doen. De digitalisering heeft het mogelijk gemaakt om op een veel grotere schaal verbindingen tot stand te brengen dan voorheen. Doordat digitale platformen ook onderling verbindingen

³ Een andere analogie voor de positie van platformen kan worden ontleend uit het *hour glass*-model dat Akhshabi & Dovrolis (2011) hanteren voor internetprotocollen. Daarin kunnen platformen worden beschouwd als het smalste punt van een zandloper ('hour glass'), waar alle diensten, gebruikers en data doorheen stromen.



aangaan en op elkaar voortbouwen, ontstaan er netwerkeffecten (Keijveld, 2014; Van Dijck, 2016). Hoe meer gebruikers een platform krijgt, hoe groter de waarde ervan wordt voor zowel de exploitant als de gebruikers (Gawer & Cusumano, 2014). De bijdrage die een digitaal platform kan leveren aan verduurzaming neemt daarmee navenant toe.





3 BENUTTING VAN DIGITALE TECHNOLOGIE EN DATA VOOR DUURZAAMHEIDSGOPGAVEN

Voor de verduurzaming van onze samenleving is de toepassing van digitale technologie en data onmisbaar. Digitale platformen bieden kansen om duurzaamheidstransities te versnellen. Er liggen daartoe mogelijkheden in diverse domeinen in de leefomgeving. Voorwaarde voor succesvolle toepassing van digitale technologie voor verduurzaming is wel dat er relevante data van voldoende kwaliteit worden verzameld en dat deze data worden gedeeld tussen overheden, bedrijven en burgers. De raad constateert dat er op dat gebied nog veel valt te winnen.

3.1 Onmisbaarheid van digitale technologie en data voor duurzaamheidsopgaven


De raad heeft voor drie casussen de samenhang tussen digitalisering en duurzaamheidsopgaven geanalyseerd. De casussen gaan over: (a) de overgang naar een circulaire bouweconomie, (b) het veranderende elektriciteitsstelsel, (c) de verduurzaming van de personenmobiliteit.

Overgang naar een circulaire bouwconomie

In de bouwsector houdt verduurzaming in dat er wordt gestreefd naar maximaal gebruik van hernieuwbare grondstoffen, hergebruik of recycling van materialen en beperking van bouw- en sloopafval, zodat een gesloten kringloop ontstaat. Gezien de grote hoeveelheid materialen en grondstoffen en het grote aantal partijen dat in verschillende fasen van de productieketen een rol speelt, is digitalisering onontbeerlijk om dit circulaire proces tot stand te brengen. Materiaalstromen zijn immers alleen goed inzichtelijk te maken door middel van digitale registratie. En digitale platformen vormen een onmisbare schakel voor het op grote schaal bij elkaar brengen van de vraag naar en het aanbod van gebruikte materialen en hernieuwbare grondstoffen. Zonder toegankelijke digitale systemen en betrouwbare data zullen partijen er niet in slagen elkaar te vinden en meer circulair te bouwen (zie deel 2, paragraaf 3.1).

Veranderend elektriciteitssysteem

Ook in de energiesector is verduurzaming niet realiseerbaar zonder de inzet van digitale technologie en relevante data. Dit hangt samen met de complexiteit van het proces van opwekking en distributie van duurzame elektriciteit uit zon en wind. Doordat deze energie niet meer uitsluitend centraal wordt geproduceerd in één elektriciteitscentrale, maar ook decentraal op verschillende locaties en door verschillende partijen, is er sprake van tweerichtingsverkeer tussen energieafnemers die tegelijkertijd energieaanbieder zijn. Daar komt bij dat de beschikbaarheid van zon- en windenergie afhankelijk is van de weersomstandigheden en dus fluctueert, wat het afstemmen van vraag en aanbod naar energie nog ingewikkelder maakt.

Slimme energienetwerken (*smart grids* ) en digitale energieplatformen zijn nodig om in deze complexe situatie te komen tot een goed gebalanceerd elektriciteitssysteem waarin de leveringszekerheid te allen tijde is gewaarborgd (zie deel 2, paragraaf 3.2).

Verduurzaming van de personenmobiliteit

In het mobiliteitsdomein neemt de raad eveneens een sterke relatie waar tussen digitalisering en de mogelijkheden tot verduurzaming. Niet alleen maakt digitale technologie voertuigen efficiënter, ook kunnen de beschikbaarheid van mobiliteitgerelateerde data en een breed aanbod van digitale diensten in het mobiliteitsdomein het voor reizigers gemakkelijk maken om te bepalen wat voor hen de duurzaamste, snelste of goedkoopste vervoerswijze is. Zij krijgen inzicht in de actuele reismogelijkheden op een specifiek traject en kunnen op basis daarvan kiezen voor het openbaar vervoer in plaats van de auto of voor het delen, lenen dan wel leasen van een auto. Door de groeiende hoeveelheid beschikbare data en de steeds slimmere data-analyses ontstaan tevens mogelijkheden om in het mobiliteitssysteem gericht te sturen op bijvoorbeeld het weren van voertuigen met veel CO₂-uitstoot of het reguleren van de verkeersveiligheid en de bereikbaarheid. Ook is er door de mogelijkheid van online thuiswerken soms minder noodzaak voor fysieke verplaatsing (zie deel 2, paragraaf 3.3).

Slotsom

Uit de analyse van de drie casussen (die in deel 2 van dit advies nader wordt uitgewerkt) komt naar voren dat digitale technologie en data onmisbaar zijn voor het succes van duurzaamheidstransities in de diverse



domeinen van de leefomgeving. Vooral de spilfunctie van digitale platformen blijkt daarbij een belangrijke factor.

Van tevoren is echter de precieze invloed van digitale technologie en data vaak lastig te bepalen – iets wat de raad al eerder heeft vastgesteld (Rli, 2017). Vaak reikt deze invloed verder dan de beoogde directe gevolgen. In andere gevallen wordt er juist te veel verwacht van de oplossingskracht van digitale technologieën en het gebruik van data. Zo werd er in 2015 bij de introductie van de slimme energiemeter voor Nederlandse woningen van uitgegaan dat een gemiddelde besparing zou optreden in het huishoudelijke energieverbruik van 3,5%, doordat mensen beter en preciezer inzicht zouden hebben in hun feitelijke energieverbruik. In de praktijk bleken mensen echter op een weinig effectieve manier terugkoppeling te krijgen over hun energieverbruik, waardoor de gemiddelde besparing minder dan 1% bedroeg (Vringer & Dassen, 2016).

3.2 Belang van data voor aanpak duurzaamheidsopgaven

De beschikbaarheid van data over de leefomgeving en de analyse daarvan met behulp van algoritmes en kunstmatige intelligentie, biedt kansen om te komen tot innovatieve oplossingen voor de duurzaamheidsopgaven waar ons land voor staat. Data over welke bouwmaterialen er verwerkt zijn in een oud gebouw dat zal worden gesloopt bijvoorbeeld, kunnen architecten en aannemers helpen om zuiniger met grondstoffen om te gaan door bij de bouw van een nieuw pand zoveel mogelijk *die* materialen te gebruiken. Daarvoor moeten van de materialen in kwestie ook data beschikbaar zijn

over de staat waarin zij verkeren en of ze makkelijk zijn te demonteren uit het oude gebouw.

Voor dit soort toepassingen is het dus nodig dat relevante data over de leefomgeving worden verzameld en gedeeld tussen publieke en private partijen en tussen private partijen onderling. Zowel het verzamelen als het delen van data komt op dit moment echter nog onvoldoende tot stand. Daarvoor zijn verscheidene oorzaken aan te wijzen.

Soms ontbreekt de infrastructuur voor het verzamelen (en beheren) van data, of heeft deze nog niet voldoende vorm gekregen. Op technisch vlak vormen vaak het gebrek aan interoperabiliteit [?] van data en koppelbaarheid van databestanden een belemmering. De benodigde standaardisatie krijgt tot op heden onvoldoende vorm.

In andere gevallen komt het delen van data onvoldoende tot stand doordat er tegengestelde belangen spelen. Zo stuiten overheden die voor het uitvoeren van een publieke taak gebruik willen maken van de data van een bedrijf, regelmatig op weerstand. Het bedrijf wil niet al zijn data vrijgeven omdat deze wezenlijk zijn voor zijn bedrijfsvoering, verdienmodel en concurrentiepositie. Ook als een bedrijf of overheid data van burgers wil gebruiken voor andere (collectieve) doelen dan de doelen waarvoor die data zijn verzameld, roept dit al snel verzet op – in dit geval vanwege aantasting van de privacy.

Van het voldoende verzamelen en simpelweg delen van benodigde data van voldoende kwaliteit voor duurzaamheidsopgaven is dus geen sprake. Daarom is het van belang dat er duidelijke randvoorwaarden en afspraken komen. Bedrijven, organisaties en burgers moeten erop kunnen vertrouwen



dat zorgvuldig met hun data wordt omgesprongen en dat de zeggenschap over die data goed is geregeld. Dit is essentieel om meer maatschappelijk draagvlak te krijgen voor het delen van data ten behoeve van verduurzaming van de leefomgeving.





4 DIGITALISERING EN DUURZAAMHEID IN HET OVERHEIDSBELEID

Zowel op Europees als op nationaal niveau is er steeds meer overheidsaandacht voor de grote veranderingen die digitalisering teweegbrengt in de samenleving. Deze aandacht gaat tot op heden vooral uit naar het benutten van kansen voor de economie, het waarborgen van eerlijke concurrentie en het beschermen van de rechten van burgers. De gevolgen van de digitalisering voor de *verduurzaming van de samenleving* echter, blijven vooralsnog onderbelicht in het digitaliseringsbeleid. Bovendien maken overheden bij hun aanpak van duurzaamheidsopgaven nog weinig gebruik van de mogelijkheden die digitalisering biedt. De kansen die hier liggen worden onvoldoende herkend. Een tekort aan kennis over digitalisering en de werking van digitale markten speelt overheden daarbij parten.

4.1 Duurzaamheid onderbelicht in digitaliseringsbeleid

Het digitaliseringsbeleid van de EU en de Nederlandse overheid is sterk georiënteerd op het benutten van de economische kansen die digitale ontwikkelingen bieden (zie deel 2, hoofdstuk 1). Het verbeteren van productiviteit en efficiëntie, het bevorderen van innovatie en het maximaliseren van het verdienvermogen van bedrijven staan meestal centraal. Daarnaast

is er steeds meer aandacht voor het beschermen van publieke waarden [?] als gelijke concurrentievoorwaarden en consumentenwelzijn. Zo wordt beleid ontwikkeld om het mededingingsrecht ook toepasbaar te maken in een digitale economie en om machtsmisbruik door digitale platformen met een poortwachtersfunctie te voorkomen (EZK, 2020). De Europese Commissie heeft hiertoe in december 2020 een voorstel voor Europese wetgeving opgesteld, het zogenoemde 'Digital Services Act'-package. Tevens is er in het digitaliseringsbeleid steeds meer aandacht voor het beschermen van burgerrechten zoals privacy en persoonlijke autonomie (zie deel 2, hoofdstuk 1). De Algemene Verordening Gegevensbescherming (AVG) vormt hiervoor een belangrijke basis.⁴

Als het gaat om de consequenties van digitalisering voor de duurzaamheid van de samenleving stuurt de overheid echter niet of nauwelijks. De betekenis van digitalisering voor verduurzaming van de samenleving wordt vaak in één adem genoemd met het benutten van economische kansen. Maar in een digitaliserende leefomgeving vallen, zoals in hoofdstuk 2 is uiteengezet, economische belangen niet vanzelf samen met de belangen van verduurzaming.

Overigens onderschrijven de EU en de rijksoverheid wel verschillende (internationale) ethische kaders die ingaan op de noodzaak om de gevolgen van digitalisering voor duurzaamheid in acht te nemen. Zo stelt de European Group on Ethics in Science and Technologies (EGESNT, 2018) dat

technologie op het gebied van kunstmatige intelligentie niet strijdig mag zijn met de zorg voor het leven op onze planeet en het behoud van een goed milieu voor toekomstige generaties. Ook moet deze technologie in overeenstemming zijn met publieke waarden zoals rechtvaardigheid, solidariteit en menselijke waardigheid. Deze kaders vormen echter, voor zover ze betrekking hebben op duurzaamheid, nog geen concreet onderdeel van het digitaliseringsbeleid.

4.2 Weinig oog voor digitale wereld in duurzaamheidsbeleid

In het overheidsbeleid voor de fysieke leefomgeving is het van oudsher gebruikelijk om kaders te stellen vanuit het perspectief van duurzaamheid. Door de jaren heen is daarvoor een samenhangend stelsel van randvoorwaarden en regels, financieel beleid en toezicht tot stand gekomen. Dit beleid is echter vooral gericht op de in figuur 1 (zie hoofdstuk 1) onderscheiden laag van de fysieke omgeving en op de activiteiten op de dienstenaal, en niet op de platform- en de dataal. Met het duurzaamheidsbeleid van overheden worden tot op heden zodoende hoofdzakelijk de traditionele spelers in de leefomgeving aangestuurd, zoals infrastructuurbeheerders, aanbieders van vervoer, energieleveranciers en bouwbedrijven. De beleidsinstrumenten die overheden daarbij inzetten zijn meestal niet toepasbaar op partijen uit de nieuwe digitale economie, die data verzamelen of een digitaal platform exploiteren.

⁴ Verordening (EU) 2016/679 van het Europees Parlement en de Raad (27 april 2016).

Een voorbeeld kan dit verduidelijken. Bij het verlenen van een concessie voor openbaar vervoer kan een overheid eisen stellen aan de milieuprestaties van de vervoerder. Maar aan de exploitant van een digitaal platform waarop mobiliteitsdiensten [?] worden aangeboden die concurreren met datzelfde openbaar vervoer, legt de overheid dergelijke eisen niet op. Er worden bovendien geen eisen gesteld aan deze partijen voor het beschikbaar stellen van de data die nodig zijn om effectief te sturen op duurzaamheidsdoelen. Het platformbedrijf wordt niet gezien als 'primaire dienstverlener' met een duidelijk gedefinieerde publieke taak. Een ander voorbeeld is de CE-markering voor toelating van producten op de Europese markt. Deze markering garandeert dat het product voldoet aan Europese standaarden [?] voor gezondheid, veiligheid en milieu. Een dergelijke benadering voor het toelaten van digitale producten en diensten is echter niet goed mogelijk. Deze producten en diensten veranderen immers zeer snel, waardoor een toelating tot de markt altijd achter de feiten aan zou lopen.

De overheid heeft, mede door het gebrek aan aandacht voor digitalisering vanuit het duurzaamheidsbeleid, vooralsnog nauwelijks greep op deze nieuwe partijen en producten. Dit brengt risico's met zich mee, want naarmate de digitalisering voortschrijdt zal de uitvoering van traditionele publieke taken steeds afhankelijker worden van deze partijen, hun platformen en hun data.

In de praktijk blijken platformbedrijven in veel gevallen tot monopolievorming te neigen. Dat hoeft niet per se ten koste te gaan van duurzaamheid. Maar voor hetzelfde geld zijn de gebruikte algoritmes uitsluitend gericht op de optimalisatie van de interacties op het platform of van de

bedrijfsvoering van bijvoorbeeld mobiliteitsaanbieders of bouwbedrijven en houden ze onvoldoende rekening met verduurzaming van de leefomgeving. Dominante platformen kunnen toetreding van duurzamere alternatieven tot de markt bemoeilijken, doordat hun algoritmes geen rekening houden met een duurzame bedrijfsvoering, doordat een nieuw, duurzaam platform niet kan beschikken over de historische data, of doordat nieuwe platformen stelselmatig door dominante platformpartijen worden opgekocht en niet doorontwikkeld.

Om greep te krijgen op partijen in de nieuwe digitale economie zijn bestaande instrumenten uit het duurzaamheidsbeleid van de overheid ontoereikend. Dit komt doordat de dynamiek van de digitale lagen in onze samenleving anders is dan die in de fysieke lagen. De activiteiten van digitale partijen overschrijden vaak de bestaande grenzen tussen landen en/of sectoren. Ook ontwikkelen hun activiteiten zich in een veel hoger tempo. Het plannen, aanleggen en in gebruik nemen van een lightrail-verbinding duurt jaren, terwijl een digitale mobiliteitsdienst binnen een maand kan veranderen of binnen een jaar niet meer relevant is omdat de dienst overbodig is geworden door de komst van een nieuwe digitale dienst. De instrumenten die de overheid inzet om dit soort digitale partijen te sturen moeten dus, om effectief te blijven, mee kunnen gaan in deze dynamiek. Dat is nu meestal niet het geval. Met de huidige manier van werken duurt het lang voordat wet- en regelgeving tot stand komt en beperkt regulering zich vaak tot afzonderlijke, specifieke problemen.



Dat betekent niet dat álle bestaande instrumenten van de overheid onbruikbaar zijn. De raad meent dat overheden wel degelijk beschikken over mogelijkheden om ook ten aanzien van digitale marktpartijen kaders te stellen die de duurzaamheid van de leefomgeving ten goede komen. Overheden doen immers aanbestedingen, verlenen concessies en vergunningen en zijn verantwoordelijk voor het beheer van de fysieke leefomgeving. Vanuit die posities hebben ze mogelijkheden om actief te sturen op duurzaamheidsdoelstellingen.

Bij het verlenen van vergunningen of ontheffingen kunnen overheden bijvoorbeeld voorwaarden stellen aan digitale marktpartijen die de publieke ruimte gebruiken. De tijdelijke vergunningen voor deelscooters in Amsterdam zijn daarvoor illustratief. De gemeente Amsterdam eist in de vergunningsvoorwaarden (op grond van de APV) van het deelplatform dat de aangeboden scooters emissievrij zijn. Ook moeten specifieke data uit de deelsystemen, die relevant zijn voor beleid en evaluatie, met de gemeente worden gedeeld. Het gaat om gebruikspatronen, bezetting, locaties, aantal unieke gebruikers en meer (Gemeente Amsterdam, 2019). Afhankelijk van het kader waarbinnen vergunningen of ontheffingen worden verleend, kunnen dus soms aanvullende 'groene' of digitale eisen worden gesteld. Bij aanbestedingen, bij opdrachten en bij verkoop of verhuur van grond zijn de juridische mogelijkheden die overheden ter beschikking staan om aanvullende eisen te stellen nog groter. Onder het privaatrecht hebben overheden mede dankzij de Europese regelgeving voor 'groene overheidsaankopen' (*Green Public Procurement*) nog meer mogelijkheden om voorwaarden te stellen die duurzaamheid bevorderen. De raad vindt dat dit

soort interventies vanuit het oogpunt van effectief duurzaamheidsbeleid in de praktijk nog te weinig plaatsvinden.

Wel wil de raad benadrukken dat overheden bij het plegen van interventies gericht op het bevorderen van duurzaamheid te allen tijde oog moeten houden voor ándere publieke waarden die in het geding kunnen zijn, zoals de privacy van burgers en de toegankelijkheid en betaalbaarheid van goederen en diensten. Immers, zoals hiervoor al opgemerkt, de invloed van digitale technologieën en de inzet van data reikt vaak verder dan de beoogde directe (duurzaamheids)effecten (Rli, 2017).

4.3 Digitale platformen: onbenut aanknopingspunt voor verduurzaming

Digitale platformen kunnen vanwege hun spilfunctie in de leefomgeving een aanknopingspunt vormen voor duurzaamheidsbeleid, zowel als het gaat om het beheersen van risico's voor een duurzame digitale samenleving als om het inzetten van digitale technologieën voor verduurzaming. Digitale platformen die bijvoorbeeld woningverhuur, energiehandel of mobiliteit faciliteren, bepalen op dit moment grotendeels zelf de regels voor de dienstverlening die via hen plaatsvindt. Op die manier beïnvloeden ze hoe de fysieke omgeving wordt gebruikt. Vanuit het digitaliseringsbeleid is er op dit moment terechte aandacht voor de bepalende rol die grote platformbedrijven vervullen in markten. Dat verschillende soorten digitale platformen een spilfunctie (kunnen) vervullen als het om de duurzaamheid van onze



samenleving gaat en dat dit noodzaakt tot het stellen van randvoorwaarden aan die platformen, blijft onderbelicht in het digitaliseringsbeleid.

De spilfunctie van platformen biedt overheden de kans om duurzaamheidsdoelen te bevorderen, bijvoorbeeld door het voeren van prijsbeleid. Mogelijkheden hiervoor zijn er te over. Als diensten die op een platform worden aangeboden negatieve milieueffecten hebben, zouden deze relatief eenvoudig via het platform kunnen worden verdisconteerd in de prijs van die dienst.

Een zachtere manier van sturen is bijvoorbeeld om van een energieplatform te eisen dat de gebruikte zoekalgoritmes ervoor zorgen dat energieleveranciers van hernieuwbare energie eerder worden gevonden door potentiële afnemers. Platformen kunnen ook helpen de transparantie in de markt te vergroten. In de energiesector kan bijvoorbeeld een platform verplicht worden om inzichtelijk te maken waar de stroom van energieleveranciers vandaan komt en wie deze gebruikt.

Dit soort mogelijkheden worden door overheden vooralsnog niet benut. Er worden nog geen afspraken gemaakt met of regels opgelegd aan exploitanten van digitale platformen om hun bijdrage aan duurzaamheidsdoelen te vergroten. De raad vindt dat overheden hier kansen laten liggen. Tegelijkertijd tekent de raad aan dat dit soort vormen van gedragsbeïnvloeding met de nodige zorgvuldigheid behoren te worden ingezet. Gedragsbeïnvloeding mag alleen gericht zijn op het realiseren van democratisch gelegitimeerde doelen. En overheden moeten te allen tijde

transparant en controleerbaar zijn over de instrumenten die ze inzetten en de effecten die ze daarmee beogen (Rli, 2014).

4.4 Behoeftte aan standaarden voor datadelen

Om met digitale toepassingen duurzaamheid te bevorderen is het van groot belang dat relevante en bruikbare data worden verzameld en gedeeld tussen publieke en private partijen en tussen private partijen onderling (zie paragraaf 3.2 hiervoor). Ofschoon hiervoor in verschillende beleidsdomeinen wel aandacht bestaat, constateert de raad dat overheidsinitiatieven om het delen van data te bevorderen zich over het algemeen nog in een pril stadium bevinden.

Om datadeling te bevorderen zijn er duidelijke randvoorwaarden en afspraken nodig over:

- de (kwaliteits)eisen waaraan de data(sets) en de gebruikte algoritmes moeten voldoen;
- de definities die in de data worden opgenomen;
- de doelen waarvoor data(sets) mogen worden gebruikt en op welke manier;
- de voorwaarden voor zeggenschap over de data.

Al deze randvoorwaarden en afspraken worden tezamen ook wel 'standaarden' voor datadelen genoemd. Dit soort standaarden moeten er voor zorgen dat de betreffende data voor duurzaamheidsdoelen kunnen worden ingezet én dat het voor burgers en consumenten inzichtelijk is voor welke



doeleinden hun data mogen worden gebruikt, welke data-analyses en algoritmes erop mogen worden toegepast en hoe hun burgerrechten (denk bijvoorbeeld aan autonomie) daarbij worden gewaarborgd. Ondernemers moeten er op hun beurt op kunnen vertrouwen dat de data die zij hebben vergaard alleen worden gebruikt voor de duurzaamheidsdoelen die zijn afgesproken. Er moeten maatregelen worden getroffen die garanderen dat vertrouwelijke bedrijfsdata niet door anderen kunnen worden gebruikt om hun concurrentiepositie te versterken.

Daarbij moet toezicht en handhaving zijn georganiseerd om het naleven van standaarden te waarborgen. Gezien de hoeveelheid datastromen en het volume daarvan vormt de schaal waarop dit toezicht moet plaatsvinden een forse opgave. Zo heeft de Autoriteit Persoonsgegevens tegenwoordig haar handen vol aan het toezicht op de AVG (Autoriteit Persoonsgegevens, 2019).

In de MaaS-pilots ('Mobility as a Service' ) worden op dit moment eerste stappen gezet in de ontwikkeling van standaarden. Ook in het beleid voor een Europese data-economie wordt het belang gezien van afspraken en regels ten aanzien van zeggenschap over data of het doel waarvoor data mogen worden gebruikt. Dit Europese beleid richt zich op de ontwikkeling van 'gegevensruimtes'  waarin relevante data over bepaalde beleidsvelden worden samengebracht en onder voorwaarden kunnen worden gedeeld (zie deel 2, hoofdstuk 1). Binnen deze gegevensruimtes, die in feite een Europese interne markt voor data vormen, zullen dit soort afspraken en regels gaan gelden. Er worden op dit moment gegevensruimtes

opgebouwd op het gebied van onder meer klimaatverandering, circulaire economie, mobiliteit en energievoorziening.

4.5 Noodzaak van kennisontwikkeling bij overheden

Om effectief vanuit duurzaamheidsoogpunt te kunnen sturen op de data- en platformlaag van de leefomgeving, is grondige kennis nodig van het digitale domein. Overheden die betrokken zijn bij de duurzaamheidstransities hebben dat soort kennis doorgaans onvoldoende in huis, of de kennis is alleen versnipperd aanwezig in de organisatie. Dat is begrijpelijk, want het gaat om complexe materie, op een terrein waar ontwikkelingen zich razendsnel – en vaak buiten het zicht van de overheid – voltrekken.

De raad constateert wel dat op alle overheidsniveaus de aandacht voor digitalisering groeit en dat er op dit vlak meer en meer expertise wordt ontwikkeld. Toch ziet de raad dat er nog flinke stappen te zetten zijn om voldoende kennis in huis te krijgen, deze kennis breed in de rijksdienst te verankeren en de kennisuitwisseling tussen overheden te verbeteren.

De benodigde deskundigheid omvat:

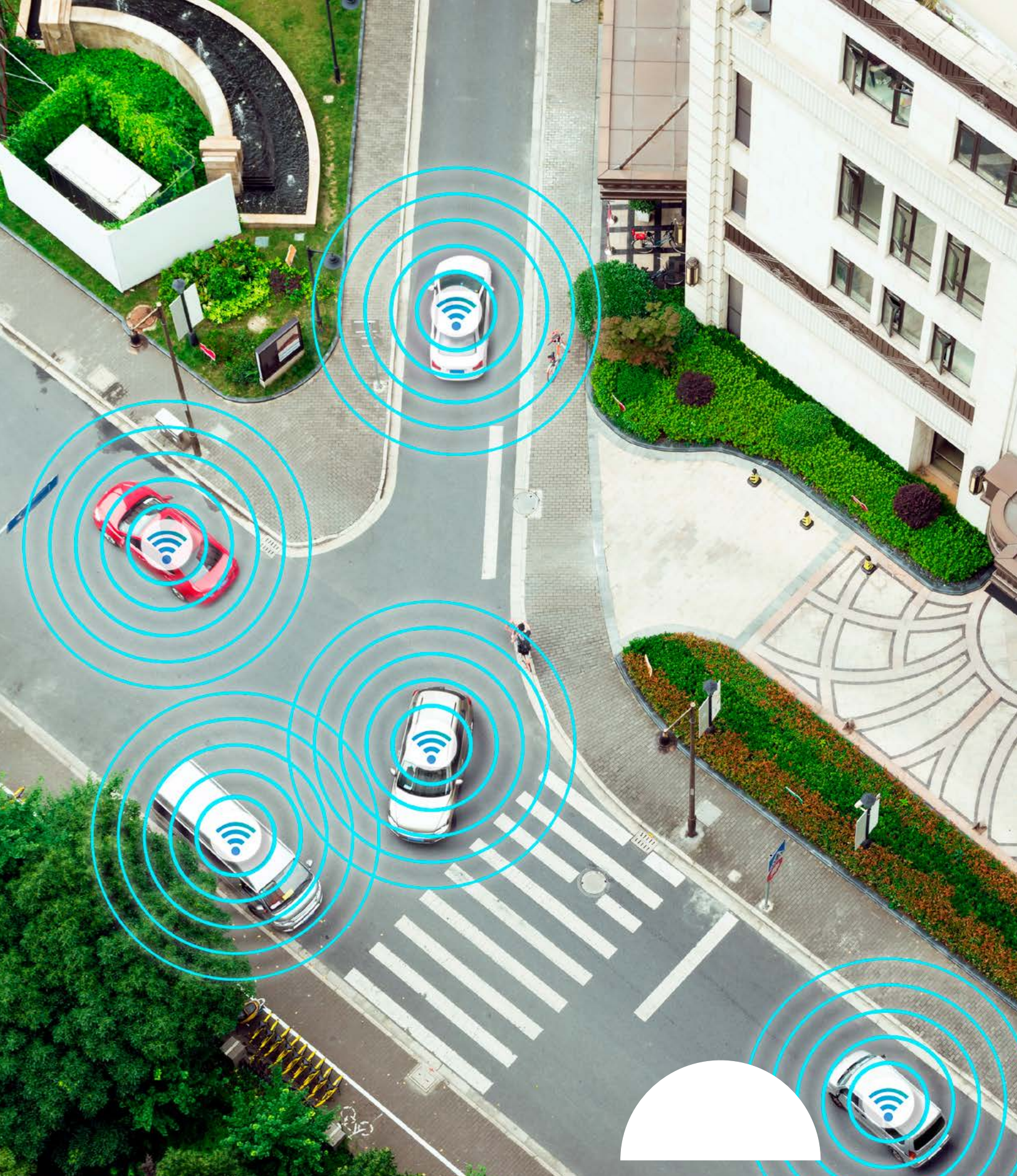
- technische kennis over de werking van digitale technologieën en hoe deze kunnen bijdragen aan duurzaamheid;
- kennis over de werking van de digitale markten waarop digitale partijen actief zijn en hun (potentiële) effect op de duurzaamheid van de samenleving;



- kennis over de sturingsmogelijkheden in de gedigitaliseerde leefomgeving.

Door deskundigheid op deze terreinen gericht te ontwikkelen kunnen overheden de impact van digitale ontwikkelingen op de leefomgeving sneller herkennen. Ze kunnen dan de juiste prikkels inzetten om marktpartijen te bewegen tot het benutten van de verduurzamingskansen die digitalisering biedt. Daarnaast helpt kennisontwikkeling de overheid bij het ontwerpen en uitvoeren van effectief beleid. Ten slotte is deskundigheid van belang om als een volwaardige gesprekspartner te kunnen optreden ten opzichte van digitale partijen bij het toezicht op en de handhaving van de beleidsnaleving.





5 CONCLUSIES

Digitaliseringsbeleid richt zich onvoldoende op duurzaamheid van de samenleving

Digitalisering verandert de samenleving en dit heeft ingrijpende gevolgen voor de duurzaamheid van de leefomgeving. Het is volgens de raad essentieel dat de Europese overheid en de nationale overheid in hun digitaliseringsbeleid daaraan meer aandacht gaan besteden. Zij zullen kaders moeten gaan stellen op het gebied van digitalisering om de negatieve gevolgen ervan tegen te gaan en digitalisering te laten bijdragen aan de verduurzaming van de samenleving. Dat is nu nog niet het geval.

De aandacht van overheden als het gaat om digitalisering richt zich voornamelijk op economische kansen en risico's, op de belangen van de consument en op het beschermen van burgerrechten. Op die terreinen wordt volop beleid ontwikkeld. Beleid gericht op duurzaamheidsaspecten van digitalisering zou daarop een aanvulling moeten vormen. Onder meer door in de brede Agenda Digitale Overheid, die streeft naar een waardengedreven digitale overheid, ook duurzaamheid een plek te geven naast inclusiviteit, betrouwbaarheid en veiligheid. Duurzaamheid, economie en burgerrechten kunnen in elkaars verlengde liggen, ook al is dat niet altijd vanzelfsprekend. Overheden moeten zich bij het vormgeven van een duurzaam digitaliseringsbeleid er rekenschap van geven dat deze waarden met elkaar kunnen conflicteren.

Bij aanpak verduurzamingsopgaven worden digitale lagen van de leefomgeving veronachtzaamd

De raad vindt dat de overheid zich ook actiever zal moeten richten op het inzetten van digitale technologieën voor verduurzaming van de samenleving. De duurzaamheidsopgaven zijn namelijk alleen realiseerbaar als er oog is voor de relevante digitale ontwikkelingen en als de mogelijkheden daarvan worden benut. Dat vergt overheidssturing op alle lagen van de leefomgeving (zie figuur 1 in hoofdstuk 1). Het duurzaamheidsbeleid van de overheid mag zich dus niet langer beperken tot de lagen waar zich onze infrastructuur, woningen en industrie bevinden en waar zich het fysieke personen-, diensten- en goederenverkeer afspeelt. Sturing is óók nodig op de laag van de digitale platformen die aanbieders en afnemers van digitale diensten met elkaar in verbinding brengen, én op de laag waarin zich de gebruikersdata en omgevingsdata bevinden waarvan deze platformen gebruikmaken. Tot op heden stuurt de rijksoverheid in haar duurzaamheidsbeleid nog te weinig op deze beide digitale lagen, terwijl die een belangrijk onderdeel vormen van de publieke ruimte. Bij het werken aan een duurzamere samenleving kan de overheid deze digitale lagen niet veronachtzamen.

De raad ziet tal van mogelijkheden voor overheidssturing op digitalisering vanuit het perspectief van een duurzame samenleving, maar constateert dat deze nog maar weinig worden benut. Zowel de rijksoverheid als decentrale overheden kunnen sturend optreden in hun rol van wetgever, opdrachtgever, vergunningverlener en beheerder van de publieke ruimte. Zij kunnen hun invloed aanwenden om het delen van data ten behoeve

van verduurzaming te stimuleren, want dat komt niet vanzelf tot stand. Daarnaast kunnen overheden verduurzaming stimuleren met gericht beleid voor digitale platformen. Vanwege de spilfunctie die deze platformen vervullen in de fysieke leefomgeving kunnen regels en afspraken over de voorwaarden waaronder transacties mogen plaatsvinden op een platform heel effectief zijn.

Samenwerking op Europees niveau is nodig bij sturing op duurzame digitalisering

Gerichte overheidssturing op digitalisering om een duurzame digitale samenleving te verwezenlijken past bij de Nederlandse ambitie om digitaal koploper in Europa te worden. Uitsluitend nationale beleidsinzet is volgens de raad echter niet genoeg. Digitale en duurzame ontwikkelingen voltrekken zich nu eenmaal in een internationale context. De ontwikkeling van sturing op de duurzaamheid van digitalisering zal daarom ook een internationale oriëntatie moeten hebben. Samenwerking in Europees verband is dus van belang. Op dit moment vindt de sturing op verduurzaming en digitalisering in de EU nog afzonderlijke van elkaar plaats (zie deel 2, hoofdstuk 1).





6 AANBEVELINGEN AAN DE OVERHEID

Om duurzaamheidsopgaven succesvol te kunnen aanpakken moeten Nederland en Europa meer aandacht hebben voor de digitale wereld die schuilgaat achter onze fysieke leefomgeving en daar ook beleid op voeren. De rijksoverheid zal in haar digitaliseringsbeleid de duurzaamheidsopgaven waar Nederland voor staat, nadrukkelijker moeten meenemen. Andersom zal in het duurzaamheidsbeleid het potentieel van digitale technologie beter moeten worden benut. Dit vereist dat met een nieuwe blik naar de leefomgeving wordt gekeken. De overheid zal niet alleen oog moeten hebben voor de fysieke omgeving en de waarneembare diensten die daar worden geleverd en afgenomen, maar ook voor de digitale wereld die daarachter ligt. Dan wordt zichtbaar hoe er met gerichte interventies kan worden gestuurd op digitale ontwikkelingen, vanuit de noodzaak om de samenleving te verduurzamen. De verantwoordelijkheid van de overheid voor een duurzame leefomgeving verandert immers niet, maar digitalisering verandert wel de aangrijpingspunten voor sturing, heeft invloed op de effectiviteit van de bestaande instrumenten en biedt mogelijkheden voor nieuwe instrumenten.

In dit hoofdstuk doet de raad zes aanbevelingen voor zulke interventies. Deze aanbevelingen zijn gegroepeerd, zoals figuur 2 laat zien, aan de hand van het lagenmodel. Daarnaast doet de raad drie aanbevelingen gericht op aanpassingen in de overheidsorganisatie die nodig zijn om de voorgestelde interventies succesvol aan te pakken.

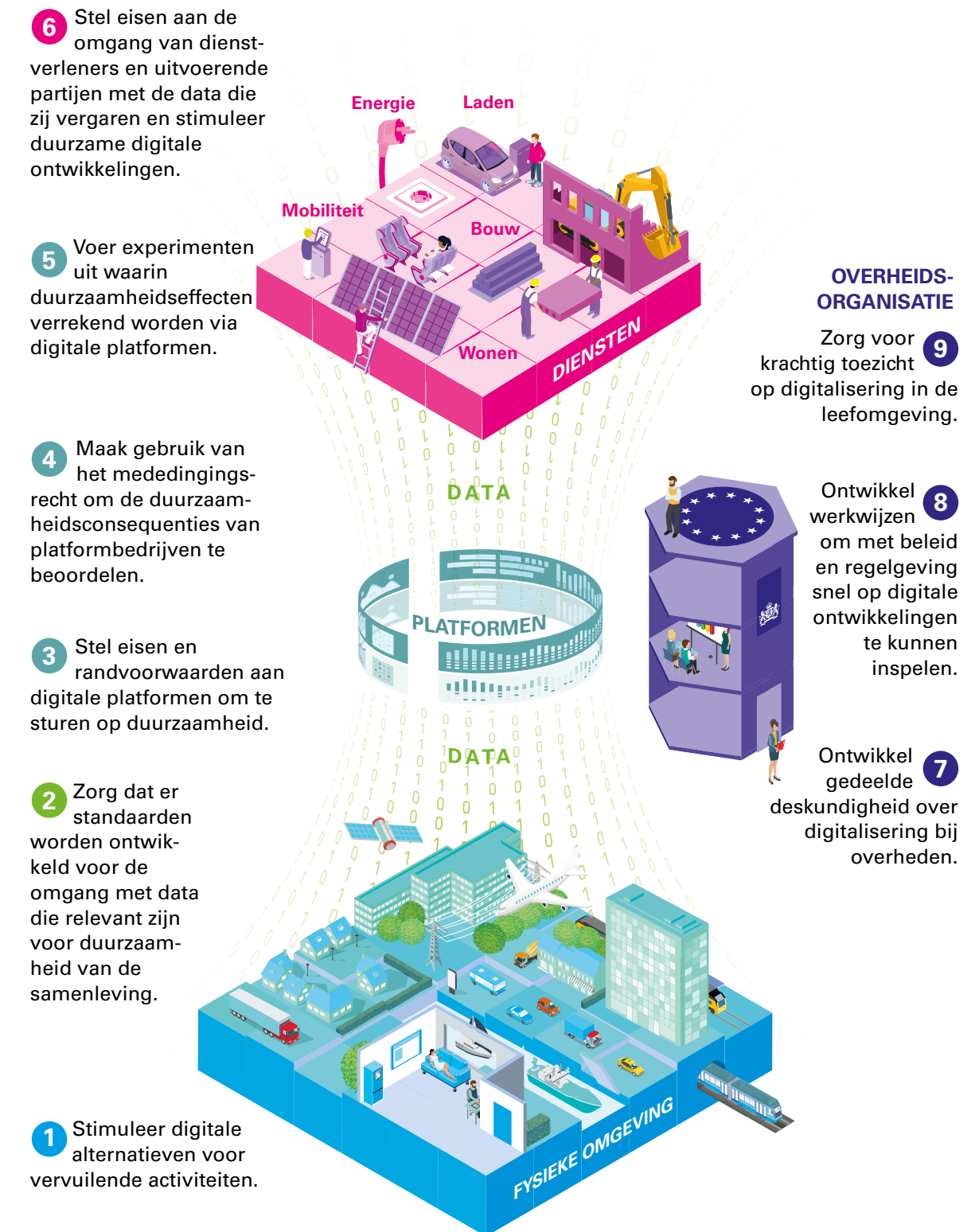
In de nu volgende paragrafen (paragraaf 6.1 - paragraaf 6.5) worden de negen aanbevelingen uit figuur 2 nader toegelicht.

6.1 Interventie op de laag van de fysieke omgeving

Aanbeveling 1. Stimuleer digitale alternatieven voor vervuilende activiteiten.

De rijksoverheid kan een duurzamer gebruik van de fysieke omgeving stimuleren door de toepassing van digitale alternatieven aan te moedigen en mogelijk te maken. Een concrete mogelijkheid is om online thuiswerken, dat in 2020-2021 als gevolg van de covid-19-pandemie noodgedwongen voor geruime tijd het 'nieuwe normaal' werd, blijvend te stimuleren. Online thuiswerken levert in het mobiliteitsdomein significante duurzaamheids-winst op, zowel in termen van CO₂- en fijnstofuitstoot en geluidsbelasting als in termen van ruimtebeslag en bereikbaarheid, al zal natuurlijk ook moeten worden bezien of er ook negatieve effecten zijn (bijvoorbeeld meer energiegebruik). De covid-19-pandemie heeft duidelijk gemaakt dat online thuiswerken een reële, haalbare mogelijkheid is. Dit heeft de bezwaren die

Figuur 2: Samenvatting van aanbevelingen voor verduurzaming van de gedigitaliseerde leefomgeving



voorheen tegen thuiswerken werden opgeworpen, irrelevant gemaakt (Van de Weijer, 2020; Rli, 2019). Online thuiswerken kan onder andere worden bevorderd door het verbeteren van de digitale infrastructuur, zodat elke Nederlander thuis toegang heeft tot een snelle en stabiele internetverbinding. Aanvullend kunnen (fiscale) regelingen worden ingezet. Voorts kan de overheid het goede voorbeeld geven door haar eigen werknemers voorop te laten gaan bij het thuiswerken.

6.2 Interventie op de data laag

Aanbeveling 2. Zorg dat er standaarden worden ontwikkeld voor de omgang met data die relevant zijn voor duurzaamheid van de samenleving.

De rijksoverheid moet ervoor zorgen dat er breed gedragen standaarden komen voor de kwaliteit, het gebruik en de analyse van omgevingsdata (zoals data over de samenstelling van bouwwerken of de beschikbare capaciteit op het elektriciteitsnet) en gebruikersdata (zoals reizigersdata of data over het energiegebruik van huishoudens), die relevant zijn voor de duurzaamheid van de samenleving. Waar nodig moet de rijksoverheid het gebruik van deze standaarden ook afdwingen. Voor het ‘verslimmen’ van het elektriciteitssysteem ten behoeve van de energietransitie zijn bijvoorbeeld standaarden nodig om apparaten, infrastructuur en partijen met elkaar te laten communiceren en om de milieu-impact van energiebronnen en apparaten vast te leggen (zie deel 2, paragraaf 3.2). De standaarden zullen moeten voorschrijven welke informatie wordt vastgelegd, hoe die

wordt gedeeld en welke analyses daarop mogen worden uitgevoerd. Als stok achter de deur kan de rijksoverheid dit soort standaarden verankeren in wetgeving, bijvoorbeeld in de aankomende Energiewet.

De rijksoverheid hoeft dit soort standaarden niet zelf te formuleren. Het Rijk moet samenwerking initiëren met gevestigde én nieuwe marktpartijen en waar relevant met burgers en maatschappelijke organisaties. De raad ziet daarbij voor het Rijk ook een actieve rol in het stellen van eisen aan de standaarden, opdat ze daadwerkelijk bijdragen aan verduurzaming. Zo doet het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) ervaring op met het vormgeven van standaarden voor data-uitwisseling op het terrein van mobiliteit. Vervoerders en dienstverleners delen in enkele pilots data ten behoeve van Mobility as a Service apps en optimalisering van het mobiliteitssysteem. IenW werpt zich daarbij op als intermediair om standaarden te ontwikkelen (zie deel 2, paragraaf 3.3).

Het ligt voor de hand om daarbij gebruik te maken van de kennis en expertise van organisaties als NEN en het Forum Standaardisatie. De rijksoverheid zou daarnaast actief aansluiting moeten zoeken bij het Europese initiatief om Europese gegevensruimten op te zetten (zie deel 2, hoofdstuk 1). Hier ligt een kans om als rijksoverheid ook in Europees verband in te zetten op standaarden voor datagebruik en -analyse die duurzaamheidstransities daadwerkelijk ondersteunen (of op zijn minst geen negatieve uitwerking daarop hebben).



6.3 Interventies op de platformlaag

Aanbeveling 3. Stel eisen en randvoorwaarden aan digitale platformen om te sturen op duurzaamheid.

De raad vindt dat de rijksoverheid de spilfunctie van digitale platformen in de fysieke leefomgeving moet benutten voor het verduurzamen van de samenleving. Dat kan door eisen en randvoorwaarden te stellen aan de transacties en interacties die plaatsvinden op een platform en door af te dwingen dat deze worden meegenomen in de gebruikte algoritmes. Zo zou de overheid fiscale voordelen kunnen bieden wanneer woningen die voor toeristische verhuur worden aangeboden op een digitaal platform, een goed energielabel hebben. En de overheid zou bijvoorbeeld kunnen voorschrijven dat in materialenregisters de milieukarakteristieken van materialen moeten worden vermeld, zodat deze voor iedereen inzichtelijk zijn.

Dergelijke eisen en randvoorwaarden hebben pas zin als ze handhaafbaar zijn. De rijksoverheid zal daarom per digitaal platform dat zich ontwikkelt tot spil in de leefomgeving moeten bezien of bestaande (sectorale) wet- en regelgeving toereikend is of moet worden aangevuld. Dat laatste zal niet altijd zonder meer mogelijk zijn. Daarom meent de raad dat er op termijn en met inachtneming van de Europese Verdragen en bestaande EU-wetgeving een Europese verordening moet komen om aan digitale platformen voorwaarden te kunnen stellen die duurzaamheid bevorderen. Dit zou een krachtige juridische basis leggen onder het versnellen van de duurzaamheidstransities in onze gedigitaliseerde samenleving. Op

vergelijkbare wijze vormt de AVG op dit moment al de juridische basis voor onze gegevensbescherming en wordt marktwerking en consumentenbescherming in ons land gewaarborgd door het Europese aanbestedings- en mededingingsrecht.

Gegeven de snelle ontwikkelingen rond digitale platformen zou zo'n verordening vooral principes en doelregelgeving moeten bevatten waarbinnen sturing op duurzaamheid mogelijk is (zie aanbeveling 8), ook wanneer de digitale technologie verandert. Daarbij valt te denken aan bepalingen die gericht zijn op de gewenste uitkomst – vergelijkbaar met de regels die zijn opgesteld voor de automotive sector, waarin de totale uitstoot van het wagenpark is gelimiteerd in plaats van de uitstoot per autotype. Zo wordt de regulering toekomstbestendiger. De raad roept de rijksoverheid op om op dit punt een actieve rol te vervullen in de Europese beleidsontwikkeling.

Niet altijd bieden digitale platformen voldoende aangrijpingspunten voor het sturen op duurzaamheid. Soms lenen bestaande platformen zich niet voor effectieve sturing of zijn er gewoonweg (nog) geen breed gebruikte digitale platformen tot ontwikkeling gekomen, zoals de casus over de circulaire bouwconomie laat zien (zie deel 2, paragraaf 3.1). In die gevallen beveelt de raad aan dat overheden zelf – samen met dienstverleners, platformontwikkelaars en gebruikers – een platform creëren met regels die duurzaamheid bevorderen. Deze platformen fungeren dan als een 'tussenlaag' in de markt waarop de transacties en interacties plaatsvinden. De overheid kan eisen dat diensten (of andere platformen) gebruikmaken van dit platform en door middel van afspraken, regels en eisen verduurzaming bewerkstelligen.



Overheidsinitiatief voor een ‘tussenlaag’

Voor de landbouwsector werkt het Rijk binnen het topsectorprogramma ‘Precisielandbouw 4.0’ aan infrastructuur om agrodata te delen.

Verduurzaming is niet de primaire motivatie voor het initiatief, maar dat sluit niet uit dat de infrastructuur daarvoor ingezet kan worden. Het idee is dat akkerbouwers op een digitaal platform zelf kunnen bepalen welke data zij daar delen met andere bedrijven in de keten en onder welke voorwaarden. In het project, dat loopt van 2019 tot eind 2023, wordt onderzocht welke data-infrastructuur hiervoor nodig is.

Aanbeveling 4. Maak gebruik van het mededingingsrecht om de duurzaamheidsconsequenties van platformbedrijven te beoordelen.

In het verlengde van aanbeveling 3 meent de raad dat het mededingingsrecht ruimte biedt om het aspect duurzaamheid te betrekken in de beoordeling van platformbedrijven. De overheid kan op dat punt aansluiting zoeken bij de ontwikkelingen in het mededingingsrecht, die erop gericht zijn om ex-ante te beoordelen of bij platformbedrijven machtsmisbruik op de loer ligt (zie deel 2, hoofdstuk 1). Door netwerkeffecten neigen platformbedrijven tot monopolievorming. Bij de ex-ante-beoordeling kan en moet wat de raad betreft ook de invloed worden betrokken die de dominantie van platformbedrijven kan hebben op de ontwikkeling van duurzame alternatieven op de platformlaag.

Hoewel het Europese (en Nederlandse) mededingingsrecht er primair op is gericht concurrentieknelpunten weg te nemen omwille van

consumentenbescherming, is volgens de raad vanuit de Europese verdragen (en de gedeelde waarden die daarin staan vermeld) een bredere interpretatie van het begrip consumentenbescherming gerechtvaardigd.

Aanbeveling 5. Voer experimenten uit waarin duurzaamheidseffecten verrekend worden via digitale platformen.

Het lijkt de raad zinvol om als rijksoverheid experimenten uit te voeren om inzicht te krijgen in hoe het ‘afrekenen’ op duurzaamheidseffecten via digitale platformen in de praktijk kan werken en welke gevolgen dat heeft. Op digitale platformen komt een overweldigende hoeveelheid data bij elkaar over de leefomgeving en de daar bereikte duurzaamheidseffecten. Het gaat vaak om data die preciezer en gedetailleerder zijn dan de gegevens waarover overheden zelf beschikken. Bovendien komt op digitale platformen vaak prijsvorming tot stand en wordt daar zichtbaar voor gebruikers. In combinatie met de enorme rekenkracht van digitale platformen bieden dit de mogelijkheid om bijvoorbeeld:

- aan mensen of organisaties een begrensd ‘CO₂-budget’ toe te kennen voor hun activiteiten die met CO₂-uitstoot gepaard gaan, en toe te zien op hun daadwerkelijke uitstoot;
- aan mensen (digitale) mobiliteitsrechten toe te kennen waarmee zij gebruik kunnen maken van de weg, het spoor of het openbaar vervoer (eventueel gedifferentieerd naar bijvoorbeeld spits- en daluren), en die zij op een digitaal platform kunnen verhandelen als zij ze niet wensen te gebruiken of juist behoefte hebben aan meer mobiliteit;



- op basis van milieueffecten bij te sturen in de prijsvorming, waarbij data over de milieuprestatie van producten of diensten kunnen worden benut om milieueffecten door te berekenen in de prijs.

6.4 Interventie op de dienstenlaag

Aanbeveling 6. Stel eisen aan de omgang van dienstverleners en uitvoerende partijen met de data die zij vergaren en stimuleer duurzame digitale ontwikkelingen.

De rijksoverheid en decentrale overheden doen aanbestedingen, verlenen concessies en vergunningen en zijn (mede) verantwoordelijk voor het beheer van de fysieke leefomgeving. Vanuit die uiteenlopende posities hebben ze mogelijkheden om eisen te stellen aan dienstverleners, om te sturen op het gebruik van data uit de fysieke leefomgeving en om richting te geven aan de ontwikkeling van digitale platformen. De raad adviseert om die mogelijkheden te benutten om duurzaamheid te bevorderen en denkt daarbij aan het volgende:

- In het verlengde van de Europese richtlijnen op het gebied van *Green Public Procurement* kunnen overheden bij het aanbesteden van concessies eisen stellen aan de omgang met data die door dienstverleners worden vergaard, opdat deze data kunnen worden gebruikt in het duurzaamheidsbeleid. In bijvoorbeeld het openbaar vervoer verlenen provincies (en enkele gemeenten) concessies aan (publieke) dienstverleners. Bij die dienstverlening worden onder meer data gegenereerd over

reisbewegingen. Op grond van onder andere de Europese PSI-richtlijn⁵ kan de aanbestedende overheid van de dienstverlener verlangen dat deze de data toegankelijk maakt en analyseert, zodat ze kunnen worden benut voor het bevorderen van duurzaamheidsdoelen.

- Eveneens in het verlengde van de Europese richtlijnen voor *Green Public Procurement* zouden overheden aanbestedingsprocedures in de gebouwde omgeving kunnen benutten om de totstandkoming van datastandaarden voor een circulaire bouweconomie te stimuleren. Zowel de rijksoverheid als decentrale overheden hebben als eigenaar de verantwoordelijkheid voor het beheer en onderhoud van vele gebouwen, kunstwerken en infrastructuur. In de contracten met uitvoerende partijen kunnen ter ondersteuning van een circulaire bouweconomie voorwaarden worden overeengekomen voor de omgang met data in de bouw-, gebruiks- en sloopfase. Bovendien meent de raad dat overheden hun opdrachtgeversrol zouden moeten benutten om als eerste afnemer (*launching customer*) de totstandkoming van circulaire digitale platformen te stimuleren – bijvoorbeeld door ze expliciet te omarmen of er voorwaarden aan te stellen.
- Bij vergunningverlening zouden overheden waar mogelijk eisen moeten stellen aan data, datagebruik en data-analyse om duurzaamheid te bevorderen. Zie bijvoorbeeld de vergunningvoorwaarden aan deelscooters in Amsterdam (zie paragraaf 4.2). Gemeenten kunnen ook in sommige gevallen bij de aanvraag van omgevingsvergunningen eisen welke data moeten worden aangeleverd en conform welke standaarden. Deze

⁵ Richtlijn (EU) 2019/1024 van het Europees Parlement en de Raad van 20 juni 2019 inzake open data en het hergebruik van overheidsinformatie.



standaarden kunnen gericht zijn op het bevorderen van datadeling in de bouwketen om hergebruik en grondstoffenefficiëntie te stimuleren.

- (Gemeentelijke) overheden zouden vanuit hun positie van beheerder van de openbare ruimte afspraken moeten maken met bedrijven, organisaties en burgers over randvoorwaarden en spelregels voor het gebruik van sensoren [?] en over het vergaren en gebruiken van data in de openbare ruimte. Daartoe kunnen ook publiekrechtelijke instrumenten worden ontwikkeld, zoals een sensordataverordening met een vergunnings- of meldingsplicht voor het plaatsen van sensoren in de publieke ruimte of een sensorenregister (VNG, 2019). Uiteraard is de gemeente daarbij gebonden aan juridische en ethische kaders rondom het (her)gebruik van data (Custers, 2019). Een gemeente kan bijvoorbeeld bedrijven niet verplichten om hun ingewonnen data aan iedereen beschikbaar te stellen als dat ten koste gaat van hun verdienvermogen (VNG, 2019).

6.5 Interventies in de overheidsorganisatie

Aanbeveling 7. Ontwikkel gedeelde deskundigheid over digitalisering bij overheden.

Om succesvol aan de slag te kunnen met de aanbevelingen 1 tot en met 6 moeten overheden beschikken over expertise en kennis van digitalisering. Zonder voldoende kennis en expertise kunnen immers digitale ontwikkelingen die van betekenis zijn voor de duurzaamheidstransities niet goed worden verkend, doordacht en meegenomen in de beleidsontwikkeling.

Door experts zoals data-analisten en IT-ontwikkelaars aan te trekken, kunnen overheden hun technische kennis en expertise vergroten. Daarnaast is het volgens de raad van belang om kennis te ontwikkelen over de werking van digitaliserende markten en de platformeconomie [?]. Het versterken van beide kennisgebieden is wezenlijk om als overheid een volwaardige gesprekspartner te zijn voor marktpartijen en maatschappelijke organisaties.

Binnen de verschillende departementen is dergelijke kennis vaak wel in meer of mindere mate aanwezig, maar deze bevindt zich versnipperd over de rijkdienst. De raad acht het van groot belang dat er binnen de departementen teams worden ingesteld waar de beschikbare digitale kennis samenkomt. Over de departementen heen moeten deze teams een kennisnetwerk vormen, vergelijkbaar met het Behavioural Insights Network Nederland, waarin kennis en ervaring op het gebied van gedragswetenschappen worden uitgewisseld. Omdat ook bij decentrale overheden inmiddels veel relevante kennis en ervaring is opgebouwd, zou een dergelijk netwerk zich moeten uitstrekken tot andere overheden.

Aanbeveling 8. Ontwikkel werkwijzen om met beleid en regelgeving snel op digitale ontwikkelingen te kunnen inspelen.

Hoe de digitalisering van onze samenleving zich zal ontwikkelen en welke impact digitale systemen, toepassingen en diensten zullen hebben op de duurzaamheidstransities of andere aspecten van de leefomgeving, valt niet te voorspellen. Daarom zal een overheid met haar beleidsontwikkeling snel,



flexibel en effectief moeten kunnen inspelen op veranderingen. De raad ziet daarvoor de volgende mogelijkheden:

- Maak gebruik van instrumenten waarmee flexibel kan worden ingespeeld op mogelijke digitale ontwikkelingen en de onzekerheden waarmee die gepaard gaan. Drie instrumenten lenen zich hiervoor volgens de raad bij uitstek:
 - *Principeregulering en doelregelgeving*. Dit instrument houdt in dat de overheid geen harde regels stelt maar een richtlijn ('principe') formuleert waaraan partijen zich moeten houden (Burgemeestre et al., 2009). Doordat een principe een minder scherp afgebakende reikwijdte heeft dan een wettelijke regel, is de regulering toepasbaar op verschillende technieken en/of ontwikkelingen. Een voorbeeld is: niet vastleggen welke data er in een materiaalpaspoort van een gebouw moeten staan, maar vastleggen dat voor elk bouwwerk voldoende informatie beschikbaar moet zijn om hergebruik door andere partijen mogelijk te maken. De bepalingen moeten zich richten op het beoogde resultaat, zodat de concrete invulling in de loop der tijd kan meeveranderen met de digitale ontwikkelingen. Overheden moeten wel een rol houden bij de concrete invulling van de richtlijn, door voortdurend met marktpartijen in gesprek te blijven over wat mogelijk is en wat niet. Marktpartijen dienen verantwoording af te leggen over hoe zij handelen op basis van deze principes.
 - *Experimenteerwetgeving*. Hier gaat het om wetgeving met een vastgestelde einddatum en een duidelijk doel of pakket van doelen, dat op de einddatum wordt geëvalueerd op zijn werking. Daarmee ontstaat bewezen effectieve wetgeving, omdat de regelgeving eerst kleinschalig

wordt getest en de resultaten geëvalueerd, waarna zo nodig voor bestendiger oplossingen kan worden gekozen. Dit type wetgeving biedt ruimte om te anticiperen op ontwikkelingen. Het geeft overheden de mogelijkheid om ervaring op te doen met nieuwe ontwikkelingen en kan de toekomstbestendigheid van wetgeving bevorderen. De overheid krijgt op die manier de tijd en ruimte om ervaring op te doen met nieuwe digitale ontwikkelingen en te zien hoe die duurzaamheidsdoelen bevorderen, terwijl tegelijkertijd maatregelen kunnen worden ontwikkeld om publieke waarden te blijven beschermen. Op kleine schaal beginnen met wet- en regelgeving maakt het ook beter hanteerbaar voor overheden. Er hoeven niet meteen nieuwe systemen opgeleid te worden of hele afdelingen worden opgezet. Bij succes kan er langzaam opgeschaald worden.

- *Ex-ante-effectbeoordeling*. Dit instrument behelst het doen van onderzoek naar de effecten van een verandering in beleid of wet- en regelgeving, nog vóórdat de verandering is doorgevoerd (Collovà, 2015). Als de verwachte effecten niet overeenkomen met de beoogde doelstelling van de ingreep, kan men het voorstel in kwestie nog aanpassen of een alternatieve ingreep overwegen. In Nederland is deze ex-ante-effectbeoordeling al onderdeel van het Integraal Afwegings Kader voor beleid en regelgeving (IAK). Ook op EU-niveau is het een veel gebruikt instrument. Dit soort toetsingen vooraf zijn bijzonder nuttig als het gaat om wet- en regelgeving voor de digitale wereld. Gegeven de snelheid van digitale ontwikkelingen komt het resultaat van een toets die achteraf plaatsvindt vaak te laat voor het bijstellen van het beleid.



- Monitor voortdurend of met het beleid de beoogde duurzaamheidsdoelen daadwerkelijk worden gehaald. Benut de beschikbare data om permanent de werking en resultaten van beleid te beoordelen. Gebruik de inzichten om verantwoording af te leggen over lopend beleid, nieuwe beleidskeuzes te onderbouwen of eerdere besluiten te heroverwegen. Onderzoek of daartoe kan worden aangesloten bij actuele ontwikkelingen in de accountancy, waarbij rekening wordt gehouden met brede welvaart of de duurzame ontwikkelingsdoelen van de Verenigde Naties. Voorbeelden van zulke vernieuwingen in de accountancy zijn ‘integrated reporting’⁶ of het ‘system of environmental economic accounting’ (SEEA).⁷ Dit soort bredere vormen van verantwoording kunnen worden gebruikt voor het monitoren van de bijdrage aan duurzaamheidsdoelen, maar ook voor het monitoren van de inzet en betrouwbaarheid van algoritmes door bedrijven en overheden.⁸

Aanbeveling 9. Zorg voor krachtig toezicht op digitalisering in de leefomgeving.

De raad meent dat in een digitale duurzame samenleving het toezicht op digitale platformen verder moet worden ontwikkeld, zowel op nationaal als Europees niveau. Hetzelfde geldt voor de op deze platformen gebruikte algoritmes en standaarden en voor de omgang met de vergaarde data.

⁶ Zie <https://integratedreporting.org>

⁷ Zie <https://seea.un.org>

⁸ Zie <https://www.nba.nl/globalassets/projecten/visie/kennisgroep-accounttech/accounttech-verkenning-wat-if-algoritmes.pdf>

Sturing op onder meer digitale platformen vanuit duurzaamheidsperspectief, zoals de raad in de aanbevelingen 3 en 4 bepleit, vraagt om een of meer krachtige toezichthouder(s) met voldoende mandaat om in te grijpen en bij te sturen.

Er is op dit moment nog geen instantie die toezicht houdt op de duurzaamheid van digitale platformen (aanbeveling 3). Als toezichthouder voor de leefomgeving lijkt de Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT) daarvoor de aangewezen partij. Het bredere toezicht op platformbedrijven vanuit het perspectief van het mededingingsrecht (aanbeveling 4) zou bij de Autoriteit Consument en Markt kunnen worden neergelegd, waar nodig in samenwerking met de ILT.

De ontwikkeling van datastandaarden (aanbeveling 2) dienen overheden volgens de raad ter hand te nemen in samenspraak met marktpartijen en burgers, waarbij het van belang is dat de horizontale relaties tussen de deelnemende partijen in evenwicht zijn (Rli, 2017). Door een ombudsfunctie in te stellen waar deelnemende partijen klachtrecht krijgen, kunnen partijen met zwakkere posities worden ondersteund. Naleving van deze standaarden vraagt vervolgens om vormen van auditing die toepasbaar zijn op grote schaal, vergelijkbaar met de gang van zaken bij bijvoorbeeld ISO-normering.



6.6 Naar een digitale duurzame samenleving

In het voorgaande heeft de raad benadrukt dat het voor de overgang naar een duurzame samenleving essentieel is dat overheden meer aandacht krijgen voor de digitale wereld die achter onze fysieke leefomgeving schuilgaat. Dat betekent dat ook in het digitale gedeelte van onze publieke ruimte overheidssturing nodig is. Er bestaat immers, zoals uiteengezet in hoofdstuk 1, een duidelijke, meervoudige samenhang tussen digitalisering en verduurzaming van de leefomgeving: digitalisering kan helpen bij het realiseren van duurzaamheidsdoelen en digitalisering verandert onze samenleving ingrijpend, met gevolgen voor de duurzaamheid daarvan. Met de bovenstaande aanbevelingen adviseert de raad om het overheidsbeleid te richten op beide aspecten van deze meervoudige samenhang. Aanbevelingen 2 en 5 gaan over het inzetten van data en digitale technologieën voor het realiseren van duurzaamheidsdoelen, aanbevelingen 1 en 4 gaan over de bredere ontwikkeling naar een digitale én duurzame samenleving, en aanbevelingen 3 en 6 gaan over beide. De raad verwacht dat deze aanbevelingen een handelingsperspectief bieden aan overheden om de eerste stappen te zetten in het realiseren van een digitale duurzame samenleving.



LEESWIJZER

Dit deel 2 van het advies bevat achtergrondinformatie bij deel 1. Verschillende bevindingen uit deel 1 worden hier nader geanalyseerd en voorzien van een onderbouwing.

De opbouw van deel 2 is als volgt:

- Hoofdstuk 1 biedt een overzicht van de hoofdpunten uit het Europese en nationale digitaliseringsbeleid.
- Hoofdstuk 2 gaat in op de verwevenheid van de fysieke en digitale wereld, aan de hand van het lagenmodel dat in deel 1 is geïntroduceerd.
- Hoofdstuk 3 behandelt de rol van digitalisering in de duurzaamheidsstrategieën, waarbij drie casussen worden belicht: (a) de overgang naar een circulaire bouwconomie, (b) het veranderende elektriciteitssysteem en (c) de verduurzaming van de personenmobiliteit.

Achter in deel 2 ten slotte, is een overzicht opgenomen van alle literatuur die in deel 1 en deel 2 van het advies is aangehaald.



1 EUROPEES EN NATIONAAL DIGITALISERINGSBELEID

Dit hoofdstuk beschrijft de Europese visie en prioriteiten op het gebied van digitalisering, en wat daarvan al is omgezet in concreet beleid (paragraaf 1.1). Aansluitend komen de eigen ambities van Nederland ten aanzien van digitalisering aan de orde, inclusief de stappen die de rijksoverheid daarin tot nu toe heeft gezet (paragraaf 1.2).

1.1 Europese beleidsprioriteiten en ingezette acties

1.1.1 Visie EU op digitalisering

De Europese Unie (EU) is zeer actief en wereldwijd toonaangevend in haar beleid en regulering op het gebied van digitalisering. Vooral op de internationale standaarden voor digitale (online) platformen en persoonsgegevens heeft de EU sterke invloed. In dit verband wordt wel gesproken van het 'Brussel-effect' (Bradford, 2020).

De EU houdt zich bezig met digitalisering omdat ze de transformatie naar een gedigitaliseerde samenleving wil vormgeven naar Europese waarden. De wens is om binnen Europa vanuit de eigen waarden regels en standaarden in het digitale tijdperk kunnen definiëren, in plaats van die van anderen te moeten volgen. Daarbij ligt de focus op data, technologie

en infrastructuur. Op die terreinen wil de EU een rolmodel worden voor de wereldwijde digitale economie. Hoewel er op dit moment nog relatief weinig digitale ontwikkelingen plaatsvinden binnen de EU – de meeste komen uit de VS en China – streeft de Europese Commissie uiteindelijk naar digitale soevereiniteit. De behoeften van Europeanen en het ‘Europese sociale model’ moeten daarbij de leidraad vormen (Europese Commissie, 2020a).

In de visie van de EU moet de digitale transformatie mensen, bedrijven én de planeet ten goede komen. Digitale technologie is in deze visie mensgericht, zorgt voor een eerlijke en competitieve digitale economie en draagt bij aan een open, democratische en duurzame samenleving. Concreet betekent dit dat digitale technologie personen moet ondersteunen in hun persoonlijke ontwikkeling, vrijheid en gelijke deelname aan de samenleving. Bedrijven moeten eerlijk kunnen concurreren en samenwerken in een digitale eengemaakte markt die net zo naadloos is als de fysieke markt. Technologieën zoals kunstmatige intelligentie moeten mensgericht en betrouwbaar zijn. Burgers moeten erop kunnen vertrouwen dat hun rechten worden beschermd. De visie staat beschreven in de Europese digitaliseringsstrategie ‘Shaping Europe’s Digital Future’ (Europese Commissie, 2020a).

1.1.2 Europese prioriteiten

Een van de zes prioriteiten van de Europese Commissie voor de periode 2019-2024 is ‘een Europa dat klaar is voor het digitale tijdperk’ (Europese

Commissie, 2019a).⁹ De Commissie spitst haar digitaliseringsbeleid voor de komende periode toe op drie overkoepelende doelstellingen: (1) technologie die werkt voor mensen, (2) een eerlijke en competitieve economie en (3) een open, democratische en duurzame samenleving (Europese Commissie, 2020a). Binnen die doelstellingen wordt gewerkt aan een breed scala van onderwerpen: kunstmatige intelligentie, datastrategie, online platformen, industriestrategie, cyberbeveiliging, digitale vaardigheden, supercomputers en connectiviteit. Het beleid op elk van deze onderwerpen moet een bijdrage leveren aan het geheel van de doelstellingen.

In de Europese initiatieven blijkt vooral aandacht uit te gaan naar:

- de ontwikkeling van *betrouwbare kunstmatige intelligentie*;
- het opzetten van structuren voor het *benutten van het potentieel van data*; en
- het *reguleren van online platformen en digitale diensten* ter versterking van de interne markt.

Hieronder licht de raad toe wat de beleidsplannen van de Europese Commissie behelzen voor deze drie onderwerpen.

Betrouwbare kunstmatige intelligentie

In de Europese beleidsinspanningen springt de aandacht voor kunstmatige intelligentie in het oog. De Europese Commissie is voorstander van mensgerichte en betrouwbare kunstmatige intelligentie volgens Europese

⁹ Zie ook https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024_nl



waarden (Europese Commissie, 2019b). Het beleid en de wetgeving op dit terrein bevindt zich nog aan het begin van de beleidscyclus (zie kader).

Hoe werkt de Europese beleidscyclus?¹⁰

De Europese beleidscyclus telt zes fasen. De eerste fase omvat de *agendering en voorbereiding* van het beleid. Vanuit onder andere burger- en lobbygroepen, lidstaten en Europese instellingen worden onderwerpen op de agenda gezet. Producten uit deze fase zijn groenboeken (discussiestukken ter bevordering van het denkproces, waarop overheden en andere organisaties kunnen reageren), witboeken (discussiestukken met concretere actievoorstellen), richtsnoeren (niet-bindende besluiten over de grote lijnen op een beleidsterrein), mededelingen (beleidsvoorstellen, vaak aanzetten tot wetsvoorstellen) en concrete wetgevingsvoorstellen. Documenten uit deze fase hebben vooral politieke betekenis en dienen voor coördinerend of sturend optreden en beoordeling of voorbereiding van nieuw beleid.

De tweede fase draait om *onderhandelingen*. De wetgevingsvoorstellen van de Europese Commissie zijn dan onderwerp van bespreking tussen de Commissie, de Raad van Ministers en het Europees Parlement. Dit leidt tot vaststelling van beleid en regelgeving in bijvoorbeeld verordeningen, richtlijnen of besluiten. Aansluitend wordt getoetst of wetgeving echt op Europees niveau nodig is, of dat een en ander ook op nationaal niveau kan worden geregeld (subsidiariteitstoets).

Als derde is er de fase van *uitwerking*. Nadat een wetgevingsvoorstel door de Raad van Ministers en het Europees Parlement is vastgesteld, wordt het vaak door de Commissie op verschillende manieren uitgewerkt in uitvoeringsregels of handreikingen.

Vervolgens zijn de lidstaten aan zet voor achtereenvolgens: het *omzetten in nationale wet- en regelgeving* (fase vier), de *nationale uitvoering* door (sub-)nationale overheden (fase vijf) en de *verantwoording* over de beleidsuitvoering aan de nationale parlementen in de lidstaten (fase zes).

Het Witboek over kunstmatige intelligentie (Europese Commissie, 2020b) bevat voorstellen voor de ontwikkeling van kunstmatige intelligentie in Europa in twee 'bouwblokken':

1. een beleidskader met onderzoeks-, onderwijs- en investeringsagenda's voor Europese 'ecosystemen van excellentie' om de ontwikkeling van kunstmatige intelligentie te stimuleren;
2. een regelgevend raamwerk voor betrouwbare kunstmatige intelligentie dat burgers en hun rechten beschermt in 'ecosystemen van vertrouwen'.

Een toekomstig wetgevingskader moet ervoor zorgen dat grondrechten en consumentenrechten zijn gewaarborgd en dat burgers vertrouwen kunnen hebben in kunstmatige intelligentie.

Potentieel van data benutten

De Europese datastrategie (Europese Commissie, 2020c) heeft tot doel Europa wereldwijd leider te maken in een eerlijke en competitieve digitale

¹⁰ Bronnen: Rli, 2015a; Kunst, 2013; Europese Commissie, 2013.

economie. Daarvoor is een interne Europese markt voor data nodig, oftewel een Europese 'gegevensruimte' waarbinnen bedrijven van verschillende omvang op gelijke basis kunnen concurreren en digitaliseren en waarbinnen de rechten van burgers zijn beschermd.

De datastrategie van de Europese Commissie richt zich op de totstandkoming van deze interne datamarkt. De gedachte is dat data vrij moeten kunnen stromen binnen de EU en tussen sectoren. Daarbij moeten privacy-, databeschermings- en mededingingsregels worden nageleefd. Ook zullen de regels voor toegang en datagebruik eerlijk, praktisch en helder moeten zijn. Verder is het van belang dat er duidelijke en betrouwbare mechanismen zijn voor databeheer volgens Europese waarden.

Een aantal problemen staat vooralsnog de totstandkoming van een interne markt voor data in de weg:

- Data stromen nog niet vrij genoeg (a) vanuit de overheid naar bedrijven, maatschappelijk middenveld en wetenschap (government-to-business oftewel G2B), (b) tussen bedrijven onderling (B2B) en (c) van bedrijven naar overheden (B2G).
- Er is sprake van ongelijke machtsverhoudingen in markten. Zowel de toegang tot data als de capaciteit om er iets mee te doen is ongelijk verdeeld. Grote online platformen hebben buitenproportionele toegang tot data en invloed op de spelregels. Dit drukt op de marktcompetitiviteit.
- Door gebrek aan goede standaardisatie, uitwisseling, aggregatie enzovoort wordt het potentieel van data op dit moment niet optimaal benut.
- Andere probleemgebieden zijn: de data-infrastructuur en de datatechnologie die kwalitatief beter en onafhankelijker zullen moeten worden, de

rechten van burgers en bedrijven die nog onvoldoende zijn gewaarborgd, de digitale vaardigheden en datageletterdheid van burgers, die nog tekortschieten, en de cyberbeveiliging die niet het vereiste niveau heeft.

De datastrategie van de Europese Commissie kent een aantal oplossingsrichtingen, waarvan er twee in het oog springen. De eerste oplossingsrichting behelst een *sectoroverschrijdend governancekader voor datatoegang en datagebruik*. Hierin moet komen te staan welke data er mogen worden gebruikt in welke situaties en welke interoperabiliteitseisen en -normen er gelden binnen en tussen sectoren. Dit moet vlot internationaal datagebruik mogelijk maken. In november 2020 presenteerde de EC een eerste voorstel voor een verordening datagovernance [?] (Data Governance Act) (EC, 2020d). Hierin staan maatregelen om het vertrouwen in data-uitwisseling te versterken, hergebruik van publieke sectordata te vergemakkelijken, burgers en bedrijven meer controle te geven over hun data. Opvallend is het voorstel om neutrale tussenpartijen in te stellen die faciliteren tussen datahouders en -gebruikers. De verordening stelt voorwaarden aan deze tussenpartijen om de neutraliteit van hun diensten te borgen.¹¹ In 2021 volgt mogelijk een voorstel voor een datawet die de verhoudingen tussen actoren in de data-economie regelt, zodat horizontale datadeling tussen sectoren wordt aangemoedigd.¹² De regelgevingsaanpak van governance moet zich bij voorkeur gaan kenmerken door flexibiliteit, differentiatie en

¹¹ De tussenpartijen die data-uitwisselingsdiensten leveren ('data intermediaries') zullen neutraal en betrouwbaar moeten zijn. Bepaalde partijen die de data zelf kunnen gebruiken zoals clouddiensten, dataconsultancybedrijven, adverteerders etc. zijn daarom in het voorstel uitgesloten van deze rol.

¹² Als tussenstap volgt in het kader van de opendatarichtlijn een 'uitvoeringshandeling voor hoogwaardige datasets' om overheidsdata te ontsluiten voor met name kleine en middelgrote ondernemingen.



reguleringsexperimenten. De Commissie wil zo weinig mogelijk ex-ante-regulering inzetten (Europese Commissie, 2020c).

Een tweede belangrijke oplossingsrichting in de datastrategie van de Commissie is het opzetten van *Europese gegevensruimten in strategische sectoren en gebieden van algemeen belang*. Dit is iets anders dan het marktordeningsidee van ‘de Europese gegevensruimte’ als eengemaakte digitale markt. Het is meer een concept voor de organisatie van data in de interne markt, met name met behulp van standaardisatie, interoperabiliteit en datakwaliteit. De gegevensruimten kunnen worden gebruikt voor uitwisseling, aggregatie of analyse en ze kunnen op verschillende soorten platformen worden gerund met uiteenlopende regels. De architectuur van gegevensruimten zal dus verschillen per sector. De Commissie denkt aan een federatief stelsel, waarin bestaande publieke en private platformen met elkaar worden verbonden. Het idee is om zoveel mogelijk te bouwen op wat al bestaat.

Er moeten gegevensruimten komen voor een aantal economische en beleidssectoren,¹³ waaronder:

¹³ Er moeten daarnaast gegevensruimten komen voor landbouw-, industriële- gezondheids-, financiële en vaardighedendata en overheidsdiensten. De lijst kan nog worden uitgebreid.

- de Green Deal, met data op het gebied van klimaatverandering, circulaire economie, vervuiling, biodiversiteit, ontbossing en naleving van voorschriften;¹⁴
- de mobiliteitssector, met data over personenvervoer en goederentransport in alle modaliteiten van het vervoerssysteem (weg, spoor, water, lucht);¹⁵ de energiesector, met meter- en energieverbruiksdata van consumenten.

De mate van ‘volwassenheid’ die deze sectoren op datagebied hebben verschilt, maar er is in elk van de sectoren behoefte aan een basis voor eerlijke competitie op de datamarkt.

De gegevensruimten moeten een omvang krijgen die de ontwikkeling van nieuwe producten en diensten mogelijk maakt. Het opzetten van gegevensruimten kan helpen bij de ontwikkeling van een Europese data-economie en kunstmatige intelligentie volgens Europese standaarden. Ook kunnen de gegevensruimten de positie versterken van kleine en middelgrote bedrijven ten opzichte van grote bedrijven met sterkere dataposities.

¹⁴ De dataruimte voor circulaire toepassingen zal gericht zijn op prioriteitsgebieden uit het actieplan voor de circulaire economie: bouw, verpakkingen, textiel, elektronica, ICT en kunststoffen. Er moeten digitale ‘productpaspoorten’ komen en er moet worden gewerkt aan architectuur en governance (2020), sectorale datastrategieën (2021), vaststelling van een duurzaam productbeleid met productpaspoort (2021) en het in kaart brengen van hulpbronnen en tracering van de afvalstromen (2021).

¹⁵ Het Digital Transport and Logistics Forum werkt aan een concept van ‘gefedereerde platformen’, dat publieke en private platformen met elkaar moet verbinden.



Reguleren van platformen en digitale diensten

Om te komen tot een eerlijke en competitieve digitale economie zijn niet alleen regels nodig voor data, maar ook regels voor online platformen en digitale diensten. De EU loopt wereldwijd voorop in het reguleren van online platformen. De Europese Commissie wil in dat kader de aansprakelijkheid van online platformen gaan vergroten.

Een eerste concrete vertaling van het voornemen tot regulering is te vinden in het 'Digital Services Act'-package.¹⁶ Dit wetgevingspakket, bedoeld om het huidige wetgevingsraamwerk voor digitale diensten moderniseren, bevindt zich in de onderhandelingsfase van de Europese beleidscyclus. Op 15 december 2020 heeft de Commissie de onderdelen van het pakket gepresenteerd, met name de verordeningen Digital Services Act en de Digital Markets Act. Deze borduren voort op het eerdere Europese wettelijke raamwerk, de e-Commerce Richtlijn uit 2002. Het wetgevingspakket moet de digitale veiligheid van gebruikers van digitale platformen en andere online tussenhandelsdiensten waarborgen en tegelijkertijd innovatie en concurrentie stimuleren. Het pakket kent twee hoofdpijlers:

1. De Commissie wil met de Digital Service Act verantwoordelijkheden en wettelijke verplichtingen van digitale diensten helder vastleggen. Rechten van gebruikers moeten zo worden gewaarborgd en risico's geminimaliseerd. Er moet effectieve governance worden opgezet voor de naleving van de regels.¹⁷ Een belangrijke aanleiding voor dit deel van

¹⁶ Zie <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/digital-services-act-package>

¹⁷ Lidstaten moeten elke een 'Digital Services Coordinator' aanstellen, overkoepeld door een 'European Board for Digital Services'. De coördinatoren mogen platformen verplichten om data te delen die nodig is voor het toepassen van de regels.

het wetgevingspakket is de aanwezigheid van illegale inhoud op online platformen, waaronder strafbare uitlatingen op sociale media.

2. De Commissie wil met de Digital Markets Act ex-ante-regels opstellen voor grote online platformen met een poortwachtersrol. De regels moeten ervoor zorgen dat platformen zich eerlijk gedragen en dat de interne markt open en competitief blijft. Om de snelle ontwikkelingen in de digitale sector te volgen wordt een nieuw marktonderzoeksinstrument in het leven geroepen om concurrentieverstorend gedrag te detecteren. Aanleiding voor dit deel van het wetgevingspakket is de bedreiging die dominante online platformen vormen voor het gelijke speelveld in de interne markt.

Verder wil de Commissie de mededingingsrichtsnoeren aanpassen, zodat ze bruikbaar blijven in een digitaliserende wereld. De Commissie onderzoekt op dit moment de effectiviteit van de manier waarop de regels thans worden toegepast en gaat in de periode 2020-2023 een 'fitness check' op de regels uitvoeren met het oog op het digitale tijdperk (Europese Commissie, 2020a).

1.1.3 Tot nu toe gezette stappen op EU-niveau

Hieronder licht de raad toe welke stappen de Europese Commissie tot nu toe heeft gezet op de drie hiervoor besproken terreinen.

Betrouwbare kunstmatige intelligentie

Het EU-beleid voor kunstmatige intelligentie bevindt zich ergens in het midden van de beleidscyclus; er is nog weinig vastgelegd in beleid



en regelgeving. Wel zijn de brede kaders al duidelijk. Het witboek over betrouwbare kunstmatige intelligentie bouwt voort op eerdere, nog niet rechtsbindende stappen. In een agenderende strategie heeft de Commissie de sociaal-economische aspecten en de behoefte aan meer investeringen in kunstmatige intelligentie in de EU toegelicht (Europese Commissie, 2018a). Ook is een gecoördineerd plan opgesteld met een raamwerk dat nationale strategieën voor kunstmatige intelligentie moet samenbinden (Europese Commissie, 2018b). Verder heeft een deskundigengroep ethische richtsnoeren gepubliceerd (Europese Commissie, 2019c).¹⁸

Potentieel van data benutten

Op datagebied is de EU al verder gevorderd. Er is het nodige uitgewerkt in wet- en regelgeving, zowel op Europees als op nationaal niveau. De EU heeft sinds 2014 regulerende stappen genomen om de ontwikkeling van de digitale economie te faciliteren. De Algemene Verordening Gegevensbescherming (AVG)¹⁹ stelt kaders aan het gebruik van persoonsgegevens. De Verordening inzake het vrije verkeer van niet-persoonsgegevens (VVG)²⁰ bevordert vrije uitwisseling van alle overige elektronische gegevens. Verder is er sectorspecifieke wetgeving (verordeningen en richtlijnen) voor datatoegang bij autobouwers,²¹ betaaldiensten,²² slimme meters,²³ ?

¹⁸ Dit richtsnoer heeft echter geen status als officieel standpunt van de Europese Commissie.

¹⁹ Verordening (EU) 2016/679.

²⁰ Verordening (EU) 2018/1807. Bevat een verbod op datalocatievereisten (beperkingen op waar de gegevens kunnen worden verwerkt of opgeslagen).

²¹ Verordening 715/2007 als gewijzigd bij verordening 595/2009.

²² Betalingsdienstenrichtlijn 2015/2366.

²³ Richtlijn 2019/944/EG voor elektriciteit en richtlijn 2009/73/EG voor gas.

elektriciteitsnetwerkdata²⁴ en intelligente vervoerssystemen.²⁵ De Open Data-richtlijn²⁶ bevat doelstellingen voor open overheidsdata. De Richtlijn digitale inhoud²⁷ geeft contractuele rechten aan gebruikers van diensten die zelf data leveren.

Reguleren van platformen en digitale diensten

Ook voor de regulering van platformen heeft de EU al stappen gezet. Om te beginnen heeft de Europese Commissie in 2015 in haar strategie voor de digitale eengemaakte markt onderzoek gedaan naar de rol van platformen in onder meer de deeleconomie en online intermediairs (Europese Commissie, 2015a). Zij signaleerde het groeiende belang van online platformen in de digitale economie en stelde vast dat Europa nog niet ten volle profiteert van de platformeconomie. De Commissie besloot dat er daarom een beter klimaat voor platforminnovatoren moest komen en een evenwichtig regelgevingskader. In 2016 formuleerde ze hiervoor vier uitgangspunten (Europese Commissie, 2016):

1. Er moet een gelijk speelveld zijn voor digitale diensten (audiovisuele media).
2. Platformen moeten zich verantwoord gedragen, opdat fundamentele waarden worden beschermd.
3. Om gebruikersvertrouwen en innovatie te beschermen moet er transparantie en billijkheid zijn.
4. Markten moeten open en niet-discriminatoir zijn.

²⁴ Verordening (EU) nr. 2017/1485 en verordening (EU) nr. 2015/703.

²⁵ Richtlijn 2010/40/EU.

²⁶ Richtlijn (EU) 2019/1024.

²⁷ Richtlijn (EU) 2019/770.



De eerste regulerende stap van de Europese Commissie richtte zich op relaties tussen platformen en bedrijven. In juli 2020 trad een verordening in werking die regels vastlegde over 'platform-to-business' (P2B)-verhoudingen. De P2B-verordening omvat regels voor kosteloze geschillenbeslechting en transparantie over algemene voorwaarden, voor de volgorde van zoekresultaten en voor de behandeling van eigen producten op het platform ten opzichte van andere aanbieders. Deze regels moeten een eerlijke, transparante en voorspelbare digitale markt verzekeren.²⁸ De P2B-verordening geldt voor platformen waarop in de EU gevestigde ondernemers producten of diensten aanbieden. Met de P2B-verordening werd ook het 'EU Observatory on the Online Platform Economy' opgezet, dat ontwikkelingen in de online platformeconomie monitort.

Verder is eind 2020 het hiervoor besproken 'Digital Services Act'-package gepresenteerd door de Commissie.

1.2 Nederlandse beleidsprioriteiten en ingezette acties

Nederland is als EU-lidstaat medevormgever van EU-wetgeving en EU-beleid en is tegelijkertijd gehouden aan de implementatie ervan. Dat geldt ook voor de hiervoor besproken Europese wetten en beleidsregels op het gebied van digitalisering. Nederland voert echter in aansluiting op de Europese kaders ook nog een eigen digitaliseringsbeleid. Dit nationale

²⁸ Verordening (EU) nr. 2019/1150.

digitaliseringsbeleid en de bijbehorende regulering richten zich, zoals het hiernavolgende overzicht laat zien, voornamelijk op het benutten van economische en maatschappelijke kansen. Anders gezegd: 'people' en 'profit' staan centraal in het beleid. Ecologische aspecten – de 'planet' – krijgen tot op heden minder aandacht.

1.2.1 Nationale prioriteiten

In de Nederlandse Digitaliseringstrategie worden sinds 2018 rijksbreed de ambities en doelstellingen voor de digitale transformatie in Nederland gebundeld (EZK, 2018). Daarnaast wordt in uiteenlopende beleidsdossiers stappen gezet op het gebied van digitalisering. De nationale strategie bevat geen nieuwe beleids- of reguleringsinitiatieven, maar beschrijft vooral de ambitie van het Rijk en geeft een opsomming van bestaande initiatieven zoals versnellingsprogramma's, implementatieagenda's, strategieën en investeringen in innovatie en data-ontsluiting (EZK, 2018; 2019a; 2020a).²⁹ Veel van de initiatieven zijn georiënteerd op specifieke sectorgebonden doelen.

De huidige ambitie is drieledig:

1. Nederland wil 'digitaal koploper' worden in Europa (regerakkoord 2017-2021). Vooroplopen in het toepassen van technologische transformaties wordt namelijk gezien als belangrijk voor welvaartsbehoud (EZK, 2018). Met zijn digitale infrastructuur van hoge kwaliteit en een goed opgeleide

²⁹ Enkele voorbeelden zijn de Nederlandse Cyber Security Agenda (NCSA); het Actieplan Digitale Connectiviteit; NL DIGibeter, Agenda Digitale Overheid; NL DIGITAAL, Data Agenda Overheid; het Actieplan MKB en het Actieplan Digitale Inclusie.



beroepsbevolking beschikt Nederland al over een goede uitgangspositie en die wil het behouden. De koplopersrol pakt Nederland onder andere door zich op te werpen als Europese proeftuin in verantwoorde digitale innovatie (EZK, 2018; 2019a; 2020a).³⁰

2. Nederland wil de transformatie 'inclusief' vormgeven, waarbij onder andere wordt ingezet op het vergroten van digitale vaardigheden bij zowel burgers als bedrijven, vanuit het motto 'iedereen moet kunnen meedoen'.³¹
3. Nederland wil de nationale digitale economie voorzien van een vertrouwensbasis door het beschermen van de privacy en het bewaken van de digitale veiligheid, door het bevorderen van eerlijke concurrentie en door het zorgvuldig toepassen van nieuwe technologie, met duidelijke afspraken over het delen van data. Deze basis voor de digitale economie moet het vertrouwen van burgers en bedrijven in digitalisering vergroten. Het Rijk sluit zich daarmee aan bij de grote lijnen van de Europese digitaliseringsstrategie (Tweede Kamer, 2020a; 2020b; 2020c).

Met de Nederlandse Digitaliseringstrategie zet het Rijk in op het grijpen van de economische en maatschappelijke kansen die digitalisering biedt. De digitalisering moet bijdragen aan acht maatschappelijke doelen, waaronder landbouw voor duurzame en veilige voedselvoorziening, mobiliteit voor

³⁰ Nederland kent een veelheid aan proeftuinen (EZK, 2019a). Dat zijn ruimten voor ondernemers om te innoveren en experimenteren met digitale technologie. Proeftuinen richten zich op big data-analyse, 5G-toepassingen, 'smart industry' en ondersteuning van het midden- en kleinbedrijf (MKB).

³¹ Net als op EU-niveau is er binnen het economische domein bijzondere aandacht voor het MKB, dat ondersteuning nodig heeft om digitaal mee te komen.

goede bereikbaarheid en een flexibel systeem voor de energietransitie.³² Om deze doelen te halen is een sector- en departementsoverstijgende aanpak nodig, met een gezamenlijke inzet van ondernemers, wetenschappers en maatschappelijke organisaties (EZK, 2019a).

Nederlands digitaliseringsbeleid: de rol van het ministerie van BZK

Het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK) richt zich op het benutten van de economische kansen van digitalisering. Maar ook het ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (BZK) vervult een belangrijke rol in het digitaliseringsbeleid. Dit ministerie richt zich op de kernthema's 'digitale inclusie' en 'de digitale overheid', met aandacht voor onder meer digitale dienstverlening, beveiliging van digitale gegevens en een open overheid. Leidend is daarbij de 'Agenda Digitale Overheid: NL DIGIbeter', die net als de nationale digitaliseringsstrategie jaarlijks wordt bijgesteld.

Het ministerie van BZK is daarnaast verantwoordelijk voor het Digitaal Stelsel Omgevingswet. Samen met de Vereniging van Nederlandse Gemeenten (VNG) heeft het ministerie van BZK een manifest opgesteld waarin wordt uiteengezet hoe de digitale overheid eruit kan zien tijdens en na de coronacrisis (BZK & VNG, 2020).

Op het gebied van 'digitale inclusie' werkt het ministerie van BZK sinds 2019 samen in de publiek-private 'Alliantie Digitaal Samenleven' aan een

³² De overige doelen zijn transparante en toegankelijke digitale overheid, hogere kwaliteit van onderwijs, verbeterde kwaliteit van leven door zorg, vooruitstrevende industrie en een digitaal vaardig MKB.



verschillende actuele thema's. Belangrijke wetgeving zijn in dit verband de Wet digitale overheid en de Wet modernisering elektronisch bestuurlijk verkeer.³³

Het ministerie van BZK is voorts betrokken bij verschillende beleidsdossiers in de fysieke leefomgeving, zoals de circulaire bouwconomie en de energietransitie in de gebouwde omgeving. In hoofdstuk 3 van dit deel 2 komt de digitalisering in deze beleidsdossiers nader aan de orde. Uiteraard spelen ook andere departementen een rol en is het overzicht met EZK en BZK niet uitputtend.

1.2.2 Tot nu toe gezette stappen op nationaal niveau

Kunstmatige intelligentie

Een aanzienlijk deel van de nationale beleidsinspanningen richt zich op kunstmatige intelligentie. In oktober 2019 lanceerde het kabinet hiertoe een strategisch actieplan dat verschillende initiatieven beschrijft om Europees koploper in ontwikkeling van kunstmatige intelligentie te worden (EZK, 2019b). Het actieplan vormt samen met een beleidsbrief over hetzelfde onderwerp (Tweede Kamer, 2019a) en een brief over waarborgen tegen risico's van data-analyse door de overheid (Tweede Kamer, 2019b) de basis van het nationale beleid voor kunstmatige intelligentie.

³³ De Wet digitale overheid (inwerkingtreding 2021) heeft als doel het regelen van het veilig en betrouwbaar kunnen inloggen voor Nederlandse burgers en bedrijven bij de (semi-)overheid. Het wetsvoorstel voor elektronisch verkeer, dat in 2022 in werking zal treden, geeft de burger recht om elektronisch berichten aan een bestuursorgaan te zenden op een door het bestuursorgaan bepaalde wijze.

Het Rijk wil de ontwikkeling van betrouwbare kunstmatige intelligentie versnellen, om zo economische en maatschappelijke kansen te benutten en publieke waarden en mensenrechten te waarborgen. Leidende uitgangspunten voor de Nederlandse aanpak zijn publiek-private en internationale samenwerking, profilering als koploper in toepassingen voor mens en maatschappij en een inclusieve aanpak die mensen centraal stelt (EZK, 2019b).³⁴ Hiermee sluit Nederland aan bij de Europese 'human centred' benadering (Tweede Kamer, 2019a). Ook spant het kabinet zich in voor het gebruik van Europese ethische richtsnoeren (EZK, 2019b). Aanvullende maatregelen van het Rijk zijn echter nodig voor samenhangender beleid en concretisering van de 'human centred' benadering (Tweede Kamer, 2019a).

Datadeling

Een ander deel van de Nederlandse beleidsinspanningen rond digitalisering is gericht op datadeling tussen bedrijven (EZK, 2019c). Het ministerie van EZK hanteert hiervoor drie basisprincipes:

1. Datadeling komt bij voorkeur vrijwillig tot stand.
2. Waar nodig wordt datadeling verplicht opgelegd.
3. Mensen en bedrijven houden grip op gegevens.

Een van de voorwaarden voor eventuele verplichte datadeling is dat er een aantoonbaar publiek belang in het spel is, is zoals concurrentie, keuzevrijheid of CO₂-reductie. De rol van de rijksoverheid bij de totstandkoming van

³⁴ Publiek-private samenwerking gebeurt via de 'Nederlandse AI-coalitie', een breed samenwerkingsverband van organisaties die zich inzetten voor kennis en toepassingen van kunstmatige intelligentie.



datadeling is dus bij voorkeur faciliterend en zo nodig regulerend. Voor datadelen en datatoegang is in januari 2020 op initiatief van het kabinet een 'datadeelcoalitie' in het leven geroepen. Een groep partijen uit verschillende sectoren werkt binnen deze coalitie aan generieke afspraken om data-uitwisseling tussen sectoren te vergemakkelijken. De verwachting is dat met de opgedane ervaring vanaf medio 2021 een generiek stelsel kan worden opgezet met operationele, technische en juridische afspraken (EZK, 2020a).

Nationale beleidsinitiatieven rond datadelen in mobiliteit, transport en landbouw

Het rijksbeleid voor digitalisering in de leefomgeving richt zich sinds 2018 onder andere op datadeling in de sectoren mobiliteit, transport en landbouw.

Het Rijk werkt bijvoorbeeld in zeven nationale pilots met publiek-private samenwerking aan een open en decentraal 'Mobility as a Service'-ecosysteem voor personenvervoer dat mensen helpt met kiezen tussen mogelijkheden (deelauto's, ov, deelfietsen, taxi's, enzovoort) om van A naar B te reizen. Vervoerders en dienstverleners delen daarbij data ten behoeve van MaaS-apps en optimalisering van het mobiliteitssysteem. De Digitale Transport Strategie (IenW, 2018a) bevat enkele initiatieven voor de transportsector, zoals de ontwikkeling van een basisinfrastructuur voor gedecentraliseerde data-uitwisseling tussen bedrijven en overheden in de transportsector vanaf 2025. Digitalisering van informatiestromen en betere data-uitwisseling moeten de transportketen

inzichtelijker maken voor overheden, de inzet van overheidsbudget verbeteren, innovatie ondersteunen, de administratiedruk voor bedrijven verlichten en de transitie naar duurzamer multimodaal transport helpen realiseren. Het idee is om niet één dataplatform te creëren, maar te komen tot een afsprakenstelsel met specificaties, om data platformonafhankelijk aan elkaar beschikbaar te stellen. Het Rijk bouwt op die manier voort op wat al werkt in de uitwisseling tussen bedrijven. De ontwikkeling van de basisinfrastructuur kwam jaren niet van de grond bij gebrek aan doorzettingsmacht van een onafhankelijke partij (IenW, 2018a). Het ministerie van IenW wil nu een proactieve rol gaan vervullen.

Voor de landbouwsector werkt het Rijk binnen het topsectorprogramma 'Precisielandbouw 4.0' aan infrastructuur om agrodata te delen. Het idee is dat akkerbouwers straks met een landbouwdatafaciliteit zelf kunnen bepalen welke data zij delen met andere bedrijven in de keten. In het project, dat loopt van 2019 tot eind 2023, wordt onderzocht welke data-infrastructuur hiervoor nodig is.

Mededingingsrecht

Nederland wil – net als de Europese Commissie – dat er betere instrumenten komen om platformen mee te reguleren. Specifiek gaat het om het begrenzen van de poortwachtersrol van platformen en het toepasbaar houden van het mededingingsinstrumentarium voor online platformen (Tweede Kamer, 2019c). Het Rijk pleit voor bevoegdheden voor een toezicht houder binnen de Europese Commissie om ex-ante in te kunnen grijpen bij platformen met een poortwachtersfunctie. Nederland loopt naar eigen



zeggen voorop in Europa met het voorstel voor een poortwachtersinstrument (Tweede Kamer, 2020d).

Verder wil Nederland de Europese richtsnoeren voor de toepassing van het mededingingsrecht herzien, zodat de belangrijke rol die data tegenwoordig vervullen in de economie wordt meegenomen in het bepalen van machtsposities.

Tot slot spant Nederland zich in om de Europese fusiedrempels zodanig aan te passen dat concentraties van bedrijven binnen het digitale domein vaker binnen het zogenoemde concentratietoezicht vallen. Nu nog moeten fusies bij de toezichthouder worden gemeld vanaf een bepaalde omzet, terwijl dat in de digitale economie geen goede indicator meer is.

Politieke sturing op digitalisering

De tijdelijke commissie Digitale Toekomst concludeerde dat de digitale transitie vraagt om politieke sturing maar dat dit tot nu toe onvoldoende lukt. De Tweede Kamer behandelt het onderwerp fragmentarisch waardoor niet alle risico's en kansen aan bod komen. Het gegeven dat veel regulering op Europees niveau wordt ontwikkeld, compliceert de controlerende rol van het parlement tegenover het kabinet. Meer aandacht voor de vervlechting van digitale veranderingen, kennis van Europese ontwikkelingen en meer zicht op behoeften van decentrale overheden zouden hierin verbetering kunnen brengen. Ook provincies en gemeente hebben behoeften aan heldere kaders om digitalisering verantwoord in te zetten (Tweede Kamer, 2020e).

Decentrale overheden

De VNG heeft de afgelopen jaren de maatschappelijke en economische gevolgen van digitalisering in kaart gebracht.³⁵ De vereniging signaleert dat publiek-bestuurlijk handelingsperspectief nodig is in een samenleving waar de markt in toenemende mate wordt gedirigeerd door grote techbedrijven en dataplatformen. De ontwikkelingen gaan snel en overheden kunnen greep verliezen op het publieke belang. Veel gemeenten worstelen bovendien met ethische vragen over de eigen inzet van digitale toepassingen zoals data-analyse en verantwoorde publiek-private samenwerking, bijvoorbeeld in *smart city*-projecten. Het gaat dan vooral om vragen over welke data gemeenten voor welke doeleinden mogen gebruiken. De VNG heeft hiertoe 'Principes voor de digitale samenleving' opgesteld die kaders en ambities stellen voor publieke dataverzameling en analyse (VNG, 2019).

³⁵ Zie Van Est et al. (2018); een in opdracht van de VNG opgesteld essay van het Rathenau Instituut.





2 FYSIEKE EN DIGITALE DIMENSIES VAN DE LEEFOMGEVING: EEN LAGENMODEL

Digitalisering is strikt genomen het omzetten van analoge informatie naar een format dat door een elektronisch apparaat (bijvoorbeeld een computer) kan worden verwerkt. In de loop der tijd heeft digitalisering echter een bredere betekenis gekregen. Het begrip houdt tegenwoordig in dat de verwerking van informatie wordt uitgevoerd met behulp van computers en dat communicatie langs elektronische weg verloopt, met behulp van digitale technologie.

Het Rathenau Instituut heeft acht belangrijke technologiegebieden geïdentificeerd bij digitalisering: robotica, internet der dingen (IoT), kunstmatige intelligentie, biometrie, persuasieve technologie, digitale platformen, virtual en augmented reality, big data en algoritmes (Van Est et al., 2018). Door deze technologieën raken steeds meer aspecten uit de fysieke wereld verbonden met de digitale wereld en is er in het dagelijks leven steeds meer sprake van datagedreven handelen. Digitale technologieën en data worden permanent innovatief ingezet om marktwaarde of publieke waarde te creëren in de leefomgeving (zie kader).

Drie manieren waarop digitalisering zorgt voor waardecreatie in de leefomgeving

1. *Innovaties in de omgang met data.* Data zijn van onschatbare waarde voor het oplossen van taaie maatschappelijke vraagstukken zoals de energietransitie. 'Datagedreven inzicht' is, anders gezegd, noodzakelijk om dit soort duurzaamheidsopgaven te realiseren. De innovaties die hierbij kunnen worden ingezet zijn: nieuwe methoden van dataverzameling (bijvoorbeeld met sensoren), dataordening, data-uitwisseling (bijvoorbeeld de koppeling van databronnen) en data-interpretatie (bijvoorbeeld met kunstmatige intelligentie of *machine learning* technieken).
2. *Innovaties in techniek en infrastructuur.* Het gaat hierbij om optimalisatie van bestaande technieken (bijvoorbeeld betere zonnecellen en efficiëntere windmolens), de ontwikkeling van nieuwe technieken (bijvoorbeeld 'smart grids' oftewel slimme energienetwerken) en de verbinding van apparaten met digitale infrastructuur via IoT. Deze technische en infrastructurele innovaties werken door in sociale systemen; denk aan de opkomst van digitale platformen waar vraag naar en aanbod van elektriciteit worden samengebracht.
3. *Innovaties in productontwikkeling.* De digitale transformatie in het duurzaamheidsdomein leidt tot de ontwikkeling van nieuwe producten en diensten. De levering en afname van deze diensten gebeurt op digitale platformen. Daarmee zijn de levering van (fysieke) diensten en de digitale wereld met elkaar verbonden.

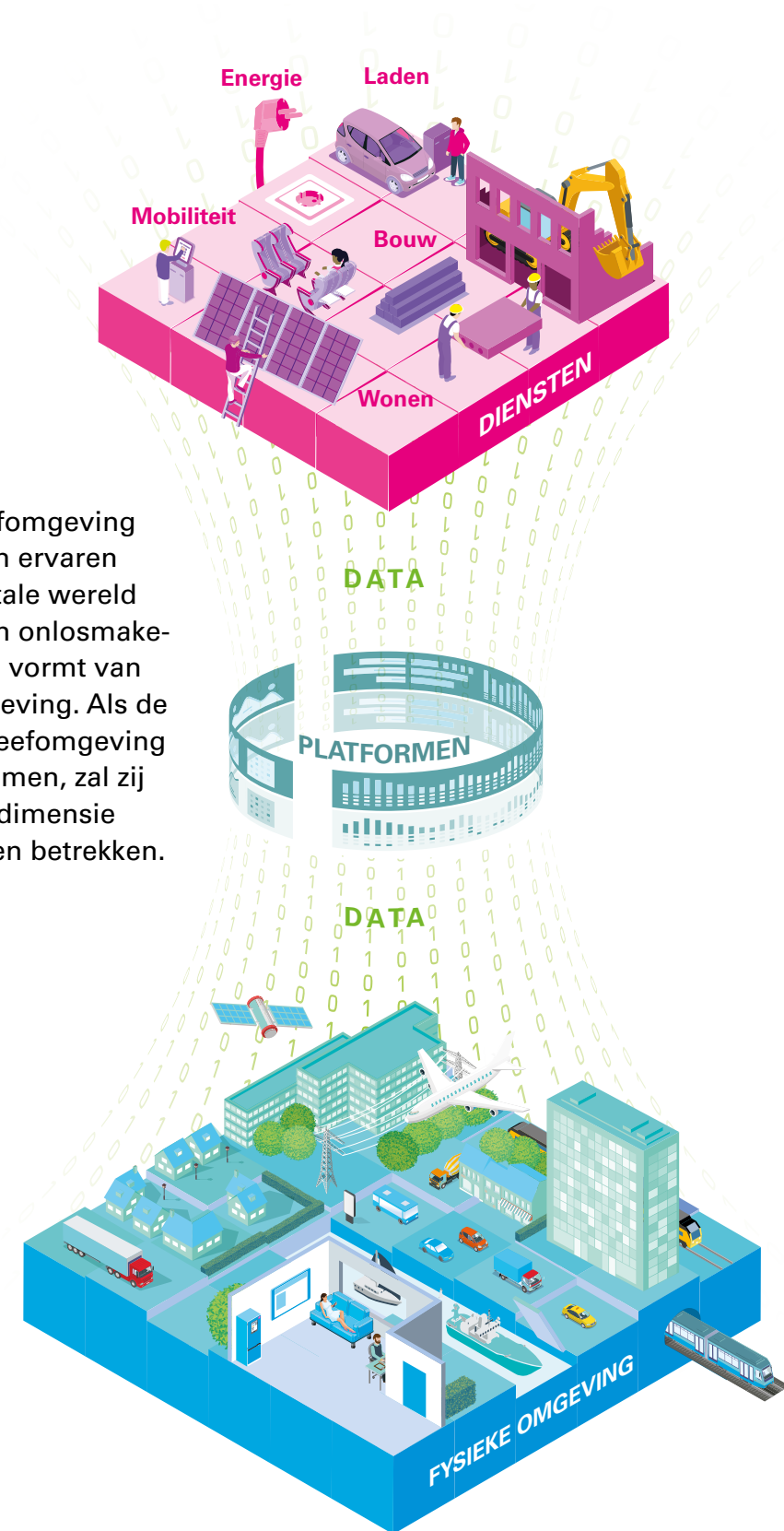
In de volgende paragraaf presenteert de raad een conceptueel model aan de hand waarvan de verwevenheid van de fysieke en de digitale dimensies van de leefomgeving kan worden beschreven.

Om de verwevenheid tussen de fysieke leefomgeving en de digitale wereld en het belang van data en platformen te analyseren gaat de raad uit van een conceptueel lagenmodel (zie figuur 1). In de praktijk zijn de lagen in het model niet volledig van elkaar te scheiden. Het model helpt echter wel om een beeld te krijgen van de interacties tussen de fysieke leefomgeving en de digitale wereld en om te zien waar zich precies de aangrijpingspunten bevinden voor het stimuleren van duurzaamheidstransities. Ook kan aan de hand van het lagenmodel worden geanalyseerd hoe het best gestuurd kan worden op de gevolgen van digitalisering voor de duurzaamheid van de samenleving.

In de volgende paragrafen geeft de raad een toelichting bij elk van de lagen uit het model.



Figuur 1: De gedigitaliseerde leefomgeving



Achter de leefomgeving die wij zien en ervaren gaat een digitale wereld schuil, die een onlosmakelijk onderdeel vormt van onze leefomgeving. Als de overheid de leefomgeving wil verduurzamen, zal zij deze digitale dimensie daarbij moeten betrekken.

2.1 Fysieke omgeving

De laag van de fysieke omgeving omvat de fysieke ondergrond (inclusief het watersysteem en het biotische systeem), de infrastructuurnetwerken die het verkeer van mensen, economische diensten en goederen mogelijk maken (inclusief het management daarvan) en menselijke activiteiten zoals wonen, werken en reizen. Ook de hardware die de basis vormt van digitalisering maakt deel uit van de fysieke omgeving: glasvezelkabels, 5G-zendmasten, slimme apparaten en sensoren waarmee data verzameld worden. Bij dit laatste kan worden gedacht aan de sensoren op autowegen die het weggebruik monitoren of bijvoorbeeld aan de sensoren in staalconstructies die de belasting en slijtage meten.

Het functioneren van de fysieke omgeving wordt steeds meer afhankelijk van digitale toepassingen. Zo gebruikt ProRail diverse ICT-systemen om de capaciteit op het spoorwegnetwerk te managen en de verkeersleiding veilig en adequaat uit te voeren. Ook voor het management van watersystemen, hoofdwegen en vaarwegen door Rijkswaterstaat zijn digitale systemen onmisbaar.

Andersom vormt de fysieke omgeving vaak de basis waarop digitale toepassingen (en de daaraan gekoppelde verdienmodellen) worden gebouwd. Zo vinden routeplanners als TomTom of Google Maps hun basis in het wegennetwerk en bestaan Airbnb en Booking.com vanwege de beschikbaarheid van woningen en verblijfsaccommodaties.

Verwevenheid van fysieke omgeving en digitale toepassingen

Door het verbinden van slimme elektrische apparaten in en om het huis met het elektriciteitsnet, krijgen andere partijen, dan de energieleveranciers en netwerkbeheerders mogelijkheden om – achter de meter [?] – te sturen op het energieverbruik van huishoudens. Denk aan zoals leveranciers van *smart living packages* [?] of elektrische auto's die door middel van algoritmes bepalen wanneer energie gebruikt, opgeslagen of terug geleverd wordt.

2.2 Data

Sensoren en andere (meet)instrumenten verzamelen data uit de fysieke omgeving, bijvoorbeeld over de intensiteit van het gebruik van netwerken of over de staat van onderhoud of de kwaliteit van de leefomgeving. Ook vanuit de platform- en dienstenlaag worden allerlei data gegenereerd; denk aan reizigersdata uit het openbaar vervoer of data over de beschikbaarheid van hotels en b&b's. De verzamelde data kunnen worden verwerkt en geordend, waardoor informatie ontstaat. Als deze informatie vervolgens wordt geïnterpreteerd ontstaat 'handelingskennis', oftewel kennis waarop besluiten – al dan niet geautomatiseerd – kunnen worden gebaseerd. Kortom, data vormen figuurlijk gesproken de ruggengraat van digitalisering: ze verbinden de lagen van fysieke omgeving, platformen en diensten uit het schematische model met elkaar.

Toegang tot betrouwbare data van goede kwaliteit en goede mogelijkheden om deze data te verwerken zijn van belang om de transitie naar een duurzame samenleving tot stand te brengen. In de ontwikkeling naar een circulaire economie bijvoorbeeld, kunnen data over producten en materialen in gebouwen worden benut om verontreiniging in reststromen te signaleren. Bovendien wordt hergebruik van materialen veel eenvoudiger als gegevens over soorten materialen en de kwaliteit daarvan toegankelijk zijn voor spelers in de bouw. Een ander voorbeeld betreft het elektriciteitsgebruik van huishoudens. De digitalisering van het elektriciteitssysteem levert data op die inzicht kunnen bieden in de momenten waarop in en rond het huis apparatuur aan en uit wordt gezet. Die data bieden een basis voor gerichte sturing op energieverbruik.

Wel moet worden bedacht dat het benutten van dit soort data voor duurzaamheid kan schuren met andere publieke waarden zoals privacy, veiligheid, gelijke machtsverhoudingen en autonomie. Er zijn op nationaal en Europees niveau diverse wetten die de omgang met data reguleren, zoals de AVG voor persoonsgegevens en de regulering van marktposities via het mededingingsrecht.

2.3 Digitale platformen

Digitale platformen zijn de afgelopen jaren steeds belangrijker geworden voor het functioneren van systemen in de fysieke omgeving. Er bestaan diverse soorten digitale platformen, met verschillende functies en structuren. Het gaat om online netwerken die sociale en economische interacties



tussen gebruikers en aanbieders faciliteren en op die manier vraag en aanbod naar goederen, diensten, informatie of kennis samenbrengen (CBS, 2018; Kenney & Zysman, 2016). Data over de omgeving en gebruikersdata vormen de zuurstof voor dit online sociaal en economisch verkeer (Van Dijck et al., 2016).

Wat zijn de kenmerken van een digitaal platform?

Digitale platformen zijn gebaseerd op digitale infrastructuur bestaande uit internet, datacentra en technologische apparatuur (Blaschke et al., 2019). Deze basis maakt de uitwisseling van gegevens tussen verschillende partijen mogelijk. Daarnaast is er de hardware en software waarop platformen draaien. Op basis van deze technologie wordt een complex netwerk gecreëerd van partijen die met elkaar interacteren. Er worden producten en/of diensten aangeboden die via digitale transacties worden uitgewisseld. Door middel van algoritmes en kunstmatige intelligentie worden vraag en aanbod zo goed mogelijk gematcht. Platformen kunnen open of gesloten zijn. Open platformen zijn toegankelijk voor iedereen en gesloten platformen slechts voor geselecteerde gebruikers of partijen.

Het faciliteren van de afstemming van vraag en aanbod is op zichzelf geen nieuwe bedrijfsactiviteit. Klassieke platformen doen dit ook al, zoals creditcardbedrijven waarbij verscheidene banken zijn aangesloten. Digitalisering maakt het echter gemakkelijker om platformen vorm te geven en ze op te schalen. Bij digitale platformen ontstaat bovendien in plaats van een tweezijdige relatie tussen aanbieder en gebruiker een *meervoudige* relatie:

die tussen aanbieder, platform en gebruiker. Daarbij treedt ook een herverdeling van risico's en opbrengsten op, afhankelijk van het verdienmodel van het platform. In het geval van bijvoorbeeld Uber of Airbnb verschuift een deel van de opbrengsten naar het platform, terwijl de risico's geheel of gedeeltelijk (bestaande of nieuwe) dienstverleners liggen.

Digitale platformen kunnen met elkaar worden verbonden tot 'ecosystemen' (zie bijvoorbeeld Kreijveld, 2014; Van Dijck, 2016). Dit kan zogenaamde *netwerkeffecten* opleveren, waarbij de toegang tot andere gebruikers en aanvullende innovaties groeit (Gawer & Cusumano, 2014). De opkomst van digitale platformen laat zien dat de grenzen tussen de digitale en de fysieke wereld steeds meer vervagen (Yablonsky, 2018). Er kunnen bijvoorbeeld fysieke goederen of diensten digitaal worden uitgewisseld. Opmerkelijk is dat veel platformen zelf weinig fysiek bezit hebben; ze gebruiken uitsluitend digitale technologieën om hun diensten op te laten draaien (Kennedy, 2015).

Naast private partijen richten overheidsorganisaties ook platformen op. Er kan onderscheid gemaakt worden in drie soorten platformen: publiek, privaat en publiek-privaat. Publieke platformen zijn in het bezit van overheidsorganisaties. Het doel van de overheid hierbij is het nastreven van publieke waarde, door bijvoorbeeld het democratisch proces te ondersteunen, transparantie te vergroten, de fysieke leefomgeving te beheren of het vrijgeven van publieke data voor maatschappelijke doeleinden. Publieke platformen faciliteren burgers doordat ze kunnen zorgen voor een transparante en open samenleving (Van Dijck et al., 2016). Estland is hierbij het bekendste voorbeeld. Inwoners hebben via één portaal toegang tot



alle informatie en alle overheidsdiensten zijn geregeld via een online loket. Private platformen hebben echter een commercieel belang. Desalniettemin kunnen private platformen ook bijdragen aan publieke waarden, zoals Uber de taximarkt efficiënter en goedkoper heeft gemaakt. Een overkoepelende vraag is hoe overheden tegelijkertijd bondgenoten en controleurs kunnen zijn. Deze rollen zijn moeilijk uit elkaar te houden in de platformsamenleving, omdat er geen aparte publieke ruimte is binnen dit ecosysteem (Van Dijk et al., 2016). Een oplossing hiervoor kan samenwerking met private partijen zijn op publiek-private platformen. Een voorbeeld is de Data- en Kennishub Gezond Stedelijk Leven. Dit betreft een onafhankelijk en open platform van publieke en private organisaties, waar samen wordt gewerkt met inwoners aan oplossingen voor een gezonde stedelijke leefomgeving.

Digitale platformen vormen tegenwoordig een centrale informatiebasis voor de fysieke omgeving. Er komen data samen over de interacties, transacties en relaties van de gebruikers en de onderwerpen van transacties (goederen, diensten en/of informatie of kennis). Deze data zijn essentieel voor het functioneren van fysieke systemen en de toegang daartoe. Bovendien kunnen de platformen actief richting geven aan de transacties die plaatsvinden.

Aan de vraagkant kunnen platformen bijvoorbeeld leiden tot nieuwe manieren van consumeren (CBS, 2018). Met behulp van beschikbare data en algoritmes kunnen platformen sturen op effecten die zij nastreven, zoals meer, minder of duurzamere consumptie.

Aan de aanbodkant kunnen platformen richting geven aan innovatieve concepten die voortbouwen op het platform. De algoritmes en de

kunstmatige intelligentie die in platformen worden gebruikt bepalen de regels van het marktverkeer. Daardoor bieden digitale platformen ook aanknopingspunten om te kunnen bijdragen aan duurzaamheid. Denk bijvoorbeeld aan een multimodaal vervoerssysteem waarin de gebruiker kan kiezen voor een vorm van vervoer die in een specifieke situatie het meest duurzaam is, of aan systemen die het balanceren van de productie en consumptie van duurzaam opgewekte elektriciteit mogelijk maken. Kortom, digitale platformen kunnen communicatie, samenwerking en innovatie bevorderen.

Digitale platformen zijn dus geen neutrale tussenpartij, maar geven actief vorm aan het functioneren van de actoren die zij verbinden. Met het toenemende belang van digitale platformen voor onze samenleving bepalen zij steeds nadrukkelijker hoe de samenleving functioneert (Fijneman et al., 2018; Klous & Wielaard, 2018). Toch worden digitale platformen, anders dan partijen die actief zijn in de fysieke leefomgeving, nog maar weinig van overheidswege gereguleerd. In een platformeconomie is de verantwoordelijkheid voor de kwaliteit van publieke dienstverlening bijvoorbeeld minder duidelijk geregeld dan in de traditionele ordening – terwijl commerciële en vaak internationale platformen tegenwoordig essentiële publieke diensten en bijkomende data beheren (Frenken et al., 2017). Ook op het vlak van mededinging is er nog maar weinig regulering, ofschoon steeds duidelijker wordt dat (door de zojuist besproken netwerkeffecten) in een platformeconomie vaak het recht van de sterkste geldt (Fijneman et al., 2018). De monopolisering die hiervan het gevolg kan zijn, kan negatieve gevolgen hebben



voor publieke waarden als duurzaamheid, toegankelijkheid en betaalbaarheid en voor de economische ontwikkeling of innovatie.

2.4 Digitale diensten

Op de dienstenlaag van de leefomgeving leveren verschillende aanbieders diensten aan gebruikers(groepen). Die gebruikers kunnen individuele burgers of consumenten zijn, maar ook bedrijven. Klassieke voorbeelden van dienstverleners zijn vervoerders, energieleveranciers of informatieleveranciers zoals 9292OV.

Met de opkomst van digitale platformen is de dienstverlening veranderd, zowel in het soort diensten dat wordt aangeboden als in het type aanbieders dat actief is. Digitale platformen zijn vaak behalve platform zelf ook dienstverlener. Door netwerkeffecten zijn zij in staat om een groot bereik voor hun diensten te creëren. Denk aan Google Maps, dat route-informatie als dienst levert, maar ook fungeert als platform voor vraag naar en aanbod van andere diensten, zoals reserveringen voor restaurants. Andere voorbeelden van digitale platformen die ook als dienstverlener fungeren zijn Uber en Lyft. De gebundelde energiediensten ('smart living packages') van bedrijven zoals Google, Apple en Amazon vallen eveneens in deze categorie.

Digitale technologie kan worden benut om nieuwe duurzame diensten te (laten) ontwikkelen (bijvoorbeeld deel- of leasesystemen voor mobiliteit). Ook kan de overheid diensten die op digitale platformen worden

aangeboden verduurzamen, bijvoorbeeld door de milieu-impact van diensten bij te houden en negatieve effecten te beprijzen.

Van oudsher zet de overheid haar stimulerende instrumenten voor de transitie naar een duurzame leefomgeving vooral in bij de (semi-)publieke dienstverlening. Denk aan het bevorderen van het aanbod van duurzame ov-diensten of groene energie. Met behulp van regulering en financiële instrumenten stuurt de overheid hier op, om publieke waarden (waaronder duurzaamheidsdoelen) te realiseren. In sommige gevallen is de overheid zelfs eigenaar van de dienstverlenende partij.





3 DIGITALISERING EN DUURZAAMHEIDSTRANSITIES: DRIE CASUSSEN

Nederland staat voor een aantal grote duurzaamheidsopgaven die grote gevolgen hebben voor de leefomgeving: onder andere de energietransitie, de voedseltransitie, de transitie naar een circulaire economie en de klimaatadaptatie. De raad laat aan de hand van drie casussen zien welke rol digitalisering vervult in de verduurzaming van de samenleving. Niet alle duurzaamheidsopgaven komen daarbij aan bod. De twee belangrijkste thema's in de casussen zijn de energietransitie en circulaire economie. In onderstaand kader wordt het beleid voor deze twee thema's op hoofdlijnen geschetst. In de casussen worden de relevante opgaven verder beschreven.

Duurzaamheidsbeleid op hoofdlijnen

Energietransitie

Klimaatverandering wordt tegengegaan door het terugdringen (en eventueel opslaan) van broeikasgasemissies. Nederland ondertekende namens de EU-lidstaten in 2016 het Parijsakkoord waarna het in 2020 in werking trad. De ondertekenaars (bijna alle landen in de wereld) hebben afgesproken om de opwarming van de aarde te beperken tot ruim onder de 2 °C ten opzichte van het pre-industriële tijdperk en te streven naar 1,5 °C.³⁶ Wereldwijd loopt de EU voorop met ambitieus klimaatbeleid. De EU-lidstaten hebben zich ten doel gesteld om in 2030 minimaal 55% minder uit te stoten en om in 2050 klimaatneutraal te zijn.³⁷

Nederland geeft net als de andere ondertekenaars nationaal uitwerking aan het Parijsakkoord. De Klimaatwet (2019) legde wettelijke doelstellingen vast: 49% minder CO₂-uitstoot in 2030 ten opzichte van 1990 en 95% minder in 2050.³⁸ De Klimaatwet stuurt op procentuele emissiereducties en – naast het streefdoel dat in 2050 de elektriciteitsproductie volledig klimaatneutraal is – niet op subdoelen zoals aandelen

³⁶ 1,5 °C is het richtpunt omdat algemeen wordt aangenomen dat gevaarlijke opwarming daarboven een feit zal zijn. Ook bij 2 °C zal de opwarming al ernstige gevolgen hebben.

³⁷ De Europese Raad ging in december 2020 akkoord met een voorstel van de EC om de doelstelling voor 2030 te verhogen van 40% tot ten minste 55%. Nederland steunde het initiatief om de ambitie te verhogen (Tweede Kamer, 2020f; Eerste Kamer, 2020). Daarnaast had de EU het doel van 20% emissiereductie voor 2020.

³⁸ Daarnaast moest de Nederlandse staat eind 2020 ten minste 25% minder uitstoten ten opzichte van 1990. Dat heeft de rechter bepaald in 2015 in het zogeheten Urgenda-vonnis dat ook in hoger beroep in 2018 en cassatieberoep in 2019 is bevestigd. De rechtszaak was begonnen door Urgenda om dat de overheid niet zou voldoen aan zijn verantwoordelijkheid om burgers te beschermen tegen de gevolgen van klimaatverandering.

hernieuwbare energie of energie-efficiëntie. De wet zet dus het einddoel maar laat het eindbeeld (het 'hoe') open. In het Nederlandse klimaatbeleid staan emissiereducties centraal en worden zowel energiebesparing als hernieuwbare energie als goede middelen gezien.³⁹ In de Klimaatwet staat ook dat het kabinet Klimaatplannen moet maken. Het eerste plan geldt voor de periode 2021-2030 en geeft op hoofdlijnen weer hoe het kabinet de doelstellingen uit de Klimaatwet wil halen (EZK, 2020b). In 2019 concludeerde de Raad van State dat het klimaatbeleid stevig is maar nog niet genoeg. Aanvullende maatregelen bleken nodig om het doel van 49% reductie in 2030 te halen (Raad van State, 2019). Aan de Klimaatwet is verder uitwerking gegeven in het Klimaatakkoord (2019). In dit akkoord staan afspraken tussen overheid, bedrijven en maatschappelijke organisaties voor tien jaar. In het Klimaatakkoord zijn per sector doelen gesteld en maatregelen beschreven voor emissiereductie. Het gaat om de sectoren elektriciteit, industrie, mobiliteit, gebouwde omgeving, landbouw en landgebruik. De nationale afspraken uit het Klimaatakkoord worden in de praktijk gebracht in dertig landsdekkende Regionale Energie-Strategieën.

Circulaire economie

De toenemende vraag naar grondstoffen en de groei van de hoeveelheid afval zorgt voor alsmaar toenemende milieu- en klimaatdruk. Om grondstofuitputting te voorkomen is een transitie nodig naar een circulaire

³⁹ De Europese doelen voor reducties in energieverbruik en groei van hernieuwbare energie zijn niet direct vertaald naar nationale doelen. Lidstaten kunnen dus zelf hun bijdrage bepalen, al wordt er wel een minimumaandeel verwacht. De EU verwacht minimaal 26% van Nederland in 2030. Nederland richt zich op 27% hernieuwbaar (EZK, 2020b). De EU als geheel heeft tot doel om in 2030 32,5% minder energie te verbruiken (EP, 2012) en tenminste 32% hernieuwbare energie (EP, 2009).



economie waarin minder grondstoffen worden gedolven, economische productie ingericht is op hergebruik en afvalstromen zo klein mogelijk zijn. In Nederland moet de circulaire economie in 2050 een feit zijn. In 2030 moet het primaire grondstoffenverbruik⁴⁰ al met 50% gereduceerd zijn (IenM & EL&I, 2016). Voor meer over het nationale beleid, zie de casus transitie naar een circulaire economie (paragraaf 3.1 in dit deel 2).

De Europese Commissie kwam voor het eerst in 2015 met een actieplan om de overgang naar een circulaire economie te versnellen (EC, 2015b). Om circulariteit een nieuwe impuls te geven kwam de Commissie in maart 2020 met een nieuw actieplan (EC, 2020e). Het plan moet leiden tot een coherent productbeleidskader, afvalvermindering en een goed functionerende markt voor secundaire grondstoffen. Daarbij is er meer aandacht voor de gehele cyclus, inclusief de ontwerpfase, waar het merendeel van de milieueffecten van producten wordt bepaald. Het actieplan wijst enkele prioritaire waardeketens aan waar de meeste grondstoffen gebruikt worden maar waar ook de mogelijkheden voor circulariteit groot zijn: elektronica en ICT, batterijen en voertuigen, verpakkingen, kunststoffen, textiel, constructie en gebouwen, voedsel, water en nutriënten. De nieuwe maatregelen moeten er onder andere voor zorgen dat duurzame producten de norm worden in de EU en voor minder afval zorgen.

⁴⁰ Mineralen, fossiele grondstoffen en metalen.

Europese Green Deal

In 2019 werd de Europese Green Deal gepresenteerd, een programma om klimaatverandering tegen te gaan, de overgang naar een circulaire economie te maken, biodiversiteit te herstellen en vervuiling te verminderen (EC, 2019). De ambitie is als EU klimaat neutraal te zijn in 2050 en economische groei los te koppelen van grondstofverbruik. De transitie moet daarnaast rechtvaardig en inclusief zijn en het concurrentievermogen van de EU op lange termijn waarborgen. De Green Deal stippelt een actie- en financieringsplan uit met een reeks aan maatregelen in alle sectoren van de economie maar primair in vervoer, energie, landbouw, mobiliteit, industrie en infrastructuur. Maatregelen richten zich onder andere op ondersteuning van innovatie, schoner, goedkoper en gezonder vervoer, een emissievrije energiesector, energiezuinige gebouwen en samenwerking rond mondiale milieustandaarden. Als onderdeel van de Green Deal stelde de EC een Europese Klimaatwet voor om de doelstelling van klimaatneutraliteit in 2050 wettelijk vast te leggen.

3.1 Transitie naar een circulaire bouwconomie

3.1.1 Opgave

De Nederlandse overheid streeft naar efficiënt en duurzaam (her)gebruik van grondstoffen, materialen en producten. Daartoe wil zij de lineaire economie ombouwen naar een circulaire economie. Een circulaire economie is “een economisch en industrieel systeem dat de herbruikbaarheid



van producten en grondstoffen en het herstellend vermogen van natuurlijke hulpbronnen als uitgangspunt neemt, waardevernietiging in het totale systeem minimaliseert en waardecreatie in iedere schakel van het systeem nastreeft.”⁴¹ Het doel is om in 2050 in Nederland een volledig circulaire economie te hebben. Voor 2030 is als tussendoel gesteld om het primaire grondstoffenverbruik met 50% te hebben gereduceerd (IenM & EL&I, 2016).

In het rijksbrede programma ‘Nederland circulair in 2050’ wordt de bouwsector aangewezen als één van de prioritaire sectoren in de transitie naar een circulaire economie (IenM & EL&I, 2016), samen met de landbouw, petrochemische industrie en voedingsindustrie. De bouwsector is een van de grootste afvalproducenten in onze economie, maar onderscheidt zich tegelijkertijd vanwege zijn relatief hoge percentage aan secundaire inzet van materialen door middel van recycling. In 2016 bestond 38% van het totale materiaalgebruik in de bouw uit secundaire materialen (Berkel et al., 2019). Om een volledig circulaire bouweconomie te realiseren is het nodig om te komen tot hoogwaardiger hergebruik. Daarvoor zullen de materiaalstromen in de bouwsector sterk moeten veranderen. Het is tegelijkertijd van belang dat de materiaalstromen wel stabiel en betrouwbaar blijven.

3.1.2 Digitalisering in de transitie naar een circulaire bouweconomie

Digitalisering wordt gezien als een faciliterende voorwaarde (*enabler*) om te komen tot een circulaire economie (Antikainen et al., 2018; WBGU, 2019).

⁴¹ Ellen Mac Arthur Foundation; vertaling in Bastein et al. (2013, p. 2).

Uiteraard zijn voor het circulair maken van de economie primair veranderingen nodig in materiaalgebruik, ontwerp, sloop, logistiek en nog veel meer. Digitalisering maakt het tot stand brengen van deze noodzakelijke veranderingen *mogelijk*. Het zorgt voor de vereiste informatievoorziening, het helpt vraag en aanbod van materialen op elkaar aan te sluiten, het vergemakkelijkt onderhoud en reparatie, het helpt productontwerp te verbeteren en het ondersteunt de samenwerking tussen ketenpartners. Hieronder volgt een toelichting bij elk van deze punten waarop digitale technologie een ondersteunende functie vervult.

Informatievoorziening

Het sluiten van kringlopen in een circulaire bouweconomie is voornamelijk een informatieprobleem (Henning & Holger, 2017). Bouwbedrijven hebben gedetailleerde en actuele informatie nodig over de status van bouwwerken en de daarin gebruikte onderdelen, materialen en grondstoffen (Van Megchelen, 2017). Waar bevinden zich de benodigde materialen? In hoeverre zijn ze geschikt voor hergebruik? Met behulp van digitale technologie kan een informatiebasis worden opgebouwd die bijdraagt aan een betrouwbaar inzicht in het gebruik van grondstoffen en producten (Transitieteam circulaire bouweconomie, 2020). In digitale materialenregisters kan bijvoorbeeld worden bijgehouden welke materialen er in een gebouw zijn verwerkt en sensoren kunnen inzicht geven in de staat van die materialen door te registreren wat de belasting op een bouwelement is geweest gedurende zijn levensduur. De beschikbaarheid van die informatie faciliteert het hergebruik van materialen. Reststromen kunnen inzichtelijk worden gemaakt, de kwaliteit kan worden bepaald en het eigenaarschap



van materialen kan worden vastgelegd. Met deze informatie wordt – indien er voldoende prikkels zijn – hergebruik van materialen een stuk gemakkelijker en kan er een markt ontstaan voor secundaire grondstoffen (Chan, 2020). Grondstoffendatabanken ⁴² kunnen zodoende belangrijk worden in de transitie naar een circulaire bouweconomie (SER, 2018). De ontwikkeling ervan is ook een van de pijlers in het ‘Buildings as Material Banks’-project op Europees niveau.⁴²

Bij elkaar brengen van vraag naar en aanbod van materialen

Digitale technologieën kunnen het sluiten van kringlopen verder vergemakkelijken door de handel in secundaire grondstoffen en producten te faciliteren (Henning & Holger, 2017). Op digitale platformen kunnen vragers en aanbieders van materialen elkaar vinden. Dat maakt hergebruik van materialen een stuk eenvoudiger. Het platform Markplaats.nl is het bekendste voorbeeld voor particulieren. In de bouwsector ontstaan steeds meer van dit soort platformen, bijvoorbeeld Madaster,⁴³ Excess Material Exchange,⁴⁴ INSERT⁴⁵ en New Horizon.⁴⁶ Dergelijke platformen zullen naar verwachting een steeds belangrijkere rol gaan spelen bij het hergebruik van secundaire materialen (Chan, 2020).

⁴² Zie www.bamb2020.eu/about-bamb

⁴³ Zie <https://madaster.com>

⁴⁴ Zie <https://excessmaterialsexchange.com>

⁴⁵ Zie <https://insert.nl>

⁴⁶ Zie <https://newhorizon.nl>

Verlengen levensduur van materialen

Digitalisering kan ook helpen om onderhoud, reparatie en vervanging van materialen te vereenvoudigen. Op basis van data-analyses kan worden voorspeld wanneer preventief onderhoud nodig is om de levensduur van producten te verlengen. Daarnaast kan met digitale technologie (internet der dingen) de staat van producten, materialen en apparaten worden gemonitord om op basis daarvan betere onderhoudsschema's te ontwikkelen (Bressanelli et al., 2018). Digitale technologie maakt ook het leveren van ‘product-as-a-service’-diensten ⁴⁷, waarbij bouwmaterialen gedurende hun levensduur niet worden gekocht maar geleased, gemakkelijker. Dit principe wordt al toegepast buiten de bouwsector, bijvoorbeeld bij vliegtuigmotoren; zie kader.

‘Product as a service’ bij vliegtuigmotoren

Rolls Royce heeft het ‘Power by the Hour’-programma ontwikkeld voor zijn vliegtuigmotoren. Het houdt in dat vliegtuigbouwers geen motoren kopen, maar betalen voor de beschikbaarheid van een motor. Dit maakt effectief motoronderhoud cruciaal. Daartoe installeert Rolls Royce digitale technologie in zijn motoren die *realtime* data verstrekt en die automatisch wordt geanalyseerd. Dit programma is het resultaat van meer dan twintig jaar aan experimenteren en onderzoeken, vooral onder aanvoering van een van de afnemers van de vliegtuigen, American Airlines (Johnston, 2017).



Verbeteren productontwerp

Op dit moment zijn veel producten in de bouw nog niet ontworpen om te functioneren in een circulaire economie (Arnoldussen et al., 2020). Digitalisering biedt mogelijkheden om hierin bij het productontwerp verbetering aan te brengen (Ellen MacArthur Foundation, 2016; Material Economics, 2018). Met kunstmatige intelligentie ontstaat beter zicht op materiaalcycli, productieprocessen, leveringsketens, gebruiks- en consumptiepatronen en de onderlinge afhankelijkheden daartussen. Die informatie helpt om producten te ontwerpen die door de gehele keten heen gemakkelijk kunnen worden gebruikt én hergebruikt. Data-analyse kan ook inzicht geven in het gebruik en presteren van bouwproducten in de praktijk, zodat het ontwerp kan worden aangepast voor een efficiëntere inzet van grondstoffen (Material Economics, 2018; IenM & EL&I, 2016). In de maakindustrie is de verwachting dat er hiermee nog flinke winst valt te behalen (Neligan, 2018).

Ondersteunen van samenwerking tussen ketenpartners

Een succesvolle circulaire bouwconomie vraagt om nieuwe samenwerking in de productieketen (SER, 2018). Voor goed hergebruik van materialen zullen ketenpartijen rekening moeten houden met de gehele productiecyclus, alle partijen daarin en hun productieprocessen (Scherpenzeel & Korbee, 2018). Architecten, constructeurs en aannemers hielden al rekening met elkaar tijdens de bouw van een object, maar zullen nu óók rekening moeten gaan houden met partijen in andere delen van de keten, zoals de facilitaire diensten die verantwoordelijk zijn voor onderhoud en de slopers die aan het eind van de levensfase de materialen gaan terugwinnen.

Digitale instrumenten kunnen helpen om in de complexiteit die daardoor ontstaat, ondersteuning te bieden. Te denken valt aan digitale samenwerkingsplatformen, betere communicatie, logistieke afstemming van materiaalstromen en het bij elkaar brengen van ketenpartners (Antikainen et al., 2018; Chan, 2020).

3.1.3 Digitalisering in circulaire bouwconomie beschreven aan de hand van lagenmodel

Digitalisering zal de omgang met grondstoffen in de bouwsector veranderen. Maar hoe precies? Om hier beter zicht op te bieden volgt hieronder een uiteenzetting over de verwevenheid tussen de digitale en fysieke wereld voor de grondstofstromen in de bouwsector, aan de hand van het lagenmodel dat is beschreven in hoofdstuk 2 van dit deel 2.

Fysieke omgeving

Grondstofstromen en de gebouwen waarin grondstoffen en materialen worden gebruikt, vormen de fysieke basis voor een circulaire bouwconomie. Deze grondstofstromen bestaan deels uit primaire materialen, maar voor een groot deel ook uit secundaire – hergebruikte – materialen, ‘geogst’ bij sloopwerkzaamheden. De digitalisering van de bouwsector leidt ertoe dat fysieke materialen op deze laag worden aangepast zodat ze ‘digitaal leesbaar’ zijn via een streepjescode, een QR-code [?] of een RFID-chip.⁴⁷ Met deze toevoegingen wordt digitale informatie gekoppeld aan een fysiek object. Het fysieke object draagt die informatie met zich mee

⁴⁷ RFID staat voor ‘radio frequency identification’.[?]



gedurende de hele levenscyclus, bijvoorbeeld over de herkomst van het object of de milieu-impact ervan. Zo kunnen fysieke materialen gedurende hun hele levenscyclus digitaal worden gevolgd. Het is ook mogelijk om materialen te maken die dankzij de IoT-technologie interacteren met de digitale én fysieke omgeving. De tint van het glas van elektrochemische ramen kan bijvoorbeeld op afstand worden veranderd (Granqvist, 2014).

Data laag

De data laag in de bouwsector bestaat uit beschikbare data over bijvoorbeeld de hoeveelheid, het type, de staat, de kwaliteit en manier van bevestigen van bouwmaterialen. Deze data worden verzameld bij de constructie van een gebouw of tijdens de levensduur ervan. Dat kan door handmatige inventarisaties of door het aanbrengen van sensoren op/in/aan bouwmaterialen. Op die manier kan bijvoorbeeld van bakstenen of beton worden gemeten wat de belasting op de materialen is (Jabir & Gupta, 2011) en kan van een houten kozijn de staat van onderhoud worden bijgehouden (Jongeleen, 2016). Sensoren geven *realtime* gedetailleerde informatie over de staat van een materiaal die van afstand kan worden uitgelezen.

Niet alleen voor het vergaren maar ook voor het vastleggen van dit soort data biedt digitalisering nieuwe mogelijkheden:

- *Building Information Models* [?] (BIM) worden gebruikt om digitale 3D-modellen te maken van gebouwen. De verschillende partijen die bij de bouw betrokken zijn werken in één model om het gebouw digitaal 'op te bouwen' (Chan, 2020; Sante & Doelen, 2016). Dit gaat verder dan alleen geometrische data. Ook productnummers van bouwelementen,

materialen of instellingen voor de klimaatbeheersing kunnen hierin een plek krijgen. Het model kan dan worden gebruikt tijdens de realisatie, maar ook voor beheer en exploitatie (Chan, 2020).

- Een verwante ontwikkeling betreft *digitale materialenpaspoorten*.⁴⁸ [?] Een materialenpaspoort is een materiaalregister dat aan een specifiek, identificeerbaar object is gekoppeld, bijvoorbeeld een gebouw of een bouwonderdeel (Transitieteam circulaire bouweconomie, 2020). Digitale materialenpaspoorten bieden niet alleen informatie over welke materialen er in een gebouw zitten, maar vaak ook hoe die materialen zijn bevestigd zijn en wat de kwaliteit ervan is. Door de opkomst van materialenpaspoort ziet Platform CB'23 (2020) een nieuwe rol ontstaan in de bouwwereld voor 'paspoortbouwers'. Zij zetten de datastructuren op waarin informatie over materialen wordt bijgehouden, beheren die data en maken ze beschikbaar.
- Nog een stap verder gaat het maken van *digital twins* [?] van gebouwen. In een *digital twin* wordt zoveel informatie opgeslagen dat het nagenoeg een virtuele kopie wordt van de werkelijkheid. Het verschil met bouwkundige modellen zoals BIM is dat de digital twin *realtime* wordt geüpdatet aan de hand van de fysieke omgeving en dat de fysieke omgeving wordt aangepast aan de hand van de digital twin (Kritzinger et al., 2018). Dat maakt het mogelijk problemen op te sporen of te voorspellen, of het effect van (toekomstige) aanpassingen te monitoren ten behoeve van het beheer en het onderhoud van gebouwen (Marr, 2020; Chan, 2020). Om

⁴⁸ De ontwikkeling wordt aanpalend genoemd omdat BIM vaak de basis is voor het maken van een materialenpaspoort. Dat is bijvoorbeeld het geval bij Madaster.



digital twins te laten werken is een continue datastroom nodig tussen de fysieke en de digitale werkelijkheid.

Digital twins maken het ook mogelijk om afzonderlijke systemen uit de fysieke wereld digitaal met elkaar te combineren in één integraal model. Zo kan een weermodel worden samengevoegd met een onderhoudsmodel voor een gevel, om een accuratere planning voor reparatie en vervanging te maken.

Digital twins worden onder andere gebruikt voor stedelijke architectuur en planning. Beleidsmakers krijgen daarmee meer aangrijpingspunten voor het treffen van maatregelen op bijvoorbeeld het gebied van verkeer, milieu en veiligheid dan wanneer er alleen statische datamodellen zouden worden gebruikt. Daarnaast kunnen simulaties worden gedeeld met inwoners om ze op de hoogte te brengen van een bouwplan en om te tonen wat het resultaat zal zijn (Minsky, 2020). Zo heeft het Franse softwarebedrijf Dassault Systèmes in 2018 een digital twin ontwikkeld van de stad Singapore (Marr, 2020).

Een ander voorbeeld betreft General Electric, dat digitale versies van zijn windmolenparken heeft gebouwd die kunnen helpen bij het in kaart brengen van de omgeving en bij het bepalen van wat de meest efficiënte turbine is voor de wind die op een bepaalde plek waait. Vervolgens kan de fysieke versie van de turbine terugkoppeling geven om het functioneren nog efficiënter te maken (Marr, 2020).

Voordelen van digital twins

Oracle (2019) somt acht voordelen op van digital twins:

1. *Realtime monitoren en controle op afstand.* Een digital twin kan vanaf overal worden bekeken en het systeem kan vanaf een afstand worden bestuurd.
2. *Efficiëntie en veiligheid.* De verwachting is dat digital twins zo veel mogelijk werk gaan automatiseren en dat robots de onveilige en eentonige taken zullen uitvoeren.
3. *Betere onderhoudsschema's.* Doordat de digital twin is gekoppeld aan de fysieke componenten via sensoren, kan de staat van machines in de gaten worden gehouden. Door middel van kunstmatige intelligentie kan daarnaast worden voorspeld wanneer een machine mogelijk zal uitvallen en onderhoud nodig heeft. Problemen kunnen worden geïdentificeerd vóórdat ze ontstaan (Marr, 2020).
4. *Scenario- en risicoanalyses.* Een digital twin kan wat-als-situaties berekenen zonder iets aan het fysieke object aan te passen. Binnen het gesloten systeem kunnen talloze mogelijkheden worden getest om het optimum te vinden (Qi & Tao, 2018). Hierdoor hoeven nieuwe ontwikkelingen niet in de realiteit te worden getest. Zo worden kosten bespaard.
5. *Betere samenwerking en meer synergie.* Met meer autonomie en beschikbaarheid van informatie kunnen teams beter worden ingezet en slimmere samenwerkingsverbanden tot stand worden gebracht.
6. *Efficiëntere tools voor besluitvorming.* De realtime informatie die vrijkomt via de digital twin maakt het mogelijk om sneller beslissingen te nemen.



7. *Gepersonaliseerde producten en service.* De digital twin houdt historische transacties in de gaten en kent daarmee voorkeuren van de belanghebbenden. Daarnaast houdt de digital twin de markttrends en de concurrentie in de gaten. Op basis daarvan kunnen belanghebbenden beter worden geholpen.
8. *Betere documentatie en communicatie.* Realtime informatie zorgt ervoor dat alle belanghebbenden op de hoogte zijn van de juiste informatie. Dit bevordert de communicatie en vergroot de transparantie.

Platformlaag

In de circulaire bouweconomie zijn de afgelopen jaren verschillende typen digitale platformen ontstaan. Het eerste type zijn materialenregisters als Madaster, die data registreren en aanbieden.⁴⁹ Het gaat hier om data-platformen die informatie samenbrengen over materialen van en voor uiteenlopende partijen in de bouwwereld. Partijen kunnen tijdens verschillende fasen van het bouwproces op het platform informatie registreren van gebouwen en de daarin gebruikte materialen. In het geval van Madaster kan het platform de data toetsen op kwaliteit, verrijken door de koppeling te maken met andere databases en berekeningen uitvoeren voor de gebruiker. Deze diensten hoeven niet door Madaster te worden uitgevoerd. Ook andere partijen kunnen hun diensten aanbieden op het platform, bijvoorbeeld partijen die certificeringen verstrekken of milieueffecten berekenen.

⁴⁹ Zie <https://madaster.com>

Het dataplatform brengt op deze manier gebruikers met data over materialen in verbinding met partijen die iets met die data kunnen doen.

Er zijn ook digitale platformen die vraag en aanbod van reststoffen bij elkaar brengen en nieuwe markten creëren voor secundaire grondstoffen. Nu al worden producten 'geogst' uit gebouwen en opgeslagen. Dat gaat gepaard met een complexe logistiek en grote behoefte aan opslagruimte. Digitale platformen kunnen dat vergemakkelijken door een omgeving te bieden waar aanbieders en vragers van secundaire materialen elkaar kunnen vinden en waar transacties kunnen plaatsvinden. Het voornaamste voordeel daarvan is dat materialen al kunnen worden verhandeld voordat de daadwerkelijke sloop begint. Materialen hoeven dan niet te worden opgeslagen c.q. afgevoerd als afval. Daarnaast worden door het gebruik van digitale technologie de transactiekosten tussen partijen lager en wordt een ontmoeting mogelijk tussen partijen die elkaar anders niet zouden hebben gevonden vanwege geografische of organisatorische obstakels. Er is al een aantal van dit soort bouwmarktplaatsen actief dan wel in ontwikkeling, zoals de Excess Material Exchange⁵⁰ en INSERT.⁵¹

Dienstenlaag

De combinatie van datastromen en digitale platformen heeft geleid tot nieuwe dienstverleners in de bouwsector. Het gaat om partijen die de data gebruiken en omzetten in waardevolle diensten. Er zijn bijvoorbeeld partijen die op basis van materiaaldata uit een gebouw alternatieve

⁵⁰ Zie <https://excessmaterialexchange.com>

⁵¹ Zie <https://insert.nl>



materialen aanraden met minder milieu-impact⁵² of die klanten inzicht geven in de mate van circulariteit van een gebouw.⁵³ Dit soort diensten kan de manier van gebouwen ontwerpen, bouwen, beheren en slopen veranderen. Ontwerpers en aannemers zullen bijvoorbeeld in een circulaire economie tijdens de bouw kunnen inspelen op het verwachte aanbod van materialen om goedkoop te kunnen bouwen. De voorspellende waarde van data-analyse van materiaalstromen kan helpen daarbij de juiste keuzes in materialen te maken. Hetzelfde geldt voor vastgoedeigenaren die kunnen besluiten tot sloop van een pand als de vraag naar de daarin toegepaste materialen groot is.

Verder kunnen, zoals hiervoor al is vermeld, product-as-a-service-diensten helpen in de transitie naar een circulaire bouwsector. In de bouwsector is product-as-a-service in opkomst voor hightech-materialen en producten zoals liften en klimaatinstallaties (Sante, 2017). Er wordt op dit gebied nog naar nieuwe mogelijkheden gezocht. Aan de TU-Delft wordt bijvoorbeeld onderzoek gedaan naar het leasen van gehele gevelsystemen.⁵⁴ Als er een grotere markt voor secundaire materialen ontstaat, worden dergelijke diensten wellicht ook interessant voor simpelere materialen zoals bakstenen of kozijnen, omdat deze materialen een (monetaire) waarde krijgen na gebruik. Daarvoor zal eigenaarschap van materialen goed (digitaal) moeten worden vastgelegd.

⁵² Zie <https://newhorizon.nl/material-balance/wearthy-scan>

⁵³ Zie <https://www.gprsoftware.nl>

⁵⁴ Zie <https://www.tudelft.nl/en/architecture-and-the-built-environment/research/projects/green-building-innovation/facade-leasing/facade-leasing-pilot-project-at-tu-delft>

3.1.4 Belemmeringen

De mogelijkheden die digitalisering biedt voor het circulair maken van de bouwsector zijn, zoals in de voorgaande paragraaf uiteengezet, talrijk. Tegelijkertijd signaleert de raad nog verschillende belemmeringen. Deze worden hieronder worden toegelicht.

Er zijn op dit moment in de fysieke omgeving nog weinig prikkels die de bouwsector ertoe aanzetten om digitale technologieën te ontwikkelen en te gebruiken ten behoeve van een circulaire economie. Het verlengen van de levensduur en het hergebruik van materialen is weliswaar publiek doel, maar het is in de huidige lineaire bouwsector commercieel niet rendabel. Het is dus nog niet in het belang van bouwbedrijven om over te stappen naar circulair bouwen. En dat betekent dat het ontwikkelen of gebruiken van digitale technologieën die hieraan bijdragen nog niet interessant is. Ontwikkelaars, eigenaren en gebruikers van gebouwen stellen ook nog weinig eisen aan de circulariteit van een gebouw. En als ze wél wensen hebben op dat vlak, blijkt het lastig om deze te vertalen in eisen die aansluiten op de technieken in de bouw. Er is bovendien nog weinig vraag naar en aanbod van secundaire materialen, omdat er nog weinig gebouwen demontabel worden gebouwd en de logistiek en organisatie voor het verwerken van secundaire materialen onder de huidige omstandigheden verre van eenvoudig is (Chan, 2020). Voor het opschalen van digitale platformen vormt dit ontbreken van vraag en aanbod een belangrijke belemmering, omdat zij juist een marktplaats willen zijn die vraag en aanbod bij elkaar brengt (Chan, 2020; Transitieteam circulaire bouwsector, 2020). Daarnaast is er in de bouwsector nog geen sprake van een digitaal



‘ecosysteem’ waarin innovaties opbloeien. De meeste bedrijven zijn te klein om zelf te investeren, beschikken niet over de benodigde digitale kennis en/of de benodigde middelen. Tweedimensionale tekeningen op papier zijn vaak nog de standaard, ook omdat ontwikkelaars en gebouweigenaren daarnaar vragen (Chan, 2020).

Specifieker ziet de raad een belangrijke belemmering op de data laag: er zijn op dit moment nog maar weinig bruikbare en toegankelijke data beschikbaar over materialen in de bouwsector (Chan, 2020). De organisatie en de cultuur in de bouw blijken nog niet ingericht op het verzamelen en delen van data. In de praktijk zijn bouwbedrijven, installateurs en slopers vaak niet bezig met het verzamelen en opslaan van data, of het gebeurt op een manier die niet aansluit bij de logica van digitale registratie. Het kan voorkomen dat er voor digitale registratie alle gebruikte bakstenen moeten worden geregistreerd, terwijl in het werk wordt gekeken naar de vierkante meters metselwerk. De digitale registratie van informatie over materialen en producten vormt in de huidige situatie voornamelijk een last voor verschillende partijen in het bouwproces, terwijl niet op voorhand duidelijk is wat het voor hen oplevert. Overstappen op digitale registratie zou van bouwbedrijven een investering vergen die zich vaak niet terugverdient (tenzij ook beheer en onderhoud inbegrepen is in hun contract), omdat het potentiële hergebruik van materialen pas aan de orde is bij het einde van de levensduur van het gebouw, als het bouwbedrijf allang uit beeld is. De potentiële winst komt dus meestal bij andere partijen terecht: onderhoudspartijen of slopers. Slopers geven op hun beurt aan dat ze geen data over de grondstoffen in een gebouw nodig hebben om goed te kunnen scheiden en

recyclen. Ook voor de (particuliere) gebouweigenaar is niet op voorhand duidelijk wat hij/zij eraan heeft.

Een andere reden dat er nog weinig materiaaldata beschikbaar zijn in de bouwsector is dat er nog weinig gedeelde standaarden zijn voor het omgaan met digitale data. Dat maakt het uitwisselen van gegevens en ook de interoperabiliteit tussen verschillende technologieën lastig. Er bestaan hiervoor wel (internationale) standaarden, bijvoorbeeld de in 2018 vastgelegde ISO-norm 19650 of de leidraad waar Platform CB’23 aan werkt voor het vastleggen van informatie over materialen (Platform CB’23, 2020). Maar in de praktijk worden er in elke fase van de bouw andere informatiestandaarden gebruikt of wordt informatie in afgesloten systemen geregistreerd, waardoor deze niet kan worden gedeeld (DigiDealGo, 2019). Daarnaast hebben de diverse spelers tijdens de levenscyclus van een bouwwerk, van planning tot recycling, ieder hun eigen informatiebehoefte (DigiDealGo, 2018). Partijen lijken wel hun eigen deelproces in de levenscyclus van een bouwwerk te willen verbeteren, maar hebben weinig bereidheid om te investeren in samenwerking en digitale verbindingen die voor andere partijen tot optimalisatie en versnelling kunnen leiden.

Tot slot ziet de raad dat de meeste digitale ontwikkelingen gericht zijn op nieuwbouw. Er zijn maar weinig digitale ontwikkelingen en databanken gericht op de bestaande bebouwing, terwijl juist daar het grootste deel van de materialen in onze bouweconomie zit (Chan, 2020). Door het ontbreken van digitale registraties over langer bestaande bouwwerken is het lastig te achterhalen welke materialen er in deze gebouwen zitten. Om een volledig



circulaire bouwconomie te realiseren zal ook de bestaande bouw moeten worden meegenomen het digitale ecosysteem van materiaaldatabanken, digital twins en product-as-a-service-diensten.

3.1.5 Risico's van digitalisering gericht op circulaire bouw

Digitalisering is noodzakelijk voor de overgang naar een circulaire bouw-economie. Dat zal de bouwsector en de materiaalstromen daarbinnen volledig veranderen, met positieve gevolgen voor de duurzaamheid van de sector. Tegelijkertijd kan het risico's met zich meebrengen voor andere publieke waarden. Hieronder belicht de raad enkele van deze mogelijke risico's.

Concurrentieposities onder druk

De raad ziet dat de noodzaak om data te delen in sommige gevallen de concurrentiepositie van bedrijven beïnvloedt. Bij het delen van data over hun materiaalgebruik leveren partijen immers concurrentievoordeel in. In de eerste plaats doordat de registratie meer tijd en geld kost, terwijl een bouwbedrijf daar zelf niet het voordeel van geniet. In de tweede plaats doordat de informatie die ze registreren hun concurrenten zou kunnen helpen. Het is dan ook begrijpelijk dat bedrijven bang zijn dat hun marktpositie slechter wordt als ze gegevens over de door hen gebruikte materialen delen.

In de toekomst kunnen, door het toenemende belang van data, de concurrentieposities van bedrijven nog verder onder druk komen te staan. Partijen met veel data over materiaalstromen – zoals digitale platformen – kunnen een dominante positie in de markt krijgen. Wanneer zij hun data niet vrij

beschikbaar stellen worden immers andere partijen – zoals aannemers – afhankelijk van hen.

Complicaties door veranderende bedrijfsvoering

Het gebruik van digitale technologieën om de bouwconomie circulair te maken vraagt nogal wat van partijen in de bouwsector. Materiaalregistratie, datadelen en digitale platformen gebruiken om secundaire materialen te vinden; het zijn allemaal zaken die voor bouwbedrijven het 'normale' werk compliceren. De benodigde aanpassingen brengen met zich mee dat bouwbedrijven zich moeten schikken naar de werkwijzen van digitale partijen. Dat kan voordelen opleveren voor de werking van de bouwketen als geheel, maar voor een individueel bouwbedrijf hoeft dat niet zo te zijn. Het vraagt van de mensen die in de bouw werken bovendien om andere vaardigheden en kennis. Omscholing kan in sommige gevallen nodig zijn.

Minder gemakkelijk markttoegang voor kleine partijen

Meegaan in de digitalisering betekent dat partijen in de bouwsector moeten zorgen dat ze beschikken over software, kennis en mensen om dit goed te kunnen doen. Dat kan het voor kleine partijen, die minder financiële middelen hebben, lastiger maken om de markt te betreden. Zij zullen wellicht afhankelijker worden van andere, grotere partijen. Ook het toenemende belang van digitale platformen kan een risico gaan vormen voor de toegankelijkheid van de markt voor partijen in de bouwsector. Als materiaalstromen beheerd gaan worden door slechts enkele digitale platformen die vraag en aanbod verbinden, kunnen deze platformen beslissen voor welke materiaalstromen zij dit doen en wie wel en wie



niet toegang heeft tot die materiaalstromen. Dit selectiemechanisme van platformen is op dit moment nog niet aan de orde in de bouwsector (er zijn immers nog geen grote digitale platformen), maar het is al wel aan het ontstaan in andere sectoren (Tweede Kamer, 2020d). De hierna te bespreken casussen laten dit zien.

Kwetsbaarheden rond transparantie en veiligheid

Door het digitaal registreren materialen en het beschikbaar stellen van deze data wordt het materiaalgebruik in de bouw transparanter. Het wordt duidelijk wie welke materialen gebruikt in welke bouwwerken. Vanuit duurzaamheidsoogpunt is dit enerzijds positief: het maakt controles gemakkelijker en partijen kunnen worden aangesproken op hun materiaalgebruik. Anderzijds kan digitale registratie nieuwe vormen van fraude en manipulatie in de hand werken. Zeker als materialen in gebouwen een monetaire waarde krijgen door hergebruik, kan het lonen om de registratie van materialen te beïnvloeden. Digitale systemen zijn daarbij kwetsbaar voor moedwillige verstoringen (hacking). Daarnaast kunnen er verstoringen ontstaan door fouten in softwareontwerp (Rli, 2018). Afhankelijkheden van dit soort digitale systemen brengen daardoor risico's met zich mee.

3.1.6 Aangrijpingspunten voor de overheid

De analyse in de voorgaande paragrafen laat zien dat digitalisering noodzakelijk is voor de transitie naar een circulaire bouwconomie. Maar de digitale ontwikkelingen die nodig zijn om te komen tot een digitale registratie van materialen zullen zich niet vanzelf voltrekken, al was het maar omdat de meeste private partijen in de bouwsector op dit moment weinig belang

hebben bij het doen van de benodigde investeringen. Daar komt bij dat de vereiste digitale ontwikkelingen risico's met zich meebrengen voor verschillende publieke waarden. De transitie naar een circulaire bouwconomie vraagt volgens de raad dan ook om een actieve rol van de overheid. De raad belicht hieronder een aantal mogelijke aangrijpingspunten voor zo'n actieve overheidsrol.

Stimuleren van vastleggen van data

Het ministerie van IenW (Tweede Kamer, 2018b) heeft aangegeven uiterlijk in 2020 een besluit te nemen over het al dan niet verplichten van een materialenpaspoort voor gebouwen. Het invoeren van zo'n verplichting kan een forse impuls geven aan de vastlegging van data over materialen (Transitieteam circulaire bouwconomie, 2020). Er zijn dan wel gedeelde standaarden nodig voor materiaalregistratie: afspraken over formats, databronnen en uitwisselbaarheid daarvan (Transitieteam circulaire bouwconomie, 2020). De overheid kan dat op verschillende manieren bevorderen. De meest directe manier is om als overheid zelf een systeem voor de registratie te ontwikkelen – of in te zetten op een kansrijke ontwikkeling in de markt – en dit systeem als standaard voor te schrijven. De overheid zou ook kunnen kiezen voor een minder directieve benadering. Ze zou de keuze samen met marktpartijen kunnen maken en daarbij duidelijke randvoorwaarden kunnen formuleren voor het soort data, de betrouwbaarheid en de toegankelijkheid ervan. Er hoeft dan ook niet één manier van registreren uit te komen, zolang alle manieren maar aan de voorwaarden voldoen en interoperabiliteit gewaarborgd is. Het Rijk zou voor het ontwikkelen van



deze standaarden kunnen aansluiten bij opgedane kennis bij Buildings as Material Banks (BAMB) project op Europees niveau.⁵⁵ Om het gebruik van de zojuist beschreven standaard c.q. randvoorwaarden te bevorderen zou de overheid dit gebruik kunnen vastleggen in wet- en regelgeving, bijvoorbeeld in het Bouwbesluit of in de aankomende Wet kwaliteitsborging.⁵⁶ Een andere optie is om het gebruik van bepaalde standaarden te eisen bij de aanvraag van een bouwvergunning. In de huidige Omgevingsvergunning voor (ver)bouw worden bouwtekeningen en verplichte berekeningen gevraagd gebaseerd op bepaalde standaarden. De overheid zou op vergelijkbare wijze eisen kunnen stellen ten aanzien van materiaalregistratie.

Een andere manier om de vastlegging van data over materialen te bevorderen is om als overheid een beroep te doen op de bouwsector om op vrijwillige basis bepaalde standaarden te gebruiken. De overheid zou de bouwsector bijvoorbeeld kunnen vragen om een gedragscode vast te stellen voor het omgaan met materiaaldata in de bouw. Overheden zouden het gebruik van een dergelijke standaard kunnen stimuleren door deze bij eigen aanbestedingen voor te schrijven. Andere publieke partijen, zoals woningbouwcorporaties, zouden hetzelfde kunnen doen. Door de inkoopkracht van deze grote partijen kan dat een groot effect sorteren (Chan, 2020).

⁵⁵ Zie www.bamb2020.eu/about-bamb

⁵⁶ De Wet kwaliteitsborging wordt op 1 januari 2022 ingevoerd en stelt nieuwe eisen aan bewijslast en aansprakelijkheid bij bouwende partijen. Een bouwende partij moet bijvoorbeeld met een dossier aantonen dat aan de regelgeving is voldaan (Eerste Kamer, 2017).

Tot slot kan de overheid een meer faciliterende rol kiezen. Ze kan financiële prikkels geven aan partijen in de bouwsector om daadwerkelijk aan de slag te gaan met materialenregistratie en data-uitwisseling. Dat doet het Rijk nu onder andere al via de Milieu-investeringsaftrek (MIA) en de Willekeurige afschrijving milieu-investeringen (Vamil) (Tweede Kamer, 2020f).

Sturen op toegankelijke data

Alleen het vastleggen van data over bouwmaterialen is niet voldoende. De data zullen toegankelijk moeten zijn voor derden, zodat deze daar waarde mee kunnen creëren die het ontstaan van een circulaire bouweconomie ten goede komt. Dataplatformen vormen hierbij een cruciale schakel; ze verbinden vragers en aanbieders van data. Het is belangrijk dat de toegankelijkheid van dit soort platformen voor alle partijen in de bouwsector gelijk is. Dat betekent niet dat alle data over materiaalstromen vrij toegankelijk hoeven te zijn voor iedereen, maar wel dat er transparante afspraken (standaarden) moeten komen over wie wanneer toegang heeft tot welke data. Ook hier ziet de raad een rol voor de overheid: zij zou kunnen stimuleren dat er afspraken worden gemaakt en dat de partijen zich daaraan houden. Dat kan onder andere door een open proces te organiseren tussen ketenpartijen, gebouweigenaren en overheid. Er zijn al initiatieven die zich richten op het verbeteren van data-uitwisseling in de sector. In het initiatief DigiGo bijvoorbeeld, werken verschillende partijen uit de bouwsector samen aan een uniform data-uitwisselingsstelsel: het Digitaal Stelsel Gebouwde Omgeving (DSGO).⁵⁷

⁵⁷ Zie <https://www.digigo.nu/dsgo/default.aspx>



Versnellen circulaire economie met gerichte heffingen en kortingen

Een goed werkend digitaal ecosysteem met materialenpaspoorten en data-platformen geeft de overheid nieuwe mogelijkheden om de transitie naar een circulaire bouweconomie te versnellen. Met de data uit materialenpaspoorten kunnen immers voor elk materiaal de milieukosten worden berekend. Op basis van die gegevens zou de overheid heffingen of kortingen kunnen doorvoeren voor materialen die respectievelijk slecht of goed zijn voor het milieu. Als de overheid dit zou willen, betekent dit dat elk gebouw een materialenpaspoort zal moeten krijgen met betrouwbare, inzichtelijke en volledige informatie. Hiermee zal dan rekening moeten worden gehouden bij het ontwikkelen van materialenpaspoorten.


3.2 Veranderend elektriciteitssysteem

3.2.1 Opgave

Nederland heeft in 2015, samen met bijna alle landen in de wereld, het internationale klimaatakkoord van Parijs getekend en zich daarmee gecommitteerd aan de ambitie om de CO₂-uitstoot in 2050 te hebben gereduceerd met 80 tot 95% ten opzichte van 1990 (Verenigde Naties, 2015). Daarnaast is afgesproken om de opwarming van de aarde onder de twee graden Celsius te houden.⁵⁸ Hiervoor moet de uitstoot van broeikasgassen fors worden teruggedrongen en moeten fossiele energiebronnen worden vervangen door duurzame energie. In Nederland werken overheden, maatschappelijke

⁵⁸ SDG doel 13: <https://www.sdg-nederland.nl/sdgs-2/doel-13-klimaatverandering-aanpakken/>

organisaties, bedrijven en kennisinstellingen al langer (sinds de ondertekening van het Energieakkoord in 2012) met elkaar samen om energie-efficiëntie en de groei van het aandeel hernieuwbare energie in Nederland te stimuleren en toe te werken naar een CO₂-neutrale samenleving.

In het project 'Integrale Infrastructuurverkenning 2030-2050', dat Nederlandse netbeheerders gezamenlijk uitvoeren, met inbreng van het ministerie van EZK, de industrie, de energiebedrijven en de duurzaamheidssector, zijn toekomstscenario's opgesteld om de energietransitie te kunnen realiseren.⁵⁹ Alle scenario's gaan uit van een grootschalig aanbod van elektriciteit. Veel processen die nu nog afhankelijk zijn van fossiele brandstoffen, zullen in de toekomst mogelijk elektrisch worden aangedreven.⁶⁰ Diverse functies worden dus afhankelijker van elektriciteit en elektriciteit gaat een veel groter deel van onze energiebehoefte vormen (Hollander et al., 2017). Er zijn innovaties nodig om de gedistribueerde opwekking van elektriciteit te faciliteren, om pieken en dalen in de beschikbaarheid van wind- en zonne-energie af te vlakken, om vraag en aanbod van elektriciteit beter met elkaar in evenwicht te brengen en om slimmer om te gaan met elektriciteit c.q. (via conversie) andere energiedragers , zoals waterstof. Infrastructuren voor de levering en teruglevering van decentraal opgewekte elektriciteit moeten met elkaar worden verbonden (TKI Urban Energy, 2019). Zonder dergelijke innovaties zal de energietransitie tegen grenzen oplopen: fysieke en financiële grenzen van netuitbreiding, grenzen aan

⁵⁹ Zie ook <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2020/03/31/klimaatneutrale-energiescenarios-2050>

⁶⁰ Zie ook <https://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/energie-besparen/industrie/elektrificatie-industrie>



de leveringszekerheid en grenzen aan de betaalbaarheid van het elektriciteitssysteem. In deze paragraaf beschrijft de raad de implicaties van deze omvangrijke opgave.

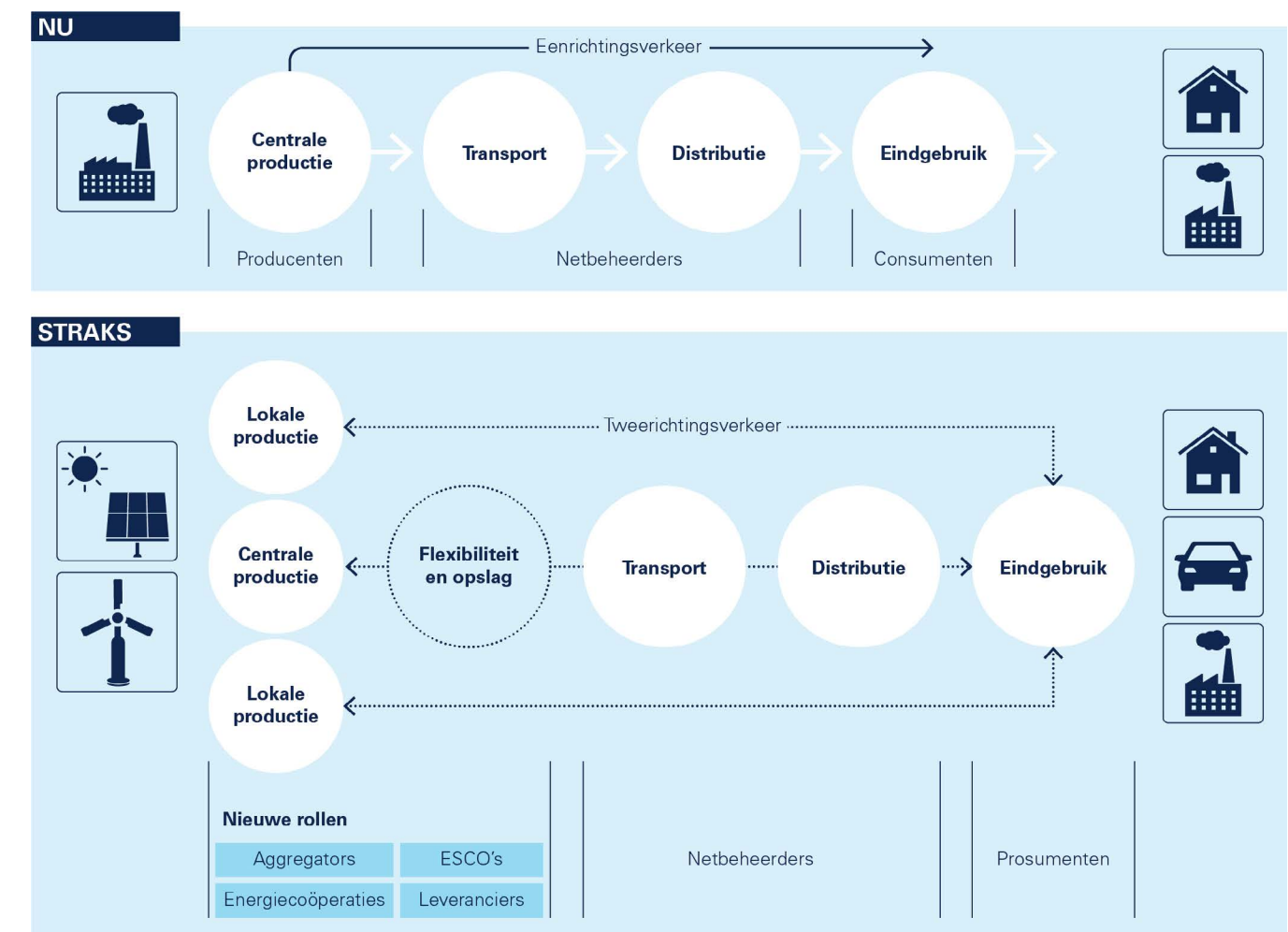
3.2.2 Digitalisering in het nieuwe elektriciteitssysteem

Wind- en zonne-energie worden veelal decentraal opgewekt en hebben een variabele opbrengst. Dat heeft tot gevolg dat het lastiger wordt om vraag en aanbod op elkaar af te stemmen. Het traditionele vraaggestuurde top-downmodel in de energiemarkt zal overgaan naar een vraag- én aanbod-gestuurd mechanisme, waarin opslag en conversie tussen energiedragers belangrijker worden, net als het direct verhandelen van energie (Aazami & Post, 2017). Met behulp van conversie- en opslagtechnologieën wordt elektriciteit omgezet in een andere vorm van energie of in energiedragers, waardoor meer flexibiliteit tussen productie en verbruik van duurzame energie ontstaat. Het gaat hierbij bijvoorbeeld om de conversie van elektriciteit naar waterstof of groen gas (Power2Gas), of van elektriciteit naar warmte (Power2Heat). Bij opslag wordt elektriciteit bijvoorbeeld (tijdelijk) opgeslagen in batterijen van elektrische auto's. Conversie en opslag zorgen voor flexibiliteit en daarmee voor leveringszekerheid.

De energiemarkt zal, ook door de toetreding van nieuwe partijen die vaak verscheidene rollen tegelijkertijd vervullen, minder overzichtelijk worden (Rli, 2018). Waar voorheen louter sprake was van eenrichtingsverkeer van energie vanuit centrale productie, is straks sprake van tweerichtingsverkeer tussen centrale én lokale productie (zie figuur 2). Consumenten worden producten van energie, oftewel 'prosumenten'. Digitale technologieën, zoals

kunstmatige intelligentie, *machine learning* en sensoren kunnen data genereren over de energie die wordt opgewekt en verbruikt, en kunnen helpen om vraag en aanbod goed op elkaar af te stemmen.⁶¹

Figuur 2: Veranderingen in de energiewaardeketen



Bron: Berenschot, 2017

⁶¹ Zie ook <https://www.rathenau.nl/nl/digitale-samenleving/hoe-duurzame-energie-en-digitalisering-samenhangen>

Voorbeelden van digitale innovatie

- Google experimenteert met zelflerende algoritmes die ruim een dag van tevoren voorspellen hoeveel stroom windparken gaan opleveren.
- Verscheidene partijen ontwikkelen 'smart charging' [?] voor elektrische voertuigen; flexibel laden en ontladen op het optimale moment met behulp van algoritmes. Elektrische voertuigen laden dan bijvoorbeeld (deels) op wanneer de kosten laag zijn en/of het aanbod van duurzame energie hoog. Zo kan vraag beter op het aanbod worden afgestemd en wordt piekbelasting voorkomen. IenW heeft een proeftuin slimme laadpleinen ingericht om de ontwikkeling van laadinfrastructuur te versnellen en smart charging te testen. Een ander voorbeeld is Flexpower Amsterdam waarbij men experimenteert met variabele laadsnelheid.

Door alle 'slimme' onderdelen van het elektriciteitssysteem (zoals autobatterijen, koelkasten, thermostaten, omvormers enzovoort) met elkaar te laten communiceren, is het mogelijk om stabiliteit op het net [?] te garanderen en vraag en aanbod op elk moment van de dag op elkaar af te stemmen (Rli, 2018). De verschillende componenten van het energiesysteem worden verbonden met internet en aan elkaar gekoppeld om productie, opslag en vraag van elektriciteit op elkaar af te stemmen. Hierdoor komen in het energiesysteem de virtuele en fysieke wereld steeds meer bij elkaar komen.⁶²

⁶² Zie ook <https://www.rathenau.nl/nl/digitale-samenleving/een-duurzaam-energiesysteem-complex-om-te-beheren>

Kunstmatige intelligentie speelt hierbij een belangrijke rol, doordat algoritmes grote hoeveelheden data van miljoenen sensoren analyseren. Dergelijke analyses kunnen bijdragen aan het realtime in balans houden van het fysieke stroomnet. Zo wordt tweerichtingsverkeer van elektriciteit en informatie mogelijk gemaakt tussen enerzijds opwekkers en anderzijds de afnemers van elektriciteit. Lokaal kunnen pieken worden afgevlakt door slimme apparaten met elkaar en met het net te laten communiceren en op basis van de aldus vergaarde informatie de energievraag beter te spreiden (Hollander et al., 2017). Door vermogenselektronica te verbinden met internet wordt het mogelijk om grote elektrische vermogens slim te schakelen, sturen en om te vormen. Digitale technologie is daarmee een cruciale factor in het nieuwe elektriciteitssysteem.⁶³

Er zijn signalen dat het toenemende gebruik van digitale toepassingen en de groeiende informatiestromen zullen leiden tot een toename van het absolute energieverbruik (Masson et al., 2020). Tegelijkertijd kunnen slimme algoritmes en kunstmatige intelligentie zorgen voor efficiënter energiegebruik waardoor de stijging beperkt kan blijven (Jones, 2018). Er is dus nog geen zekerheid over de vraag of digitalisering onder de streep voor toename of afname van het energiegebruik zal zorgen (WBGU, 2019).

⁶³ Digitale technologie wordt als onmisbaar gezien om de klimaatdoelstellingen te kunnen behalen (Klimaatakkoord, Nationale Digitaliseringsstrategie EZK, 2019; TKI Urban Energy (2019), WBGU, 2019; Hollander et al., 2017; Kool et al., 2019).



3.2.3 Digitalisering van het elektriciteitssysteem beschreven aan de hand van het lagenmodel

Hoe kan de convergentie tussen energie en digitalisering op een maatschappelijk verantwoorde wijze vorm krijgen? Om die vraag te beantwoorden is het nodig de publieke waarden en doelen die we als samenleving willen nastreven, te identificeren (Van Est et al., 2018; Masson et al., 2020). Duidelijk is dat elektriciteit een belangrijke publieke nutsfunctie vervult. Daarom wordt het elektriciteitssysteem van overheidswege sterk gereguleerd. Daarbij staan voor het huidige kabinet vijf waarden centraal: 'schoon', 'veilig', 'betrouwbaar', 'betaalbaar' en 'ruimtelijk inpasbaar' (EZK 2020b, p. 2). De digitalisering van de samenleving wordt in ons land veel minder gereguleerd. Wel staat in de integrale digitaliseringsstrategie van het kabinet nadrukkelijk dat er aandacht moet zijn voor de manier waarop digitale toepassingen publieke waarden als privacy, veiligheid, transparantie van algoritmes en gelijke machtsverhoudingen onder spanning zetten (EZK, 2018).

Hieronder analyseert de raad de verwevenheid tussen de digitale en fysieke wereld voor elektriciteit, aan de hand van het lagenmodel dat is beschreven in hoofdstuk 2 van dit deel 2.

Fysieke omgeving

Onze fysieke omgeving zal de komende decennia in verscheidene opzichten veranderen als gevolg van de verregaande elektrificatie en de cruciale rol die digitalisering daarbij speelt:

1. Er treden veranderingen op in de energie-infrastructuur. Deze veranderingen doen zich voor in de productie (bijvoorbeeld: meer zonnepanelen en windturbines), in het elektriciteitsnet en de knooppunten daarbinnen (bijvoorbeeld: meer 'slimme' transformatorhuisjes), in de sensoren (bijvoorbeeld: meer 'slimme meters') en in de apparatuur die energie verbruikt (bijvoorbeeld: meer koelkasten, thermostaten en elektrische auto's die met het internet communiceren). In een digitaal elektriciteitsstelsel worden al deze onderdelen via internet met elkaar verbonden. Met zo'n digitaal elektriciteitsstelsel kan het gebruik van de huidige infrastructuur worden geoptimaliseerd, zodat het net niet verder hoeft te worden verzwakt. Dat is wenselijk voor het betaalbaar realiseren van CO₂ reductie, met als gunstig neveneffect dat deze optimalisatie het gebruik van grondstoffen terugdringt en daardoor de duurzaamheid ten goede komt. Het huidige elektriciteitsnet zal nog wel op andere manieren moeten worden aangepast. Er zullen bijvoorbeeld tussenstations moeten komen die de elektriciteit van kleine energiebronnen samenbrengen en de energie verdelen, zogenaamde *virtual power plants* [?]. En voor de afstemming tussen productie en opslag en conversie zijn extra sensoren nodig. Verder zullen componenten uit de fysieke wereld moeten worden uitgebreid met rekenkracht en communicatiemogelijkheden. Zo is alle nieuwe laadinfrastructuur voor elektrische auto's nu al verplicht klaar voor 'smart charging'.
2. Diverse apparaten zullen beter gaan presteren. Digitalisering levert namelijk de mogelijkheid om het functioneren van apparatuur *realtime* te diagnosticeren en te optimaliseren. Denk hierbij aan een windturbine die 20% efficiënter wordt door analyse van data over productie en levering.



Denk ook aan zelfdiagnostisering door apparaten, waardoor storingen sneller worden gedetecteerd en opgelost – wat gelet op het belang van leveringszekerheid cruciaal is.

3. Fysieke apparaten gaan, doordat ze digitaal verbonden zijn met het net, voortdurend terugkoppeling krijgen vanuit de digitale wereld. De fysieke wereld van energieproductie en energiegebruik staat op die manier permanent in verbinding met de wereld van transacties en diensten. Zodoende kunnen aanbod, vraag en opslag van elektriciteit direct worden aangepast op basis van de analyse van actuele digitale gegevens (Kool et al., 2017). Neem het voorbeeld van een elektrische auto waarvan de batterij met smart charging zijn eigen laadvraag beperkt wanneer de druk op het net hoog is of zelfs energie teruggeeft wanneer productie uit zon en wind laag is. Voor de levering van deze flexibiliteit kan de auto eigenaar of een tussenpartij dan gecompenseerd worden via een stelsel van digitale diensten.

Voordat de hier geschetste veranderingen werkelijkheid kunnen worden, zijn er nog wel software- en hardwaregerelateerde kwesties die sturing vereisen. Om te beginnen kunnen apparaten alleen met elkaar communiceren als er enige vorm van *standaardisatie* is (denk aan afspraken over trapsgewijze verhoging in wattage). Op het gebied van standaardisatie en normalisatie valt nog veel te verbeteren. Verder zijn *investeringen in de software* nodig waarmee het elektriciteitsnet wordt beheerd. Deze zal moeten worden aangepast om de benodigde data te kunnen verzamelen en verwerken en om de energievraag te kunnen sturen. Ten slotte vragen

de verantwoordelijkheid voor en het toezicht op *de kwaliteit van essentiële digitale voorzieningen en het beheer daarvan* om aandacht.

Data laag

De realisatie van duurzaamheidsdoelen door middel van grootschalige elektrificatie is afhankelijk van processen in de data laag van de leefomgeving (Masson et al., 2020). Een gedigitaliseerd elektriciteitssysteem vereist immers dat er van minuut tot minuut data worden verzameld, gedeeld en geïnterpreteerd, en dat dit proces goed wordt beheerst. Via slimme meters en sensoren in het elektriciteitsnet worden data vergaard over het energiegebruik van consumenten. Deze data krijgen niet alleen de consumenten zelf te zien, maar worden ook gedeeld met netbeheerders en energieleveranciers (hoewel niet realtime, maar dagelijks). Dit levert datagedreven inzichten op, aan de hand waarvan met behulp van algoritmes en kunstmatige intelligentie vraag naar en aanbod van elektriciteit op elkaar worden afgestemd.

Door de digitalisering van het elektriciteitssysteem komt er ook een ander type data beschikbaar: data over het energiegebruik ‘achter de meter’: naar welke apparaten gaat de elektriciteit in huishoudens toe? Hierover wordt steeds meer bekend, doordat steeds meer apparaten op internet zijn aangesloten. Deze data kunnen door partijen in de energiesector worden benut voor het verbeteren van hun dienstverlening (bijvoorbeeld het beter afstemmen van vraag en aanbod), maar ze kunnen ook voor andere doeleinden worden gebruikt. De data hebben bijvoorbeeld grote financiële waarde als ze inzicht bieden in de voorkeuren van consumenten. Hierbij



kunnen privacyvraagstukken aan de orde komen. Het proces rond de omgang met data vereist dus zorgvuldige governance. Op dit moment is er nog geen regulering voor de omgang met data over het energiegebruik 'achter de meter'.

Zonder betrouwbare data over de productie en het verbruik van elektriciteit kunnen de benodigde veranderingen in het elektriciteitssysteem niet worden gerealiseerd. De Autoriteit Consument en Markt (ACM) krijgt signalen van marktpartijen dat de kwaliteit⁶⁴ van de data van de netbeheerders nog onvoldoende is om volwaardige en betrouwbare diensten aan de consument te kunnen leveren (ACM, 2019). Er ontbreken nog te vaak meetwaarden, onder meer door storingen of doordat de slimme meter uit staat.⁶⁵ Hierdoor worden nieuwe businessmodellen in het kader van de energietransitie, zoals flexibele leveringstarieven, belemmerd in hun ontwikkeling. De ACM constateert voorts dat er onder marktpartijen nog veel onduidelijkheid bestaat over hoe de datagovernance op dit moment is ingericht en hoe die er in toekomst uit moet zien. Wie mag met welke voorwaarden toegang krijgen tot welke energiedata?

Platformlaag

Digitale platformen spelen in het veranderende elektriciteitssysteem een belangrijke rol (Masson et al., 2020), omdat voortdurende en snelle afstemming vereist is tussen de verschillende partijen (aanbieders en afnemers) in

⁶⁴ De ACM verstaat onder kwaliteit zowel juistheid als volledigheid van de data.

⁶⁵ Vattenfall en Eneco hebben bij "2% tot 6%" van hun klanten geen data (bron: Het Financieele Dagblad, 16 december 2019).

de keten van elektriciteitsproductie en -consumptie. Platformen maken die transacties mogelijk. Dat gebeurt op een diverse en vaak innovatieve wijze die alleen digitaal mogelijk is.

Op zogenaamde *aggregatorplatformen* [?] kunnen particulieren en bedrijven die zelf energie opwekken (bijvoorbeeld met zonnepanelen), hun energieoverschotten rechtstreeks aanbieden aan consumenten. De platformen zijn daarmee geschikt om groeiende aantallen energiebronnen her en der in het land met elkaar te verbinden en ze in te zetten in het energiesysteem (Masson et al., 2020). De platformen kunnen met dit soort transacties een positieve bijdrage leveren aan de duurzaamheidstransitie, zeker wanneer ze gebruikmaken van directe verbindingen met op internet aangesloten energieapparaten in huis. De platformen kunnen deze apparaten uitlezen, de data analyseren en vervolgens de apparaten via algoritmes aansturen (Sioshansi, 2020). Hierdoor kan elektriciteit flexibel en beter gespreid worden ingezet, waardoor lokaal het energieverbruik efficiënter wordt.

Bedrijven zoals Powerpeers en Vandebron hanteren voor hun platformen een centrale aanpak. Zij verzamelen het energieaanbod van veel kleine partijen en laten consumenten kiezen van wie zij stroom willen ontvangen. Andere platformen zoals HanzeNet hebben een decentrale aanpak, waarbij mensen onderling transacties aangaan zonder tussenkomst van een centrale autoriteit. 'Prosumenten' kunnen zich via deze digitale platformen een plek op de markt verwerven om hun overtollige energie te verkopen aan afnemers. Afhankelijk van het platform kunnen zij de energie aanbieden



op de standaard energiemarkt of beschikbaar stellen voor specifieke toepassingen zoals het opladen van elektrische auto's (Kool et al., 2019).

Voorbeelden van platformen

- Netbeheerder Enexis heeft 'Buurkracht' opgericht: een digitaal platform waarop buurtbewoners zich kunnen aanmelden om lokaal samen energie te besparen en op te wekken.
- Om te zorgen dat elektrische auto's bij elke laadpaal kunnen laden, ongeacht het merk van de laadpaal of het laadabonnement van de rijder, bestaan roaming platformen. Het roaming platform faciliteert onder meer de afhandeling van betalingen. Daarvoor verzorgt het platform de data-uitwisseling tussen exploitanten van fysieke laadpalen, laaddienstverleners ⁶⁶ en verleners van aanpalende diensten zoals navigatie. Roaming platformen creëren zo een digitaal en grensoverschrijdend laadnetwerk (RVO, 2019) en zijn daarmee onontbeerlijk voor een open en toegankelijk laadnetwerk.⁶⁶

Twee belangrijke vereisten waaraan elektriciteitsplatformen moeten voldoen om bij te dragen aan verduurzaming zijn: (1) ze moeten een structuur van relaties tussen partijen faciliteren die de gewenste (dat wil zeggen: duurzaamheid stimulerende) transacties tot stand brengt, en (2) ze moeten beschikken over adequate hardware en software die verbonden is met een

⁶⁶ In Nederland en de rest van Europa wordt hard gewerkt aan internationale, drempelloze roaming maar momenteel is het nog niet overal mogelijk. In het evRoaming4EU project faciliteren EU-lidstaten waaronder Nederland de ontwikkeling en gebruik van internationale roaming via open protocollen. Er bestaan al normen en (open) protocollen om roaming mogelijk te maken (RVO, 2019).

onderliggende technische infrastructuur. Vooralsnog lijkt de stand van de technologie voldoende mogelijk te maken. Het is met name de vraag of de structuur van relaties op de bestaande platformen inderdaad bijdraagt aan duurzaamheidsdoelen. Laat de ontwikkeling van vraag, aanbod en opslag de gewenste waardeontwikkeling zien? Dat zal moeten blijken uit de ontwikkeling van de diensten op de platformen. Als die ontwikkeling onvoldoende is, kan dat leiden tot de behoefte aan een andere relatiestructuur, met bijvoorbeeld nieuwe aanbieders van elektriciteit.

Dienstenlaag

Het gebruik van data uit de energiesector levert een breed palet aan nieuwe diensten en verdienmodellen op, waarbij het verwerven en exploiteren van data uit de energiemarkt centraal staat (Rli, 2018). Het gaat bijvoorbeeld om partijen die klanten inzicht in hun energieverbruik geven of meetpunten in kaart brengen. Het gaat ook om partijen die op basis van data uit de energiemarkt speculeren door energie af te nemen bij een lage prijs, deze energie tijdelijk op te slaan en te verkopen als de prijs hoog is. Deze laatste diensten worden veelal aangeboden via digitale platformen.

Grote technologiebedrijven zoals Google, Apple en Amazon betreden in toenemende mate de energiemarkt (Hollander et al., 2017). Ze leveren gebundelde diensten (*smart living package*) op het gebied van lifestyle, energie, mobiliteit, vermaak en nieuws. Zij leveren ook de bijbehorende hardware: datacenters, zonneparken (bijvoorbeeld Google Energy), kabels, en apparaten (bijvoorbeeld slimme thermostaten). In vergelijking met deze partijen hebben de huidige partijen op de energiemarkt, zoals



netbeheerders, minder capaciteit, expertise en middelen tot hun beschikking. De grote techbedrijven zouden, doordat ze beschikken over zowel digitale kennis als mondiale ICT-platformen, wel eens de dominante spelers op het stroomnet van de toekomst kunnen worden (Van Est & Dekker, 2019).

Het toenemende aantal nieuwe diensten op de elektriciteitsmarkt en het komen en gaan van digitale platformen zorgt voor zeer dynamische en complexe netwerken met versnipperde ketens van dienstverlening (Hollander et al., 2017). Daaraan kleeft een risico: de leveringszekerheid kan erdoor in gevaar komen, en zelfs het vermogen om überhaupt de gevraagde elektrificatie te realiseren. Voor goed werkende diensten in de energiemarkt moet volgens de raad een aantal aspecten met elkaar in balans zijn:

1. Digitalisering moet de ontwikkeling van diensten die zich richten op duurzaamheidsdoelen ondersteunen.
2. Diversiteit in dienstverlening en concurrentie moeten drijvende krachten zijn.
3. Niet alleen toename in levering is van belang, ook leveringszekerheid door betrouwbare dienstverlening is een essentiële publieke waarde.

Om de gewenste snelheid van elektrificatie te kunnen realiseren moet de ontwikkeling van diensten een aanzienlijke versnelling krijgen. Daarbij vormt monopolisering een risico, als diensten enkel door grote techbedrijven (kunnen) worden aangeboden.

3.2.4 Risico's van digitalisering gericht op duurzame energievoorziening

Digitalisering van het elektriciteitssysteem is onontbeerlijk voor de verwezenlijking van de duurzaamheidsdoelen in de nieuwe energievoorziening. De inzet van digitale technologieën kan echter gepaard gaan met risico's andere publieke waarden dan duurzaamheid. Er kunnen in het energiedomein ongelijke machtsverhoudingen ontstaan tussen burgers, bedrijven en overheden. Ook uitsluiting, verlies van privacy en veiligheid, gebrek aan controle over technologie en verminderde autonomie van gebruikers kunnen serieuze risico's worden (Rli, 2018). Hieronder licht de raad een aantal van deze risico's toe.⁶⁷

Ongelijke machtsverhoudingen, verminderde autonomie en aantasting privacy

De netbeheerders die de fysieke stroomnetten beheren zijn publieke partijen. Zij hebben toegang tot grote hoeveelheden data, die onder andere worden gebruikt voor systeembeheer. Dit betreft hoofdzakelijk data 'vóór de meter', waarop strikte overheidsregulering van toepassing is. Doordat echter in toenemende mate de componenten van het energiesysteem worden verbonden met internet en aan elkaar worden gekoppeld, worden data 'achter de meter' steeds belangrijker, ook voor het netbeheer. Het zijn op dit moment vooral grote techbedrijven die zicht hebben op en toegang hebben tot de data achter de meter.

⁶⁷ De raad baseert zich hierbij op Kool et al. (2017).



Alleen als de overheid *nu* anticipeert op de ontwikkeling die gaande is, kan zij de zeggenschap over de energievoorziening in publieke handen houden (Masson et al., 2020) en richting geven aan de verduurzaming. Volgens de raad is dit ook van belang met het oog op de bescherming van burgerrechten van mensen, zoals privacy en non-discriminatie. Doordat de omgang met data achter de meter nog maar zwak is gereguleerd, kan de overheid deze burgerrechten van haar burgers op dit moment niet goed waarborgen.

Aanbieden van gebundelde diensten biedt bedrijven zicht op data 'achter de meter'

Als de productie, de opslag en het verbruik van elektriciteit digitaal worden gekoppeld, zijn alle onderdelen van het energiesysteem met elkaar verweven. Dit geeft grote marktpartijen de kans om een sterke greep op de markt te verkrijgen door gebundelde diensten te ontwikkelen binnen een eigen gesloten systeem. De keuze voor bijvoorbeeld een thermostaat bepaalt dan ook de energieleverancier of netbeheerder, of zorgt voor een 'vendor lock-in' voor andere hardware (Aazami & Post, 2017). Bovendien heeft de marktpartij dan zicht op de verbruiksdata achter de meter: hoe vaak de koelkast open en dicht gaat, op welke uren de wasmachine draait, op welke tijden de computer aan staat enzovoorts.

Wanneer bedrijven via het aanbieden van gebundelde diensten toegang hebben tot data achter de meter, heeft dit niet alleen gevolgen voor de privacy van de betreffende klanten; het beperkt ook de 'portabiliteit' [?] van

hun gebruikersdata. De specifieke standaard waarin de data van gebruikers binnen het ene systeem worden opgeslagen, kan er namelijk voor zorgen dat data niet zonder meer zijn mee te nemen naar een andere – concurrerende – dienstverlener. Het Rathenau Instituut ziet dit scenario als kwetsbaar voor economische machtsconcentratie en signaleert in dit verband ook risico's voor de nationale democratische controle over ons stroomnet (Rathenau Instituut, 2019). De nieuwe Energiewet heeft de ambitie deze risico's te ondervangen met duidelijke afspraken over data-uitwisseling en de omgang met data (Ministerie van EZK, 2020c). Het gaat daarbij voornamelijk om data voor de meter.

In het verlengde hiervan speelt het risico dat als de marktmacht zich concentreert bij grote techbedrijven, kleinere partijen de elektriciteitsmarkt wellicht niet meer kunnen betreden. Ook de toegang van consumenten tegen betaalbare prijzen is in zo'n situatie niet zonder meer gegarandeerd. Het is dus de vraag of zonder overheidsregulering de randvoorwaarden van veilig, betrouwbaar, betaalbaar en schoon wel kunnen worden waargemaakt (Van Est & Dekker, 2019). Vanuit de nieuwe Energiewet worden voorstellen gedaan om de elektriciteitsmarkt toegankelijk te houden voor nieuwe en/of kleine partijen (Ministerie van EZK, 2020c).

Beheersing van het elektriciteitssysteem wordt complexer

Een ander risico dat zich kan voordoen bij verregaande digitalisering betreft de beheersbaarheid van het elektriciteitssysteem. Daardoor ontwikkelt zich een andere organisatie van het elektriciteitssysteem, met een veel gefragmenteerder speelveld, met veel meer spelers en andere



dienstverlening dan nu het geval is. Het gaat daarbij niet alleen om spelers die nu 'voor de meter' opereren maar ook spelers die 'achter de meter' actief zijn. 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 (Hollander et al., 2017). Daarmee wordt het steeds ingewikkelder om invulling te geven aan de verantwoordelijkheden rond elektriciteit en aan de realisatie van de duurzaamheidsdoelen.

Gebrek aan controle over technologie en algoritmes

Door het digitaal verbinden van elektrische apparaten met het internet krijgen commerciële partijen meer mogelijkheden om te sturen op het energieverbruik van huishoudens. Er wordt daarbij gebruikgemaakt van digitale technologie en algoritmes. Geautomatiseerde besluitvorming door algoritmes en onvoorzien 'gedrag' van autonome systemen  kan leiden tot ongewenste uitkomsten, bijvoorbeeld wanneer in een wijk alle elektrische auto's automatisch gelijktijdig gaan laden vanwege een gunstige prijs, terwijl ter plekke de capaciteit van het elektriciteitsnet niet afdoende is. Daarnaast is Nederlandse en Europese wet- en regelgeving vaak niet van toepassing op producten van leveranciers buiten de EU. De eisen waar dergelijke producten aan moeten voldoen zijn daarmee niet volledig transparant.

Verlies van veiligheid, betrouwbaarheid en toegankelijkheid

Door het voortgaande proces van digitalisering ontstaan nieuwe kwetsbaarheden in het elektriciteitssysteem (Rli, 2018). Zo is er het risico van

moedwillige verstoring van de stroomvoorziening door cybercriminaliteit. En ook softwareontwerpfouten kunnen vervelende gevolgen hebben voor de stroomvoorziening.

Daarnaast kunnen publieke waarden als betrouwbaarheid (leveringszekerheid) en toegankelijkheid (betaalbaarheid) van de stroomvoorziening in het gedrang komen wanneer gegevens achter de meter door commerciële partijen worden gebruikt om de stroomprijs afhankelijk te maken van het moment, de locatie en de gebruiker. In de Verenigde Staten doet dit verschijnsel zich al voor. In de staat Californië is er minder stroom tijdens piekuren beschikbaar voor mensen met goedkopere energiecontracten (Hollander et al., 2017).

3.2.5 Aangrijpingspunten voor de overheid

De digitalisering van de elektriciteitsvoorziening wordt op dit moment beperkt door de overheid gereguleerd. Dat brengt, zo komt uit de voorgaande analyse naar voren, knelpunten en risico's met zich mee. Het is voor de overheid zoeken naar aangrijpingspunten voor sturing op deze knelpunten en risico's. Hieronder bespreekt de raad per laag van de gedigitaliseerde leefomgeving enkele mogelijkheden voor overheidssturing.

Sturing in de fysieke omgeving

Het elektriciteitsnet zal de komende decennia moeten worden aangepast om de grootschalige elektrificatie van de economie aan te kunnen. Er liggen hier verschillende mogelijkheden voor de overheid om een sturende rol te vervullen.



Om te beginnen kan de overheid duidelijkheid scheppen over wat de duurzaamheidsdoelen aan verandering vereisen. Om de gestelde doelen te behalen zal een versnelling nodig zijn. Het opstellen van scenario's en op basis daarvan keuzes maken en deze keuzes op een transparante manier uitdragen is een logische weg. De benodigde veranderingen hebben onder andere betrekking op apparatuur en hardware. Er zijn bijvoorbeeld meer sensoren en 'virtual power plants' nodig. Dergelijke investeringen vereisen vertrouwen van investerende partijen. De overheid kan dit vertrouwen vergroten door met behulp van data inzicht te geven in de potentie zodat de ontwikkeling wordt gestimuleerd én kan tevens zelf investeren.

Ook de standaardisatie die nodig is om apparaten via internet met elkaar te laten communiceren voor een goede afstemming van vraag en aanbod, vormt een aangrijpingspunt waarop de overheid zou kunnen sturen. De overheid kan de verantwoordelijkheid bij de betrokken partijen zelf leggen, maar zou tegelijkertijd regulerend kunnen optreden, in de zin van ook daadwerkelijk toezien op het nemen van die verantwoordelijkheid. Tot slot kan de overheid, die immers zelf een belangrijke speler is in de fysieke infrastructuur, direct en proactief sturen op de inrichting van netwerken. De verplichting voor nieuwe laadinfrastructuur om klaar te zijn smart charging te zijn is een goed begin.

Sturing op datakwaliteit en datagovernance

Er is op dit moment onvoldoende garantie op datakwaliteit van voldoende niveau. Daarnaast is er beperkt sprake van governance rond data. De overheid zou haar sturing om te beginnen kunnen richten op het ontwikkelen

van meer governance. Er zal duidelijkheid moeten komen over de verantwoordelijkheden rond en het eigenaarschap van data. Daarnaast vormen ook hier standaardisatie en interoperabiliteit een aandachtspunt. Er moeten immers afspraken over de omgang met data worden gemaakt. Voor een interoperabel systeem moeten marktpartijen standaarden en (open) protocollen  overeenkomen en gebruiken om infrastructuur en diensten met elkaar te verbinden. De overheid kan hier een stimulerende rol vervullen, zodat betrokken partijen hiertoe komen. Dit kan bijvoorbeeld via *open spaces* en ecosystemen. De overheid kan echter ook regulerend optreden als dit nodig is, bijvoorbeeld voor data-uitwisseling.

Tot slot is op het gebied van privacy en veiligheid een toezichthoudende en regulerende rol van de overheid op zijn plaats. De sturing van de overheid zou zich hier kunnen richten op manieren om de machtsverhouding tussen burgers, bedrijven en overheden in balans te houden, en op manieren om inclusiviteit, rechtvaardigheid, privacy, controle over algoritmes en de autonomie van gebruikers te waarborgen.

Sturing op randvoorwaarden voor digitale platformen

De elektrificatie van de economie zal gedeeltelijk vorm moeten krijgen via transacties op digitale energieplatformen. Om te bevorderen dat de activiteiten van de platformen de beoogde positieve werking hebben voor de duurzaamheidsdoelen, kan de overheid kan hier op twee manieren sturen. Om te beginnen kan zij randvoorwaarden stellen waaraan platformen moeten voldoen. Deze randvoorwaarden zullen dan zowel betrekking moeten hebben op technische aspecten (kwaliteit en veiligheid) als op



juridische aspecten (voorwaarden aan prijzen, voorwaarden aan soort transacties).

Daarnaast kan de overheid proactief handelen door zelf platformfuncties te creëren om op die manier het bereiken van duurzaamheidsdoelen te stimuleren of andere publieke waarden te beschermen.

Sturing op aanbod en marktpositie van digitale dienstverleners

Digitale diensten zijn onlosmakelijk verbonden met platformen. De overheid kan extra sturen op deze laag door de met positieve prikkels te stimuleren dat bepaalde duurzaamheid bevorderende diensten worden afgenomen.

Verder zou de overheid door middel van toezicht op digitale diensten en bestrijding van monopolisering kunnen bevorderen dat de machtsverhoudingen in balans blijven en dat de markt open blijft voor kleinere dienstverleners.

Slotsom

Bovenstaande aangrijpingspunten voor sturing vragen om verschillende rollen van de overheid: doelgericht stimuleren, zelf producent worden, reguleren, ordenen, toezicht houden, faciliteren. Daarbij passen uiteenlopende instrumenten. Alles overziend kan sturing op digitalisering van het elektriciteitssysteem worden versterkt door:

- heldere scenario's op te stellen voor het realiseren van duurzaamheidsdoelen van elektrificatie en de leveringszekerheid en transparant te maken hoe overheid daaruit kiest;

- de eigen directe rol te versterken, met name in de fysieke laag en de platformlaag van de economie, door eigen voorzieningen te verbinden met private voorzieningen;
- in alle lagen van de economie de governance aandacht te geven en de eigen rol beter te profileren (bijvoorbeeld door middel van toezicht);
- digitalisering te bevorderen, bijvoorbeeld door het faciliteren van open data spaces, waar nodig de uitwisseling en omgang met data reguleren, het verstrekken van subsidies en het stimuleren van bepaalde diensten en investeringen.

Elektrisch laden: marktrollen en fysiek-digitale infrastructuur

Toegankelijk elektrisch laden en smart charging voor elektrische voertuigen kunnen grote bijdragen leveren aan de transitie naar emissieloze mobiliteit en een duurzaam elektriciteitssysteem. Er is in Nederland een markt ontstaan voor laadinfrastructuur en –dienstverlening die werkt volgens concessie-, vergunnings- en opdrachtmodellen.⁶⁸ Concessies zijn het meest voorkomende model (70% van de publieke laadpalen) (Elaadnl, 2020). Eén of meerdere exploitanten krijgen dan voor een bepaalde periode exclusief plaatsingsrecht in één of meerdere gemeenten. De gemeenten en provincies doen een aanbesteding, geven subsidie en stellen eisen. Exploitatie en dienstverlening worden door private partijen verzorgd.

⁶⁸ Bij een vergunningsmodel kunnen meerdere partijen een aanvraag doen om laadpalen te plaatsen en exploiteren. Bij een opdrachtmodel is de gemeente zelf de exploitant en wordt enkel de levering, plaatsing en beheer (periodiek) per opdracht ingekocht. Dit model bestaat in een beperkt aantal gemeenten waaronder Den Haag, Zoetermeer en Rijswijk.



Voor het laden van elektrische voertuigen zijn niet alleen fysieke laadpalen nodig. Ook digitale platformen waarmee gebruikers toegang krijgen tot laaddiensten zijn essentiële onderdelen van de laadinfrastructuur. De belangrijkste rollen in de markt voor laaddiensten zijn die van laadpaalexploitant ⁶⁹, laaddienstverlener, roaming platform⁶⁹, energieleverancier en de lokale overheid als concessieverlener, vergunningverlener of opdrachtgever (NKL, 2020). Bijna alle elektrische rijders in Nederland gebruiken een abonnement of inschrijving bij een laaddienstverlener. Laaddiensten zijn vrijwel volledig digitaal. Laaddienstverleners verzorgen het betaalsysteem en aanvullende digitale diensten zoals informatie over locatie en beschikbaarheid.⁷⁰ Zij hebben overeenkomsten met exploitanten van openbare laadpalen om betalingen af te handelen (RVO, 2019). Naast abonnementen of inschrijvingen kunnen elektrische rijders ad-hoc laden. Bij ad-hoc laden betaalt de gebruiker direct aan de laadpaalexploitant zonder tussenkomst van een laaddienstverlener. Ondanks toezeggingen van de sector is dit nog niet mogelijk bij alle publiek toegankelijke laadpunten (NKL, 2020).

⁶⁹ Om te zorgen dat elektrische auto's bij elke laadpaal kunnen laden, ongeacht het merk van de laadpaal of het laadabonnement van de rijder, bestaan roaming platformen. Het roaming platform faciliteert onder meer de afhandeling van betalingen. Daarvoor verzorgt het platform de data-uitwisseling tussen exploitanten van fysieke laadpalen, laaddienstverleners en verlener van aangrenzende diensten zoals navigatie. Roaming platformen creëren zo een digitaal en grensoverschrijdend laadnetwerk (RVO, 2019).

⁷⁰ De laaddienstverlener kan tevens de laadpaalexploitant en energieleverancier zijn. Laaddienstverleners zijn echter niet zoals laadpaalexploitanten gebonden aan specifieke fysieke laadpunten. Met sommige service provider-passen kunnen gebruikers overal terecht maar niet met allemaal. Verder hebben laaddienstverleners nauwe banden met de net- en systeembeheerder (RVO, 2019).

Het Europese T&E Recharge EU plan voor de ontwikkeling van laadinfrastructuur stelt een aantal doelen (Transport and Environment, 2020). Onder meer moeten alle gebruikers eenvoudige en non-discriminatoire toegang hebben tot laadpalen, met eerlijke en transparante prijzen en gebaseerd op standaardprotocollen voor interoperabiliteit tussen voertuig, lader en centraal beheersysteem. Daarnaast moet de laadinfrastructuur geschikt zijn voor smart charging en soepel in het elektriciteitsnetwerk integreren. Daarmee is het streven een open laadnetwerk, waarin laadpaalexploitanten en energiebedrijven ook op minder rendabele plaatsen infrastructuur realiseren, verschillende laaddienstverleners kunnen aansluiten en nieuwe diensten zoals smart charging ontwikkeld kunnen worden.

In de praktijk combineren partijen verschillende marktrollen.

Laadpaalexploitanten leveren bijvoorbeeld zelf ook laad- en energiediensten. Daardoor ontstaan grote platformen met veel marktmacht, die beschikken over veel data en zelf de standaarden bepalen voor hun eigen dienstverlening. Een gevolg is dat data onvoldoende worden gedeeld door laaddienstverleners en exploitanten. Zo beschikken niet alle aanbieders van laaddiensten over de noodzakelijke data of mogelijkheden van energielevering, om aan elke berijder diensten aan te bieden die zorgen voor duurzaam energieverbruik of smart charging.

Laadpaalexploitanten wisselen sommige data al geautomatiseerd uit via open protocollen (het OCPC) maar doen dit alleen selectief met bepaalde partners. In Nederland en de rest van Europa wordt momenteel hard



gewerkt aan internationale, drempelloze roaming, maar het is nog niet overal mogelijk.⁷¹ Partijen kunnen bovendien zelf bepalen met wie zij hun data via roaming platformen delen. Door deze situatie ontstaat het effect dat nieuwe diensten alleen mogelijk zijn voor grote spelers, omdat er geen open markt is, maar alleen contractuele afspraken tussen de marktpartijen. Dit brengt dus ook een risico van marktconsolidatie tot enkele internationale spelers met zich mee.

De overheid zet al regulerende stappen om actiever te sturen op de consumentenbescherming en de koppeling van laaddiensten met navigatie. De stappen richten zich op prijstransparantie en betere gebruikersinformatie. Er is daarvoor een wijziging aangekondigd van het Besluit infrastructuur alternatieve brandstoffen.⁷² Het doel is om laadpaalexploitanten van publiek toegankelijke laadpunten te verplichten gebruikersinformatie over oplaadpunten te delen (Tweede Kamer, 2020i).⁷³ Het gaat dan onder andere om locatie, bezettingsstatus en ad hoc oplaadprijs (zonder abonnement). De informatie moet via apps of websites te raadplegen zijn voor gebruikers. Ook moeten de data beschikbaar zijn voor commerciële ontwikkelaars van bijvoorbeeld navigatiediensten.

⁷¹ In het evRoaming4EU project faciliteren EU-lidstaten waaronder Nederland de ontwikkeling en gebruik van internationale roaming via open protocollen. Er bestaan al normen en (open) protocollen om roaming mogelijk te maken (RVO, 2019).

⁷² Deze stap komt voort uit de implementatie van de richtlijn 2014/94/EU van het Europees Parlement en de Raad betreffende de uitrol van infrastructuur voor alternatieve brandstoffen (PbEU 2014, L 307). De richtlijn heeft tot doel de energiezekerheid voor transport te stimuleren en de milieu-impact van fossiele brandstoffen terug te dringen. Het Besluit infrastructuur alternatieve brandstoffen dient ter implementatie van de richtlijn.

⁷³ https://www.internetconsultatie.nl/gebruikersinformatie_oplaadpunten

De laadsystemen zijn technisch al klaar voor deze regeling. De wijziging houdt vooral in dat sommige laadpaalexploitanten meer gegevenscategorieën moeten uitwisselen.⁷⁴

Een volgende stap, die nog niet voorzien is, is om ook te sturen op een marktordening die het kiezen van eigen energieleverancier of smart charging mogelijk maakt, zoals ook bedoeld in het T&E Recharge plan.

3.3 Verduurzaming personenmobiliteit en bereikbaarheid

3.3.1 Opgave

Ofschoon Nederland beschikt over uitgebreide infrastructurele netwerken voor auto, ov, spoor, fiets en voetganger, zijn er nog altijd bereikbaarheidsproblemen. Totdat in maart 2020 de coronacrisis uitbrak, nam de drukte op de weg en op het spoor toe en bleef ook de mobiliteitsbehoefte van mensen gestaag groeien. Na de crisis zullen waarschijnlijk meer mensen deels thuis werken dan voorheen, maar de verwachting is dat de mobiliteit niettemin geleidelijk weer zal groeien.

Die mobiliteit moet schoon worden. In het nationale Klimaatakkoord zijn concrete doelen gesteld voor de mobiliteitssector in 2030. De beleidsinzet richt zich op elektrificatie en slim en efficiënt gebruik van het

⁷⁴ De markt zet ook stappen onder aanvoer van de branchevereniging eViolin. Men werkt aan een jaarlijkse vooruitgangsbenchmark, klachtenloket en een handreiking voor concessieverlenende overheden voor de aanleg van laadpunten.



mobiliteitssysteem. Daarnaast wordt ingezet op schone, geavanceerde brandstoffen. Ook is de ambitie om de uitstoot van fijnstof en andere luchtvervuilende stoffen door mobiliteit terug te dringen en om geluidhinder van verkeer nog verder te verminderen (Rijksoverheid, 2020). Onder duurzame mobiliteit wordt ook (verkeers)veilige mobiliteit verstaan.

Daarnaast wil de overheid de komende decennia de bereikbaarheid⁷⁵ in Nederland waarborgen, ook bij een toenemende mobiliteit. De ambitie is om Nederland te laten functioneren als een netwerk van onderling goed met elkaar verbonden steden en regio's, gedragen door een snel, duurzaam en comfortabel mobiliteits- en transportsysteem. Iedereen moet zich dankzij allerlei innovaties soepel kunnen verplaatsen, met een minimum aan schadelijke uitstoot en overlast (Rijksoverheid, 2020). De opgave is dan ook om te komen tot een geïntegreerd mobiliteitssysteem voor verplaatsingen per auto, ov, fiets en te voet. De bedoeling is dat de reiziger in dat systeem centraal komt te staan, dat verkeer en vervoer veilig, betaalbaar, betrouwbaar zijn en dat er sprake is van voorspelbare reistijden en reisalternatieven.

3.3.2 Digitalisering en de verduurzaming van personenmobiliteit

De mobiliteitswereld digitaliseert. De auto heeft zich ontwikkeld van een mechanisch apparaat tot een 'data producerend embedded software-platform' en tal van internettoepassingen voorzien in onze mobiliteits- en transportbehoefte door in snel tempo vraag en aanbod aan elkaar te koppelen (Van de Weijer, 2020). Ook de spoorsector digitaliseert steeds

⁷⁵ Bereikbaarheid is de mate waarin uiteenlopende locaties voor activiteiten met elkaar kunnen worden gecombineerd in tijd en ruimte. Hoe meer activiteiten binnen een bepaalde tijd in een gebied kunnen worden uitgevoerd, hoe beter de bereikbaarheid is. Het gaat dan niet noodzakelijkerwijs om fysieke verplaatsing. Bereikbaarheid is dus iets anders dan mobiliteit (Rli, 2017b).

meer, onder andere door de invoering van ERTMS,⁷⁶ experimenten met automatisch rijdende treinen en een dienstverlening voor reizigers die steeds meer digitaal verloopt. De digitalisering heeft bovendien de totstandkoming van een waaier aan nieuwe deelsystemen voor personenmobiliteit op gang gebracht, zoals deelfietsen, elektrische deelscooters en elektrische deelstepjes.

Deze ontwikkelingen vergroten niet alleen het gebruiksgemak voor de reiziger, maar hebben ook de potentie om te helpen de zojuist beschreven overheidsopgaven voor de mobiliteitssector te verwezenlijken. Digitalisering maakt mobiliteit weliswaar niet vanzelfsprekend duurzaam, maar vormt wel een onmisbare ontwikkeling om de onderdelen van het multimodale mobiliteitssysteem met elkaar te integreren, de reiziger een betrouwbare en voorspelbare reis te bieden en te komen tot veiliger verkeer met minder uitstoot.

Betere informatievoorziening

De digitalisering van de samenleving heeft een beweging in gang gezet naar een steeds betrouwbaarder en voorspelbaarder mobiliteitssysteem voor de reiziger. In het verleden was het vergaren en verstrekken van verkeersinformatie een exclusieve overheidstaak. Maar sinds geruime tijd zijn ook marktpartijen zoals TomTom, Google en Flitsmeister

⁷⁶ ERTMS staat voor European Rail Traffic Management System.




verkeersinformatie beschikbaar gaan stellen. Deze informatie wordt ingewonnen met behulp van *floating car data*⁷⁷ (Van de Weijer, 2020).

Ook in het ov is de reiziger door de gedigitaliseerde informatievoorziening steeds beter op de hoogte van de actuele verkeerssituatie, de beste route voor zijn/haar reis, de vertrektijden en de prijzen. Er kan zelfs steeds gemakkelijker een vergelijking worden gemaakt tussen de CO₂-uitstoot van verschillende reisopties.

Deze ontwikkeling is nog niet tot stilstand gekomen. Zo zorgt de technologische ontwikkeling van auto's ervoor dat automobilisten onderweg steeds meer informatie krijgen over de onderhoudsstatus van de infrastructuur, over gladheid, ongevallen enzovoort. Inmiddels zijn dergelijke systemen ook geïntegreerd in sommige slimme fietsen en met sensoren uitgeruste fietshelmen.

Verbetering verkeersmanagement

Doordat reizigers tegenwoordig toegang hebben tot betrouwbare navigatiesystemen, laten zij hun reisgedrag in toenemende mate bepalen door *realtime* informatie. Een direct gevolg daarvan kan zijn dat het verkeer zich gaat gedragen als een zelfsturend systeem en zich beter gaat verdelen over de beschikbare capaciteit op de mobiliteitsnetwerken. Daarmee verandert de rol van de overheid in het verkeersmanagement. Bestaande verkeersmanagementtechnieken worden minder belangrijk. De meerwaarde van wegkantsystemen  neemt bijvoorbeeld af, omdat de informatie uit

⁷⁷ Floating car data zijn gps-gegevens van smartphones en navigatiesystemen in rijdende auto's. Veel van deze apparaten laten voortdurend weten waar ze zich bevinden. Bij elkaar genomen geven deze data een beeld van de actuele doorstroming c.q. stagnatie van het verkeer.

sensoren in auto's betrouwbaarder is en reizigers eerder geneigd zijn hun eigen navigatiesysteem met gepersonaliseerde informatie te volgen. Wegkantsystemen zijn bovendien duur in aanleg en onderhoud.

Ook op het spoor biedt digitale technologie de mogelijkheid om het verkeersmanagement te verbeteren. Zo kan de uitrol van systemen als ERTMS fors bijdragen aan een intensievere benutting van het bestaande spoor (Rli, 2020b).

Minder mobiliteit

Digitalisering maakt online werken mogelijk in grote delen van onze economie. De coronacrisis heeft aangetoond dat thuiswerken en online vergaderen zonder al te veel praktische problemen mogelijk is. Voorheen geopperde bezwaren en weerstanden tegen thuiswerken bleken ongefundeerd. De crisis heeft zodoende een ontwikkeling op gang gebracht naar meer flexibilisering van werktijden en werkplekken. De sterk toegenomen digitale bereikbaarheid van burgers heeft ingrijpende gevolgen voor de mobiliteit op de fysieke infrastructuren. In het advies *Groen uit de crisis* (Rli, 2020a) heeft de raad de overheid geadviseerd om dit momentum aan te grijpen en minder nadruk te leggen op investeringen in infrastructuur en meer op onderhoud, vervanging, modernisering en verduurzaming van bestaande infrastructuur.

Vraaggestuurde mobiliteit

De digitalisering van de samenleving heeft een ontwikkeling in gang gezet naar mobiliteitsdiensten die de vraag van reizigers en het aanbod van verplaatsingsmogelijkheden op slimme manieren bij elkaar brengen.




'Mobility as a service (MaaS) is hierin een belangrijk concept. MaaS is dienstverlening voor personenmobiliteit via een online platform voor het zoeken, vergelijken, reserveren en betalen van verschillende mobiliteitsdiensten, met actuele informatie (KiM, 2019). De gebruiker krijgt toegang tot (combinaties van) al het mogelijke vervoer via een app.⁷⁸ Hoewel in de meeste mobiliteitsapps van vergaande integratie van functies en aanbod nog geen sprake is, hebben mobiliteitsdiensten de potentie om voor specifieke doelgroepen of gebiedsgericht vraag en aanbod bij elkaar te brengen. Vraaggestuurde mobiliteit als MaaS kan een belangrijke rol spelen bij het verminderen van autogebruik in steden, het bereikbaar houden van dunbevolkte gebieden en het mobiel houden van mensen zonder toegang tot fiets, auto of openbaar vervoer (Van de Weijer, 2020). Onder leiding van IenW zijn sinds 2019 zeven nationale pilots gestart. IenW wil MaaS inzetten voor maatschappelijke doelen zoals CO₂-reductie, betere benutting van beschikbare capaciteit in het multimodale mobiliteitssysteem, fileproblematiek, en betaalbaarheid. MaaS moet dus niet alleen voordelen bieden voor individuele gebruikers maar ook de bredere maatschappij door het mobiliteitssysteem te optimaliseren.

Deelmobiliteit

Als gevolg van de digitalisering van de samenleving heeft ook de ontwikkeling van deelplatformen voor mobiliteit een vlucht genomen. Voorheen

⁷⁸ In de praktijk bestaan verschillende modellen. Sochor et al. (2018) onderscheiden vijf niveaus met uiteenlopende maten van integratie van functies: enkel informatievoorziening zonder integratie (0), integratie van informatie zoals een reisplanner en prijsinformatie (1), boekingen en betalingen (2), diensten zoals bundels of abonnementen (3) en integratie van maatschappelijke doelen (4). Binnen de zeven nationale pilots van IenW zet men in op volledige integratie tot en met niveau vier.

ging het hierbij vooral om de verhuur van voertuigen door bedrijven (business to customer, b2c). Maar inmiddels zijn de manieren waarop mensen toegang hebben tot deelvoertuigen van organisaties sterk veranderd. Niet langer hoeft een voertuig op een centraal punt te worden opgehaald; ze zijn verspreid over buurten en op elk moment van de dag beschikbaar. In Nederland zijn er inmiddels talrijke voorbeelden van b2c-deelmobiliteit voor auto's, fietsen of scooters. De digitalisering heeft er bovendien voor gezorgd dat ook het delen van voertuigen of ritten tussen consumenten onderling (peer-to-peer , p2p) veel gemakkelijker is geworden. Bekende p2p-deelplatformen zijn SnappCar (p2p) voor de auto of Blablacar voor het delen van ritten.

Wat de uiteindelijke invloed van de ontwikkeling van deelmobiliteit zal zijn voor duurzaamheidsopgaven, is nog onzeker. De verwachting is dat deelmobiliteit aan de ene kant kan leiden tot het gebruik van minder voertuigen, en dus tot met minder CO₂-uitstoot en efficiënter ruimtegebruik. Maar de kans bestaat dat tegelijkertijd een tegenovergesteld effect ontstaat, doordat voertuigen intensiever zullen worden gebruikt (Rli, 2017b).

Gerichte sturing op duurzaamheidsdoelen

Reizigers, voertuigen en infrastructuur genereren steeds meer – vaak zeer bruikbare – data. Behalve voor het optimaliseren van het verkeersmanagement kan de overheid deze data gebruiken om grip te houden op het mobiliteitssysteem en de (duurzaamheids)effecten daarvan. De data kunnen onder meer worden benut om instrumenten te ontwikkelen die mensen stimuleren om meer duurzame mobiliteitskeuzes te maken. Als bijvoorbeeld



meer mensen ervoor kiezen om gebruik te maken van collectief vervoer zoals deelmobiliteit, zal dit naar verwachting grote CO₂-emissiereducties opleveren (Replogle & Fulton, 2014).

De overheid kan daarnaast de mobiliteitsdata benutten om bijvoorbeeld prijsinstrumenten te ontwikkelen waarmee ze burgers kan laten betalen voor het gebruik van de auto in plaats van voor het bezit, of waarmee ze de milieu-impact van mobiliteit kan belasten. Maar ook meer op voorlichting en communicatie gerichte instrumenten, zoals 'spitsmijden', kunnen preciezer worden ingezet met behulp van mobiliteitsdata. Daarnaast zijn de zeven nationale MaaS pilots opgezet mede met het oog nieuwe manieren om datagedreven te sturen op maatschappelijke doelen waaronder duurzaam vervoer (Tweede Kamer, 2018a). De overheid is zich ervan bewust dat de realisatie van de voordelen van MaaS voor duurzaamheid en bereikbaarheid vraagt om samenwerking en transparantie in het MaaS-ecosysteem en actieve inzet van overheden (Tweede Kamer, 2018b).

Verbetering verkeersveiligheid

Het grootste gedeelte van de verkeersongevallen in Nederland is te wijten aan menselijk falen. Digitale technieken voor rijtaakondersteuning [?], oftewel *advanced driver assistance systems* (ADAS), kunnen daarbij uitkomst bieden. Door middel van camera's en sensoren analyseren dit soort systemen de omgeving en attenderen bestuurders op gevaarlijke situaties of grijpen zelf in. De trend dat auto's met ADAS worden uitgerust is al een tijd gaande (Van de Weijer, 2020). Hoewel de toepassing van ADAS risicocompensatie door bestuurders met zich meebrengt, leveren ze onder de streep significant meer veiligheid (IIHS-HLDI, 2019).

Ook de overheid kan ADAS-technieken benutten. De verkeersdata die met deze systemen worden vergaard, zijn te gebruiken voor het maken van analyses over feitelijke risico's, aan de hand waarvan beter kan worden bepaald welke verkeersveiligheidsmaatregelen het meest effectief zijn (IenW et al., 2018).

3.3.3 Digitalisering in de personenmobiliteit beschreven aan de hand van het lagenmodel


Digitalisering zal de personenmobiliteit veranderen en de toepassing van digitale technologieën kan de overheid helpen om de duurzaamheidsopgaven voor de mobiliteitssector te verwezenlijken. Hoe de samenloop van de mobiliteitsopgaven en de digitalisering van mobiliteit er in de verschillende lagen van de leefomgeving uitziet, analyseert de raad hieronder aan de hand van het lagenmodel dat is beschreven in hoofdstuk 2 van dit deel 2.

Fysieke omgeving

Infrastructuren vormen de fysieke basis van mobiliteit. Door veel data in te winnen over wanneer onderhoud van infrastructuur nodig is, kan aan *predictive maintenance* [?] worden gedaan, zoals in de spoorsector al veel gebeurt. Dat betekent dat op basis van met digitale sensoren vergaarde data de onderhoudsmomenten optimaal worden gekozen, dus niet te vroeg (wanneer het eigenlijk nog niet nodig is) maar ook niet te laat (wanneer het onveilig wordt). Dit reduceert kosten en voorkomt storingen. Met behulp van digitale technologie en de data die worden gegenereerd kan ook het materiaalgebruik bij het onderhoud duurzamer en efficiënter worden



ingericht (zie ook de casus circulaire bouweconomie in paragraaf 3.1 van dit deel 2).

De voertuigen op de infrastructuur zijn eveneens onderdeel van de fysieke omgeving. Het gegeven dat steeds meer auto's zijn uitgerust met slimme digitale technologie, is een relevante factor voor de inrichting van de fysieke leefomgeving, meer in het bijzonder de inrichting van de infrastructuur. Slimme voertuigen  hebben namelijk baat bij eenvoudige infrastructuur.

Verder biedt digitalisering mogelijkheden om de toegang tot de infrastructuur op nieuwe manieren te reguleren. Op het Nederlandse wegennet gebeurt dit nog slechts op beperkte schaal, bijvoorbeeld voor de toegang van leveranciers tot stadscentra. Maar in bijvoorbeeld het centrum van Londen of op de Franse snelwegen wordt al grootschalig gebruikgemaakt van digitale sensoren om de toegang tot de infrastructuur te beprijzen en zo de verkeersdruk te beperken.

Data laag

De digitalisering van het mobiliteitsdomein gaat hand in hand met explosieve groei van data en datastromen. Het gaat niet alleen om data over actoren (gebruikers en aanbieders van diensten) maar ook om omgevingsdata die wordt gegenereerd door sensoren in bijvoorbeeld voertuigen. Op alle lagen in het lagenmodel wordt data verzameld. Het ordenen en bewerken van de data vindt plaats op de data laag.

Dataverzameling en data-uitwisseling worden steeds essentiëler voor het functioneren van het mobiliteitssysteem. Gebruikersdata en omgevingsdata zijn nodig om de vraag naar en het aanbod van mobiliteit op elkaar af te stemmen, de dienstverlening te verbeteren, de efficiëntie te vergroten en infrastructuren te beheersen. Ook voor het opzetten van businessmodellen voor dienstverlening zijn gebruikersdata en omgevingsdata cruciaal. Zo is de ontwikkeling van mobiliteitsdiensten als Mobility as a Service sterk afhankelijk van de beschikbaarheid van goede reizigersdata.

Digital twins die aan de hand van omgevingsdata kunnen worden gebouwd (zie de casus circulaire bouweconomie in paragraaf 3.1 van dit deel 2), hebben een grote voorspellende waarde voor de werking van het mobiliteitssysteem (Van de Weijer, 2020). Uitwisseling van en toegang tot bruikbare data is daarom van wezenlijk belang voor het betrouwbaar functioneren van het mobiliteitssysteem, ook om de toegankelijkheid en de duurzaamheid van de mobiliteit te kunnen waarborgen.

Zeker als het om reizigersdata gaat is de beschikbaarheid van data gebonden aan randvoorwaarden voor privacy en veiligheid. De situatie rond de ov-chipkaart is in dat opzicht illustratief. In Nederland verwerkt Translink als uitgever van de ov-chipkaart alle transacties van het openbaar vervoer. Translink beheert de data over reisbewegingen (en het gebruik van producten en diensten) en combineert die tot reispatronen. Daarmee heeft Translink een vervoerdersoverstijgend beeld van iedere reiziger, inclusief herkomst en bestemming, gebruikte modaliteiten, reistijden en afgelegde



afstanden. Translink deelt die data echter niet met commerciële partijen en dat is vanuit het oogpunt privacy ook van belang.

Data vormen ook steeds meer de kern van de businessmodellen van marktpartijen in het mobiliteitsdomein. Partijen met toegang tot veel (gebruikers) data hebben het voordeel hun diensten beter te kunnen aanpassen aan veranderende gebruikspatronen en behoeften. Data worden dan ook steeds meer waard (McKinsey, 2016).

Platformlaag

In het mobiliteitsdomein zijn inmiddels verschillende soorten digitale platformen actief die het functioneren van het hele mobiliteitssysteem meer en meer bepalen:

- Genoemd zijn al platformen als Google Maps, OV9292 en MyRoute, waarop reizigers informatie over routes en reistijden kunnen vinden en waarmee men *realtime* kan navigeren tijdens de reis. Op deze platformen wordt route- en verkeersinformatie samengebracht uit een diversiteit aan bronnen. Dergelijke platformen zijn méér dan een informatiebron voor de reiziger, ze worden bijvoorbeeld ook geïntegreerd in andere mobiliteitsplatformen en -diensten.
- Daarnaast ontwikkelen voertuigen die onderweg zijn zich steeds meer tot digitale platformen. Ze staan onderling in verbinding en wisselen data uit met elkaar en met de omgeving over bijvoorbeeld de drukte op de weg en de weersomstandigheden. Deze voertuigplatformen vormen ook een doelgroep voor aanbieders van software zoals infotainment en rijtaakondersteuning (McKinsey, 2020).

- Een ander type digitaal platform brengt het aanbod van en de vraag naar voertuigen bijeen. Er zijn bijvoorbeeld diverse deelplatformen waar mensen een auto kunnen lenen van particuliere autobezitters (zoals Snappcar of MyWheels). Daarnaast zijn er commerciële deelplatformen voor voertuigen, zoals Greenwheels (auto's), Share2Use (verschillende voertuigen), Bird (elektrische stepjes) of Jump (elektrische deelfietsen). Verder zijn er digitale platformen die vraag naar en aanbod van verplaatsingen bijeenbrengen. Uber en Lyft bijvoorbeeld, zijn bekende platformen die chauffeurs ter beschikking stellen. Daarbij kunnen ook andere diensten worden geïntegreerd, zoals pakketbezorging.

Veel digitale platformen in het mobiliteitsdomein beperken zich echter niet tot het bieden van informatie of het verbinden van vraag en aanbod. Steeds vaker worden geïntegreerde mobiliteitsdiensten geleverd. De al genoemde platformen Uber en Lyft koppelen bijvoorbeeld niet alleen vraag en aanbod, ze maken ook reserveren en betalen mogelijk. En de NS-Reisplanner bevat niet alleen *realtime* reisinformatie voor de trein, maar ook informatie over natransport en andere voorzieningen op de plek van bestemming, plus de mogelijkheid om een treinticket te kopen. De Mobility as a Service-pilots gaan nog verder: hier worden verscheidene modaliteiten met elkaar verbonden en toegankelijk gemaakt voor de reiziger, inclusief een boekings- en betaalfunctie.

Dienstenlaag

De combinatie van datastromen en digitale platformen leidt tot veranderingen in het functioneren van klassieke verkeersdiensten. Reizen met taxi-,



ov- of treindiensten is nog nauwelijks denkbaar zonder gebruikmaking van digitale technologie. Ook een rit met de eigen personenauto gaat als vanzelf gepaard met het gebruik van een navigatie-app.

Als gevolg van deze digitalisering is een scala aan nieuwe diensten ontstaan. Deze diensten zijn vaak volledig geïntegreerd en bijna niet te scheiden van de hiervoor beschreven platformen. Auto- en fietsdelen, Mobility as a Service en routenavigatie zijn allemaal mobiliteitsdiensten die onlosmakelijk zijn verbonden met de onderliggende platformen.

De ontwikkeling en het functioneren van de digitale mobiliteitsdiensten is sterk afhankelijk van functionaliteiten in de fysieke omgeving (slimme voertuigen en een daarop aangepaste infrastructuur) en de data laag (soepele dataverzameling, datagebruik en data-uitwisseling). Zonder deze functionaliteiten kunnen digitale mobiliteitsdiensten zich niet optimaal ontwikkelen. En zonder toegankelijke platformen zijn ook de diensten zelf niet toegankelijk.

3.3.4 Belemmeringen

De raad constateert dat de personenmobiliteit al aan het veranderen is door de hierboven geschetste digitale ontwikkelingen. Daarbij merkt de raad wel op dat in de praktijk de digitale mogelijkheden nog vooral benut worden om bestaande mobiliteitssystemen en vervoerswijzen te optimaliseren en dat nieuwe, multimodale concepten die zich richten op duurzame mobiliteit, nog niet echt van de grond komen. Breed gebruik van volledig geïntegreerde Mobility as a Service-concepten laat bijvoorbeeld nog op zich wachten. En een mobiliteitsplatform als Uber behelst tot nog toe niet

veel meer dan een optimalisatie van het bestaande taxisysteem; het onderscheidt zich daarvan hoofdzakelijk doordat het andere regelingen voor de werknemers hanteert.

Verdere ontwikkeling en opschaling van digitale toepassingen die de mobiliteit zouden kunnen verduurzamen is dus van belang. Hierbij ziet de raad wel één belangrijke belemmering: het nog *beperkt uitwisselen van data* tussen partijen.

Niet alleen de werking van digitale platformen en mobiliteitsdiensten maar ook een effectieve overheidssturing op emissies, veiligheid en bereikbaarheid is afhankelijk van de beschikbaarheid van grote hoeveelheden betrouwbare mobiliteitsdata. Die data worden inmiddels via diensten en sensoren op grote schaal verzameld en vastgelegd. Vooral in de automotive-industrie is dit steeds meer onderdeel van het businessmodel (Van de Weijer, 2020). Hoewel de data er dus zijn, zijn ze niet altijd beschikbaar voor partijen en overheden in het mobiliteitsdomein die daar veel baat van zouden kunnen hebben. Translink deelt bijvoorbeeld, zoals hiervoor al vermeld, geen reizigersdata voor commerciële doeleinden.⁷⁹ Commerciële aanbieders van vervoers- en mobiliteitsdiensten achten deze data echter van belang voor het verbeteren van hun dienstverlening, bijvoorbeeld voor het strategisch plaatsen van fietsen of taxi's. Ook voor overheden is het soms lastig om de data die zij nodig hebben voor de realisatie van hun mobiliteit- en duurzaamheidsdoelen, te verkrijgen. Vroeger waren de

⁷⁹ Er worden stappen genomen om de ontsluiting van ov-data te stroomlijnen. Zo hebben Translink en CBS in april 2019 een intentieverklaring ondertekend over samenwerking op het gebied van statistische toepassingen van ov-chipkaartdata voor maatschappelijk belang, privacybescherming en dataverwerkingsmethoden (Tweede Kamer, 2019d).



meeste data over infrastructuur en mobiliteit in handen van de overheid; nu zijn veel datastromen in handen van private partijen. De overheid koopt nu deze private data in of wisselt ze uit voor data over bijvoorbeeld de inzet van hulpdiensten.

De ervaring leert dat de samenwerking die nodig is voor soepele data-uitwisseling nog niet (snel genoeg) vanzelf tot stand komt. Aanbieders van ov, deelmobiliteit, digitale interfaces en applicaties werken weinig samen en delen nog weinig data (Nikitas et al., 2017). De meeste partijen zijn terughoudend in het beschikbaar stellen van hun data, ofwel uit concurrentieoverwegingen ofwel omwille van de privacy en de veiligheid van burgers (Van de Weijer, 2020). Bovendien streven de meeste gevestigde partijen vanuit commercieel oogpunt naar het ontwikkelen van eigen standaarden voor het vastleggen van data. Er is dan ook voor de grote, gevestigde partijen weinig winst te behalen met het uitwisselen van data.

Data-uitwisseling kan voor sommige doeleinden verplicht worden gesteld. Zo zijn autofabrikanten reeds verplicht (op grond van de Europese ITS-richtlijn 886) om sommige voor verkeersveiligheid relevante voertuigdata met overheden en derden te delen. Het gaat dan om data over onder meer remgedrag en schokbreker-uitslag.⁸⁰ Deze data kunnen worden gebruikt voor berichtgeving voor verkeersveiligheid. De praktijk is echter

⁸⁰ Soorten data waarvoor de toegang is gereguleerd in Europese verordeningen zijn: onderhoud en beheersinformatie, veiligheidsgerelateerde verkeersinformatie en ongevallendata voor hulpdiensten en ongevalanalyse (Ecorys, 2020).

weerbarstig en data worden nog niet altijd uitgewisseld.⁸¹ Er is geen soortgelijke overheidsregulering voor het delen van data over bereikbaarheid en voertuigemissies.

Het onvoldoende beschikbaar zijn van data levert vooral problemen op voor multimodale digitale dienstverlening, zoals Mobility as a Service. Dit soort mobiliteitsdiensten vraagt om intensievere data-uitwisseling tussen vervoersdiensten om de beste reis voor een reiziger te kunnen bepalen. Er wordt door de overheid al het nodige gedaan om het delen van data te stimuleren, bijvoorbeeld binnen pilots en afspraken met de automotive-industrie op EU-niveau.⁸² Daarnaast hebben in het Deltaplan 2030 alle ov-bedrijven zich voorgenomen om de komende twee jaar een afsprakenstelsel te ontwikkelen voor Mobility as a Service, met name over standaarden voor toegang, gebruik en delen van data. Een besluit over de wettelijke regeling van het beschikbaar stellen van reizigersdata wordt nog verwacht (Tweede Kamer, 2019d).

3.3.5 Risico's van digitalisering voor duurzame mobiliteit en andere publieke waarden

Duurzaamheid

Het comfortabeler maken van mobiliteit met digitale toepassingen kan vanuit het oogpunt van duurzaamheid nadelig uitpakken. Immers, als auto's

⁸¹ De internationale Data Task Force is in 2017 door de Europese Commissie opgericht om samen met de sector het proces te versnellen en berichtgeving te ontwikkelen.

⁸² Zie <https://www.rijksoverheid.nl/actueel/nieuws/2019/06/03/eu-landen-en-autofabrikanten-delen-informatie-voor-meer-verkeersveiligheid>



meer aspecten van het rijden gaan overnemen van de bestuurder, worden lange ritten en rijden in de file comfortabeler. Reizigers zullen zulke ritten dan niet meer uit de weg gaan; zij zullen eerder geneigd zijn de auto nemen in plaats van het duurzamere openbaar vervoer (Van de Weijer, 2020). Daar staat tegenover dat digitalisering van auto's zorgt voor een grotere efficiëntie en een duurzamere rijstijl.

Een vergelijkbare tweeledige invloed van digitalisering is waarneembaar als het gaat om bereikbaarheid. Digitale mobiliteitsdiensten kunnen de toegang tot mobiliteit laagdrempeliger maken. Hoewel dat goed is voor de bereikbaarheid, kan het ook een aanzuigende werking hebben en zorgen voor een groei van het totale aantal fysieke verplaatsingen. Dit zou de druk op infrastructuur kunnen vergroten en de schadelijke voertuigemissies kunnen doen toenemen.

Autonomie en keuzevrijheid van reizigers

Op basis van data en platformen kunnen steeds betere, meer op maat gesneden mobiliteitsdiensten worden aangeboden, waarmee reizigers met hun behoeften centraal komen te staan. Dit vergroot op het eerste gezicht hun autonomie. Platformen faciliteren echter niet alleen mobiliteit, ze dirigeren hun gebruikers ook (Van Dijck et al., 2016). Ze kunnen er bijvoorbeeld voor kiezen om fietsen als modaliteit niet op te nemen in hun reisadvies, en een taxidienst wél. Dit dirigeren komt veelal voort uit de bedrijfsmodellen van de platformdiensten. Het kan zowel positieve als negatieve gevolgen hebben voor de duurzaamheid van de mobiliteitskeuzes die worden gemaakt.

Toegang tot mobiliteitssysteem voor burgers

Steeds meer digitale mobiliteitsdiensten worden via platformen aangeboden en steeds meer reizigers maken gebruik van digitale platformen om toegang te krijgen tot die mobiliteitsdiensten. Daarmee worden digitale platformen cruciaal voor de toegankelijkheid en betaalbaarheid van het mobiliteitssysteem voor burgers. Mensen moeten bijvoorbeeld 'digivaardig' genoeg zijn om met een platform overweg te kunnen. Daarnaast kunnen automatisch (door algoritmes) bepaalde prijsverhogingen voor reizen op drukke tijden de toegang tot mobiliteit voor minder draagkrachtige huishoudens beperken. Daartegenover kunnen prijsverlagingen tijdens rustige moment juist de toegang vergroten.

Marktmacht

De invloedrijke positie van platformen zorgt er ook voor dat de toegang tot de markt voor mobiliteitsdiensten onder spanning kan komen te staan. De beheerder van een Mobility as a Service-platform of Google Maps heeft bijvoorbeeld invloed op wie met welke diensten mag aansluiten of welke diensten het beste zichtbaar zijn voor platformgebruikers. Deze keuzes zullen lang niet altijd zijn gebaseerd op wat het beste is uit het oogpunt van duurzaamheid of uit het oogpunt van bereikbaarheid. Commerciële belangen zullen veelal de doorslag geven. Dat betekent dat de marktmacht van platformen de beschikbaarheid kan inperken van diensten die de duurzaamheids- en/of de bereikbaarheidsdoelen van de overheid ten goede komen.



De invloedrijke positie van platformen kan ook ten koste gaan van concurrentiepositie van (veelal kleinere) dienstverleners op diezelfde platformen. Platformbeheerders kunnen met de gebruikersdata die ze verzamelen, zowel van de diensten als de reizigers op hun platform, soms zélf een betere dienst aanbieden en gaan concurreren met andere diensten op het platform. De platformbeheerder kan dan zijn eigen dienst op het platform een betere zichtbaarheid geven. Dit maakt concurreren met de dienst van een platformbeheerder erg lastig. Wanneer vervolgens de platformbeheerder en de belangrijkste dienst aanbieder op het platform één en dezelfde partij zijn, ontstaat het gevaar van een zichzelf versterkende *winner-takes-all*-situatie [?] (Van de Weijer, 2020).

Verandering van marktmacht onder invloed van de digitalisering is ook aan de orde als het gaat om de vraag wie in welke mate invloed heeft op het gebruik van fysieke infrastructuur. Waar eerst alleen Rijkswaterstaat met borden en bewegwijzering het gebruik van de weg stuurde, hebben nu de digitale route-informatiediensten voor automobilisten eveneens grote invloed. De keuzes die aanbieders van digitale route-informatiediensten maken in het adviseren van gebruikers, bijvoorbeeld bij het vinden van de snelste route, bepalen nu voor een groot deel het weggebruik (Van de Weijer, 2020).

Met de MaaS-pilots spannen IenW en de regio's zich in voor een open MaaS-ecosysteem waarin publieke en private partijen samenwerken en waarin sprake is van een gelijk speelveld voor marktpartijen. Er wordt gestreefd naar een gecombineerd publiek-privaat ecosysteem van

MaaS-platformen met gedeelde standaarden voor datauitwisseling. Voor de succesvolle invoering van MaaS acht men flankerend beleid nodig op onder meer de externe effecten van digitale platformen, verticale integratie [?], data-uitwisseling en een gelijk speelveld. In de pilots wordt gemonitord op maatschappelijke impact, duurzaamheid marktontwikkeling en gevolgen voor beleid en sturingsmogelijkheden (Tweede Kamer, 2018b).

Privacy

Data over het reisgedrag van iemand kunnen veel zeggen over iemands leven. Zulke data zijn daardoor zeer privacygevoelig. Het verzamelen en delen van deze gegevens roept vragen op over eigenaarschap, compensatie en wat fabrikanten of dienstverleners met die data mogen doen (Van de Weijer, 2020). Over de navigatiedata uit auto's stelt de Algemene Verordening Gegevensbescherming (AVG) dat de bestuurder van de auto zeggenschap moet houden over wat er met deze data gebeurt. In de praktijk is dit echter niet het geval en worden de gegevens nog voornamelijk beheerd door de fabrikant of leverancier van navigatiesystemen.

3.3.6 Aangrijpingspunten voor de overheid

Digitalisering biedt veel mogelijkheden om onze mobiliteit veiliger en schoner te maken en de bereikbaarheid te verbeteren. Uit de analyse in de voorgaande paragrafen komt naar voren dat deze mogelijkheden al in ontwikkeling zijn, veelal door initiatieven van commerciële partijen, maar dat er wel spanningen kunnen ontstaan met verschillende publieke waarden. Die spanningen ontstaan voornamelijk doordat de (legitieme) commerciële belangen die gemoeid zijn met de digitale ontwikkelingen



regelmatig botsen met het maatschappelijke belang van een duurzaam, toegankelijk en betrouwbaar mobiliteitssysteem. Het is dan ook maar de vraag of de digitale ontwikkelingen uit zichzelf zullen leiden tot een maatschappelijk gewenste uitkomst. Er ligt zodoende een rol voor de overheid om de ontwikkelingen waar nodig bij te sturen. De raad belicht hieronder een aantal mogelijke aangrijpingspunten voor zo'n actieve, sturende overheidsrol.

Standaarden ontwikkelen om data uitwisseling te bevorderen

De opschaling van digitale toepassingen die de mobiliteit zouden kunnen verduurzamen wordt op dit moment, zoals uiteengezet in paragraaf 3.3.4, belemmerd door het feit dat marktpartijen nog maar heel beperkt data uitwisselen. Gedeelde standaarden voor het vastleggen en beschikbaar stellen van data kunnen hierbij helpen. Het gaat dan niet alleen om standaarden voor dataformats, maar vooral ook om afspraken over welke data onder welke voorwaarden worden gedeeld tussen partijen. Deze standaarden en afspraken komen nu niet tot stand omdat de bestaande partijen er weinig commercieel belang bij hebben om hun data te delen.

Juist hier zit een aangrijpingspunt voor de overheid: zij kan samen met de markt werken aan standaarden die het belang van één partij overstijgen, maar goed zijn voor de gehele duurzame ontwikkeling van het mobiliteitsdomein. Afspraken die het delen van data bevorderen kunnen vervolgens nieuwe, kleine partijen helpen om over de juiste data te beschikken en toegang te krijgen tot de markt. Dit beperkt de marktmacht van grote partijen met veel data en kan marktconsolidatie tegengaan. De afspraken kunnen er ook voor zorgen dat overheden de beschikking krijgen over de

juiste data om te kunnen sturen op duurzame mobiliteit. Het ministerie van IenW is al begonnen om als intermediair standaarden te ontwikkelen om Mobility as a Service vooruit te helpen (Tweede Kamer, 2018a).⁸³

Belasten van milieu-impact

Digitale platformen en mobiliteitsdiensten maken het mogelijk om nauwkeurig bij te houden wie met welk vervoermiddel welke reisbewegingen maakt. Met deze informatie kan de overheid vrij precies de milieu-impact van een reisbeweging belasten. In de praktijk kan zij dat doen door de platformen en mobiliteitsdiensten te belasten per type reisbeweging die zij faciliteren. Een kilometer die in de trein en dus op groene stroom wordt afgelegd, zou minder zwaar kunnen worden belast dan een kilometer in een auto die op fossiele brandstof rijdt. Een ritje met een huurfiets zou de overheid zelfs kunnen subsidiëren. Het gebruiken van deze gegevens kan overigens wel op gespannen voet staan met het waarborgen van de privacy van de gebruikers; dit is een aandachtspunt.

Digitaal verkeersmanagement

De overheid zou voorts kunnen aansluiten bij de digitale toepassingen van marktpartijen om het verkeersmanagement te verbeteren en efficiënter te maken. Routeplanners en platformen die vraag en aanbod bij elkaar brengen, bepalen steeds meer het gebruik van de fysieke infrastructuur.

⁸³ Bijvoorbeeld met de internationale Transport Operator to MaaS Provider werkgroep. Dit initiatief van IenW en Nederlandse aanbieders van deelvervoer heeft een koppelvlak (zogenoemde Applicable Programming Interface) ontwikkeld die datauitwisseling tussen dienstverleners en vervoersaanbieders vergemakkelijkt. Via zulke koppelvlakken kan vervoersaanbod ook in andere systemen dan die van de bedrijf zelf beschikbaar gemaakt worden.



Door publiek-private samenwerkingen aan te gaan met deze partijen kan de overheid ook deze middelen gebruiken voor het verkeersmanagement. Dit kan de bereikbaarheid te goede komen. Wegwerkzaamheden en snelheidsaanduidingen kunnen bijvoorbeeld digitaal worden aangegeven in routeplanners. En via platformen die verscheidene modaliteiten aanbieden kan bij werkzaamheden op de weg het gebruik van trein of fiets worden aangeraden. Dezelfde toepassingen zouden ook kunnen worden gebruikt om vervoer met minder milieu-impact te stimuleren. In plaats van de snelste route of de goedkoopste vervoersaanbieder, kan de overheid bedingen dat de optie met de minste emissies worden getoond.

Open platformen voor vervoersdiensten

Gelijke toegang tot mobiliteitsplatformen voor reizigers is belangrijk om de gelijke toegang tot mobiliteit te waarborgen. Als het belang van vervoersplatformen blijft toenemen, zal reizen via platformen betaalbaar en beschikbaar moeten zijn voor iedereen, ook op plekken waar dat commercieel minder interessant is. Ook gelijke toegang tot deze platformen voor dienstverleners is belangrijk, om eerlijke concurrentie te behouden. Om dit beide te verzekeren kan de overheid aan bestaande en nieuwe platformen eisen stellen op het terrein van toegankelijkheid en beschikbaarheid.

De overheid zou ook zélf een platform kunnen ontwikkelen met mobiliteitsdiensten voor reizigers. Dit zou dan een open platform kunnen zijn waarop alle mobiliteitsdiensten kunnen aansluiten om hun diensten aan te bieden, en dat alle reizigers kunnen gebruiken om hun reis te plannen, boeken en betalen. Het zelf opzetten van zo'n open platform door de overheid kan

verscheidene vormen aannemen. Het platform kan bijvoorbeeld worden ontwikkeld door een daarvoor opgezette overheidsinstantie, of er kan een opdracht voor in de markt worden uitgezet. Ook een kleinschaliger aanpak is denkbaar, waarbij de overheid zich beperkt tot het vastleggen van een set van afspraken en regels die de interoperabiliteit van platformen in de markt garandeert.

Met een gereguleerd platform kan de overheid eisen stellen aan de emissies en de veiligheid van de op het platform aangeboden mobiliteitsdiensten. Partijen mogen dan het platform dan alleen gebruiken als zij aan deze eisen voldoen. In essentie verschilt dit niet veel van hoe de overheid eisen stelt aan het gebruik van de weginfrastructuur die in haar bezit is.

Een door de overheid gereguleerd platform geeft ook de mogelijkheid om een systeem van vergunningen en concessies in te stellen. Dat kan betekenen dat een dienstverlener alleen een vergunning krijgt om op het platform te opereren als hij aan bepaalde eisen voldoet, en dat aan een vervoerder alleen een concessie wordt verleend voor een bepaald traject als die mobiliteitsdienst aan reizigers wordt aangeboden op het door de overheid gereguleerde platform. Zo kan de overheid gebruikmaken van de invloedrijke positie van platformen als verbinder tussen mobiliteitsdiensten en reizigers.

Stimuleren thuiswerken voor minder kilometers

Digitalisering biedt niet alleen mogelijkheden voor het verbeteren van de bereikbaarheid en voor het sturen op emissieloos vervoer; het biedt ook



een kans om mensen überhaupt minder te laten reizen. Meer thuiswerken en digitaal vergaderen verkleint het aantal reisbewegingen aanzienlijk. De coronapandemie laat dat duidelijk zien. Dit bevorderen kan misschien wel de grootste duurzaamheidswinst opleveren van digitalisering (Van de Weijer, 2020). De overheid kan daartoe verschillende maatregelen nemen, zoals verbetering van de digitale infrastructuur, werkgevers stimuleren om thuiswerken te faciliteren en zelf het goede voorbeeld te geven als werkgever.



LITERATUUR

- Aazami, A. & Post, J. (2017). *Digitalisering in het energielandschap: data, the world's most valuable resource, in opdracht van Topsector Energie*. Amersfoort.
- Akhshabi, S. & Dovrolis, C. (2013). The evolution of layered protocol stacks leads to an hourglass-shaped architecture. *Dynamics On and Of Complex Networks*, 2, 55-88.
- Antikainen, M., Uusitalo, T. & Kivikytö-Reponen, P. (2018). Digitalisation as an Enabler of Circular Economy. *Procedia CIRP*, 73, 45-49.
- Arnoldussen, J., Errami, S., Semenov, R., Roemers, G., Blok, M., Kamps, M. & Faes, K. (2020). *Materiaalstromen, milieu-impact en energieverbruik in de woning- en utiliteitsbouw. uitgangssituatie en doorkijk naar 2030*. Amsterdam/Heeswijk: Stichting Economisch Instituut voor de Bouw/ Metabolic/SGS Search.
- Autoriteit Persoonsgegevens (2019). *Klachtenrapportage: facts & figures. Overzicht januari tot en met juni 2019*. Den Haag.
- Bastein, T., Roelofs, E., Rietveld, E. & Hoogendoorn, A. (2013). *TNO 2013 R10864. Kansen voor de circulaire economie in Nederland, in opdracht van Ministerie van Infrastructuur en Milieu*. Den Haag
- Berenschot (2017). *Op weg naar een energieke regio: inzichten in de regionale energietransitie*. Utrecht.
- Berkel, J. van, Schoenaker, N., Steeg, A. van de, Jongh, L. de, Schovers, R., Pieters, A. & Delahaye, R. (2019). *Materiaalstromen in Nederland: Materiaalmonitor 2014-2016, gereviseerde cijfers*. Den Haag: Centraal Bureau voor de Statistiek.
- Blaschke, M., Haki, K., Aier, S. & Winter, R. (2019). *Taxonomy of Digital Platforms: A Platform Architecture Perspective*. Geraadpleegd via

- <https://aisel.aisnet.org/wi2019/track06/papers/3/>
- Bradford, A. (2020). *The Brussels effect: How the European Union rules the world*. Oxford: Oxford University Press.
- Bressanelli, G., Adrodegari, F., Perona, M. & Sacconi, N. (2018). Exploring how usage-focused business models enable circular economy through digital technologies. *Sustainability* 2018, 10, 639.
- Burgemeestre, B., Hulstijn, J. & Tan, Y. H. (2009). Rule-based versus Principle-based Regulatory Compliance. *JURIX*, 37-46.
- BZK & VNG (2020). *Dichterbij door digitalisering: een manifest voor de Digitale Overheid in het (post) corona tijdperk*. Den Haag.
- Chan, P.W., Wolf, C. de & Koutamanis, A. (2020). *The digital potential in creating a circular construction economy*. Delft: Technische Universiteit.
- Collovà, C. (2015). *How does ex-ante Impact Assessment work in the EU?* Brussels: European Parliamentary Research Service.
- Custers, B. (2019). Hergebruik van gegevens in smart cities. In: NL Digitaal (2019). Essaybundel: Behoorlijk datagebruik in de openbare ruimte. Van dialoogtafels naar voorstellen voor nieuw beleid.
- De circulaire bouweconomie (2020). *Advies Transitieteam voor het Rijk Wettelijke Verplichting Materialenpaspoort*. Utrecht.
- DigiDealGo (2018). *Beter digitaal bouwwerk gedurende de levenscyclus*.
- DigiDealGo (2019). *Digitaal Stelsel Gebouwde Omgeving*.
- Dijck, J. van, Poell, T. & Waal, M. de (2016). *De Platformsamenleving: Strijd om publieke waarden in een online wereld*. Amsterdam: Amsterdam University Press.
- Eerste Kamer (2017). *Wet kwaliteitsborging voor het bouwen*. Vergaderjaar 2016–2017, 34 453, A.
- Eerste Kamer (2020). *Staat van de Europese Unie 2020. Brief van de minister van Buitenlandse Zaken aan de Eerste Kamer van 21 februari 2020*. Vergaderjaar 2019-2020, 35403. A.
- EGESNT (2018). *Statement on Artificial Intelligence, Robotics and 'Autonomous' Systems*. Brussels: European Union.
- ElaadNL (2020). *Nationaal laadonderzoek 2020*. Arnhem.
- Ellen MacArthur Foundation (2016). *Intelligent Assets: Unlocking the Circular Economy Potential*. Isle of Wight.
- Escorys (2020). *Onderzoek naar het delen van voertuigdata en interfaces*. Rotterdam.
- Est, R. van & Dekker, R. (2019). *Omgang met energiedata vraagt om een nationaal plan*. Geraadpleegd op 9 januari 2020 van <https://www.rathenau.nl/nl/digitale-samenleving/omgang-met-energiedata-vraagt-om-een-nationaal-plan>
- Est, R. van, Bakker, E. de, Broek, J. van den, Deuten, J., Diederren, P., Keulen, I. van, Korthagen, I. & Voncken, H. (2018). *Waardevol digitaliseren: hoe lokale bestuurders vanuit publiek perspectief mee kunnen doen aan het 'technologiespel'*. Den Haag: Rathenau Instituut.
- Europees Parlement (2009). *Richtlijn 2009/28/EG van het Europees Parlement en de Raad van 23 april 2009 ter bevordering van het gebruik van energie uit hernieuwbare bronnen*. Brussel.
- Europees Parlement (2012). *Richtlijn 2012/27/EU van het Europees Parlement en de Raad van 25 oktober 2012 betreffende energie-efficiëntie*. Brussel.
- Europese Commissie (2013). *De Europese Unie in het kort - Hoe werkt de Europese Unie?* Luxemburg: Bureau voor officiële publicaties der



- Europese Gemeenschappen.
- Europese Commissie (2015a). *Strategie voor een digitale eengemaakte markt voor Europa. Mededeling van de Commissie aan het Europees Parlement, de Raad het Europees Economisch en Sociaal Comité en het Comité van de Regio's. COM(2015) 192.* Brussel.
- Europese Commissie (2015b). *Maak de cirkel rond - Een EU-actieplan voor de circulaire economie. Mededeling van de Commissie aan het Europees Parlement, de Raad, het Europees Economisch en Sociaal Comité en het Comité van de Regio's. COM(2015) 614.* Brussel.
- Europese Commissie (2016). *Online platforms en de digitale markt. Kansen en uitdagingen voor Europa. Mededeling van de Commissie aan het Europees Parlement, de Raad het Europees Economisch en Sociaal Comité en het Comité van de Regio's. COM(2016) 288.* Brussel.
- Europese Commissie (2018a). *Kunstmatige intelligentie voor Europa. Mededeling van de Commissie aan het Europees Parlement, de Raad het Europees Economisch en Sociaal Comité en het Comité van de Regio's. COM(2018) 237.* Brussel.
- Europese Commissie (2018b). *Gecoördineerd plan inzake kunstmatige intelligentie. Mededeling van de Commissie aan het Europees Parlement, de Raad het Europees Economisch en Sociaal Comité en het Comité van de Regio's. COM(2018) 795.* Brussel.
- Europese Commissie (2019). *Green Deal.* Brussel.
- Europese Commissie (2019a). *Politieke beleidslijnen van de Commissie 2019-2024.* Brussel.
- Europese Commissie (2019b). *Building Trust in Human-Centric Artificial Intelligence. COM(2019) 168.* Brussel.
- Europese Commissie (2019c). *Ethische richtsnoeren voor betrouwbare KI. Onafhankelijke deskundigengroep op hoog niveau inzake kunstmatige intelligentie.* Brussel.
- Europese Commissie (2020a). *Shaping Europe's Digital Future. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. COM(2020) 67.* Brussel.
- Europese Commissie (2020b). *Witboek over kunstmatige intelligentie - een Europese benadering op basis van excellentie en vertrouwen. COM(2020) 65.* Brussel.
- Europese Commissie (2020c). *Een Europese Datastrategie. Mededeling van de Commissie aan het Europees Parlement, de Raad het Europees Economisch en Sociaal Comité en het Comité van de Regio's. COM(2020) 66.* Brussel.
- Europese Commissie (2020d). *Datagovernanceverordening. Voorstel voor een verordening van het Europees Parlement en de Raad betreffende Europese datagovernance. COM(2020) 767.* Brussel.
- Europese Commissie (2020e). *Een nieuw actieplan voor een circulaire economie voor een schoner en concurrerender Europa. Mededeling van de Commissie aan het Europees Parlement, de Raad, het Europees Economisch Sociaal Comité en het Comité van de Regio's. COM (2020) 98.* Brussel.
- Fijneman, R., K. Kuperus, & Pasman, J. (2018). *Unlocking the value of the platform economy: mastering the good, the bad and the ugly.* Amstelveen: Dutch Transformation Forum.
- Ford, S. & Despeisse, M. (2016). *Additive manufacturing and sustainability:*



- an exploratory study of the advantages and challenges.* Journal of Cleaner. 137, 1573–1587.
- Gawer, A. & Cusumano, M. A. (2014). Industry platforms and ecosystem innovation. *Journal of product innovation management*, 31(3), 417-433.
- Gemeente Amsterdam (2019). *Deelmobiliteit, kansen voor de stad. Beleid voor het delen van schone vervoermiddelen anders dan de auto. Beleidsnota deelvoertuigenbeleid.* Amsterdam.
- Granqvist, C. G. (2014). Electrochromics for smart windows: oxide-based thin films and devices. *Thin Solid Films*, 564, 1–38.
- Heerschap, N., Pouw, N. & Atmé, C. (2018). *Measuring online platforms. In cooperation with UvA.* Den Haag: Centraal Bureau voor de Statistiek.
- Henning, W. & Holger, B. (2017). The Digital Circular Economy: Can the Digital Transformation Pave the Way for Resource-Efficient Materials Cycles?. *International Journal of Environmental Sciences & Natural Resources*, 7(5).
- Herweijer, C., Combes, B., Johnson, L., McCargow, R., Bhardwaj, S. & Jackson, B. (2017). *Enabling a Sustainable Fourth Industrial Revolution: How G20 Countries Can Create the Conditions for Emerging Technologies to Benefit People and the Planet.* Hamburg: G20 Germany 2017.
- Hollander, G. de, Vonk, M. Snellen, D. & Huitzing, H. (2017). *Mobiliteit en elektriciteit in het digitale tijdperk. Publieke waarden onder spanning.* Den Haag: PBL.
- Holmes, S. (2020). Climate change, sustainability, and competition law. *Journal of Antitrust Enforcement*, 8, 254-405. Oxford: Oxford University Press.
- IIHS-HLDI (2019). *Real-world benefits of crash avoidance technologies.* United Kingdom: Ruckersville.
- Jabir, S. A. A. & Gupta, N. K. (2011). Thick-Film Ceramic Strain Sensors for Structural Health Monitoring. *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, 60 (11), 3669–3676.
- Johnston, P. (2017). The aero-engine business model: Rolls-Royce's perspective. In K. Richter & J. Walther (Eds.), *Supply Chain Integration Challenges in Commercial Aerospace: A comprehensive perspective on the aviation value chain* (237-248). Cham: Springer.
- Jones, N. (2018). 'How to stop data centres from gobbling up the world's electricity'. *Nature*, 12 september.
- Jongeleen, L. (2016). Slimme sensortechniek registreert kozijnkwaliteit. *Corporatiebouw*. December 2016.
- Kennedy, J. (2015). *What Are Digital Platforms?* Washington: Information Technology & Innovation Foundation.
- Kenney, M., Zysman, J. (2016). The rise of the Platform Economy. *Science and Technology*, 32 (3), 61-69.
- Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (2019). *Mobility-as-a-Service onder de loep.* Den Haag: Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat.
- Klous, S. & Wielaard, N. (2018). *Vertrouwen in de slimme samenleving. Wat het betekent als we alles Modulair, Agile en Decentraal gaan inrichten.* Amsterdam: Business Contact.
- Kool, L., Jong, R. de & Est, R. van (2019). *Data doorzien – Ethiek van de digitale transitie in de provincies.* Den Haag: Rathenau Instituut.
- Kool, L., Timmer, J., Royakkers, L. & Est, R. van (2017). *Opwaarderen - Borgen van publieke waarden in de digitale samenleving.* Den Haag: Rathenau Instituut.



- Kreijveld, M. (2014). *De kracht van platformen*. Den Haag: Rathenau Instituut.
- Kritzinger, W., Karner, M., Traar, G., Henjes, J. & Sihm, W. (2018). Digital Twin in manufacturing: a categorical literature review and classification. *IFAC PapersOnLine*, 51 (11), 1016-1022.
- Kunst, G. EU-instellingen en besluitvormingsprocessen. In G. Meester, P. Berkhout & L. Dries, (Red.) (2013). *EU-beleid voor landbouw, voedsel en groen. Van politiek naar praktijk*. 35-68. Wageningen: Wageningen Academic Publishers.
- Marr, B. (2020). *How Are Digital Twins Used In Practice: 5 Real-World Examples Beyond Manufacturing*. Geraadpleegd op 28 januari 2021 via <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2020/08/28/how-are-digital-twins-used-in-practice-5-real-world-examples-beyond-manufacturing/#992ddc52277a>
- Masson, E., Dekker, R. & Est, R. van (2020). *Waardevol digitaliseren voor de energietransitie*. Essay geschreven op verzoek van de Raad voor de leefomgeving en infrastructuur. Geraadpleegd via https://www.rli.nl/sites/default/files/essay_1_waardevol_digitaliseren_voor_de_energietransitie_-_rathenau_instituut_-_def_0.pdf
- Material Economics (2018). *The circular economy. A powerful force for climate mitigation: Transformative innovation for prosperous and low-carbon industry*. Stockholm.
- McKinsey & Company (2020). *The case for an end-to-end automotive-software platform*. Geraadpleegd op 21 oktober 2020 via <https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/the-case-for-an-end-to-end-automotive-software-platform>
- McKinsey & Company (2016). *Car data: paving the way to value-creating mobility. Perspectives on a new automotive business model*. Advanced Industries March 2016. Amsterdam.
- Megchelen, O.K. van (2017). *Verkenning Werkveld: Circulaire Economie en Grondstoffenpaspoort*. Den Haag: Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat/Rijkswaterstaat.
- Ministerie van Economische Zaken en Klimaat (2018). *Nederlandse Digitaliseringsstrategie*. Den Haag.
- Ministerie van Economische Zaken en Klimaat (2019a). *Nederlandse Digitaliseringsstrategie 2.0*. Den Haag.
- Ministerie van Economische Zaken en Klimaat (2019b). *Strategisch Actieplan voor Artificiële Intelligentie*. Den Haag.
- Ministerie van Economische Zaken en Klimaat (2019c). *De Nederlandse visie op datadeling tussen bedrijven. Nederland Digitaal*. Den Haag.
- Ministerie van Economische Zaken en Klimaat (2020a). *Nederlandse Digitaliseringsstrategie 2020*. Den Haag.
- Ministerie van Economische Zaken en Klimaat (2020b). *Klimaatplan 2021-2030*. Den Haag.
- Ministerie van Economische Zaken en Klimaat (2020c) *Memorie van toelichting wetsvoorstel Energiewet*. Den Haag.
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu & Commissie Economische Zaken, Landbouw en Innovatie (EL&I) (2016). *Nederland Circulair in 2050: Rijksbreed programma Circulaire Economie*. Den Haag.
- Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (2018a). *Digitale Transport Strategie: Goederenvervoer*. Den Haag.
- Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, Ministerie van Justitie en



- Veiligheid, het Interprovinciaal overleg, de Vereniging van Nederlandse Gemeenten, de Vervoerregio Amsterdam en de Metropoolregio Rotterdam Den Haag (2018). *Veilig van deur tot deur. Het Strategisch Plan Verkeersveiligheid 2030: een Gezamenlijke Visie Op Aanpak Verkeersveiligheidsbeleid*. Den Haag/Amsterdam/Rotterdam.
- Minsky, C. (2020). Digital twins give urban planners virtual edge. Geraadpleegd op 28 januari 2021 via <https://www.ft.com/content/15851b06-1b6f-11ea-81f0-0c253907d3e0>
- Nationaal Kennisplatform Laadinfrastructuur (2020). *Onderzoek & implementatieplan prijstransparantie*. Amsterdam/Delft: EVConsult/CE Delft.
- Neligan, A. (2018). Digitalisation as Enabler Towards a Sustainable Circular Economy in Germany. *Intereconomics*, 53 (2), 101-106.
- Nikitas, A., Kougias, I., Alyavina, E. & Njoya Tchouamou, E. (2017). How can autonomous and connected vehicles, electromobility, brt, hyperloop, shared use mobility and mobility-as-a-service shape transport futures for the context of smart cities? *Urban Science*, 1 (4), 4.
- Oracle (2019). *Digital Twins for IoT Applications: A Comprehensive Approach to Implementing IoT Digital Twins*. Geraadpleegd op 29 januari 2021 via <http://www.oracle.com/us/solutions/internetofthings/digital-twins-for-iot-apps-wp-3491953.pdf>
- Platform CB'23 (2020). *Paspoorten voor de bouw: werkafspraken voor een circulaire bouw*.
- Qi, Q. & Tao, F. (2018). Digital twin and big data towards smart manufacturing and industry 4.0: 360 degree comparison. *Ieee Access*, 6, 3585-3593.
- Raad van State (2019). *Concept Klimaatplan*. Bijlage bij Kamerstukken II 2019/20, 32813, nr. 406. Den Haag.
- Raad voor de leefomgeving en infrastructuur (2014). *Doen en laten: Effectiever milieubeleid door mensenkennis*. Den Haag.
- Raad voor de leefomgeving en infrastructuur (2015a). *Ruimte voor de regio in Europees beleid*. Den Haag
- Raad voor de leefomgeving en infrastructuur (2017a). *Technologie op waarde schatten: een handreiking*. Den Haag.
- Raad voor de leefomgeving en infrastructuur (2017b). *Dichterbij en sneller: Kansen voor betere bereikbaarheid in stedelijke regio's*. Den Haag.
- Raad voor de leefomgeving en infrastructuur (2018). *Stroomvoorziening onder digitale spanning*. Den Haag.
- Raad voor de leefomgeving en infrastructuur (2020a). *Groen uit de crisis*. Den Haag
- Raad voor de leefomgeving en infrastructuur (2020b). *Verzet de wissel*. Den Haag.
- Rathenau Istituut (2019). *Beheer energiedata vanuit algemeen nut: Zet digitalisering in voor schone, betrouwbare, veilige en betaalbare energie voor iedereen*. Bericht aan het Parlement. Den Haag.
- Replogle, M. A., & Fulton, L. M. (2014). *A global high shift scenario: impacts and potential for more public transport, walking, and cycling with lower car use*. New York/Davis: Institute for Transportation and Development Policy/University of California.
- Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (2019). *Laden van elektrische voertuigen: definities en toelichting*. Den Haag.
- Rijksoverheid (2020). *Nationale Omgevingsvisie: duurzaam perspectief voor*



- onze leefomgeving*. Den Haag.
- Sante, M. van (2017) *Circulair bouwen: kansen voor vooral slopers en groothandels*. Amsterdam: ING.
- Scherpenzeel, H. & Korbee, H. (2018). *Transitie-agenda Circulaire economie. Circulaire Bouweconomie*. Den Haag: Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.
- Sioshani, F. (2020). *Behind and Beyond the Meter*. Leiden: Academic Press.
- Sochor, J., Arby, H., Karlsson, I. M., & Sarasini, S. (2018). A topological approach to Mobility as a Service: A proposed tool for understanding requirements and effects, and for aiding the integration of societal goals. *Transportation Business & Management*, (27), 3-14.
- Sociaal Economische Raad (2018). *Verkenning Financiële instrumenten voor een circulaire economie*. Den Haag.
- TKI Urban Energy (2019). *Elektrificatie van het energiesysteem in de gebouwde omgeving (MMIP 5). Topsector energie. Meerjarig Missiegedreven Innovatieprogramma*. Utrecht.
- Transport and Environment (2020). *Recharge EU : how many charge points will Europe and its Member States need in the 2020s*. Brussels.
- Tweede Kamer (2018). *Kabinetsreactie op de transitieagenda's circulaire economie. Brief van de van de staatssecretaris van Infrastructuur en Waterstaat aan de Tweede Kamer van 29 juni 2018*. Vergaderjaar 2017–2018, 32 852, nr. 59.
- Tweede Kamer (2018a). *Mobiliteitsbeleid. Brief van de minister en staatssecretaris van Infrastructuur en Waterstaat aan de Tweede Kamer van 25 juni 2018*. Vergaderjaar 2017–2018, 31 305, nr. 260.
- Tweede Kamer (2018b). *Mobiliteitsbeleid. Brief van de minister en staatssecretaris van Infrastructuur en Waterstaat aan de Tweede Kamer*. Vergaderjaar 2018-2019, 31 305, nr. 271.
- Tweede Kamer (2019a). *Informatie- en communicatietechnologie (ICT). Brief van de minister van Binnenlandse en Koninkrijksrelaties aan de voorzitter van de Tweede Kamer van 8 oktober 2019*. Vergaderjaar 2019-2020, 26 643, nr. 642.
- Tweede Kamer (2019b). *Informatie- en communicatietechnologie (ICT). Brief van de minister voor rechtsbescherming aan de voorzitter van de Tweede Kamer van 8 oktober 2019*. Vergaderjaar 2019-2020, 26 643, nr. 641.
- Tweede Kamer (2019c). *Versterking van de positie van de consument. Informatie- en communicatietechnologie. Brief van de staatssecretaris van Economische Zaken en Klimaat aan de voorzitter van de Tweede Kamer van 17 mei 2019*. Vergaderjaar 2018-2019, 27 879, nr. 71.
- Tweede Kamer (2019d). *Openbaar vervoer. Brief van de staatssecretaris van Infrastructuur en Waterstaat aan de voorzitter van de Tweede Kamer van 2 juli 2019*. Vergaderjaar 2018-2019, 23645, nr. 707.
- Tweede Kamer (2020a). *Nieuwe Commissievoorstellen en initiatieven van de lidstaten van de Europese Unie. Fiche: Mededeling over een Europese datastrategie. Brief van de minister van Buitenlandse Zaken aan de voorzitter van de Tweede Kamer van 14 april 2020*. Vergaderjaar 2019-2020, 22112 nr. 2858.
- Tweede Kamer (2020b). *Nieuwe Commissievoorstellen en initiatieven van de lidstaten van de Europese Unie. Fiche: Mededeling Europese digitaliseringsstrategie. Brief van de minister van Buitenlandse Zaken aan de voorzitter van de Tweede Kamer van 14 april 2020*. Vergaderjaar 2019-2020, 22112 nr. 2859.




- Tweede Kamer (2020c). *Informatie- en communicatietechnologie (ICT). Brief van de staatssecretaris van Economische Zaken en Klimaat, de ministers van Justitie en Veiligheid, voor de Rechtsbescherming en van Binnenlandse en Koninkrijksrelaties en de staatssecretaris van Binnenlandse zaken en Koninkrijksrelaties aan de voorzitter van de Tweede Kamer van 20 april 2020*. Vergaderjaar 2019-2020, 26 643, nr. 680.
- Tweede Kamer (2020d). *Initiatiefnota van het lid Verhoeven over mededinging in de digitale economie. Brief van de staatssecretaris van Economische Zaken en Klimaat aan de Tweede Kamer van 20 april 2020*. Vergaderjaar 2019-2020, 35134, nr. 13.
- Tweede Kamer (2020e). *Update vereist. Naar meer parlementaire grip op digitalisering. Rapport tijdelijke commissie Digitale Toekomst*. Den Haag.
- Tweede Kamer (2020f). *EU-voorstel: Mededeling van de Commissie over de Europese Green Deal COM (2019) 640. Fiche: Europese Green Deal. Brief van de Minister van Buitenlandse Zaken aan de Tweede Kamer van 31 januari 2020*. Vergaderjaar 2019-2020, 35 377, nr. 1.
- Tweede Kamer (2020g). *Grondstoffenvoorzieningszekerheid. Brief van de Minister van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties aan de voorzitter van de Tweede Kamer van 29 september 2020*. Vergaderjaar 2020-2021, 32 852, nr. 131.
- Tweede Kamer (2020h). *Rijksvisie marktontwikkeling voor de energietransitie. Brief van de minister van Economische Zaken en Klimaat aan de Tweede Kamer van 22 juni 2020*. Vergaderjaar 2019–2020, 32 813, nr. 536.
- Tweede Kamer (2020i). *Kabinetsaanpak Klimaatbeleid. Brief van de staatssecretaris van Infrastructuur en Waterstaat aan de Tweede Kamer van 5 oktober 2020*. Vergaderjaar 2020–2021, 32 813, nr. 572.
- United Nations Conference on Trade and Development (2018). *Technology and Innovation Report 2018: Harnessing Frontier Technologies for Sustainable Development*. Geneva.
- VNG (2019). *Principes voor de digitale samenleving. Ledenbrief 19/091*. Den Haag.
- Vringer, K. & Dassen, T. (2016). *De slimme meter, uitgelezen energie(k): achtergrondstudie*. Den Haag: PBL.
- WBGU (2019). *Flagship report: Our common digital future*. Berlin.
- Weijer, C. van de (2020). *Digitalisering en de transitie naar een duurzame samenleving: perspectief vanuit het mobiliteitsdomein*. Eindhoven: AI Systems Institute.
- World Economic Forum (2019). *Harnessing the Fourth Industrial Revolution for the Circular Economy: Consumer Electronics and Plastics Packaging*. Geneva.
- Yablonsky, S. (2018) A Multidimensional Framework for Digital Platform Innovation and Management: From Business to Technological Platforms. *Systems Research and Behavioral, Science* 35 (4), 485-501.



Achter de meter Het gedeelte van het elektriciteitsnet aan de gebruikerskant van de elektriciteitsmeter. Het gaat dan om de verzameling apparaten in een huis of gebouw die elektriciteit verbruiken of produceren.

Aggregator Een partij, apparaat of systeem dat aanbod of vraag in de markt bundelt (aggregeert) en doorverkoopt. De term wordt in het elektriciteitsdomein voornamelijk gebruikt voor een partij die de flexibiliteit van kleinschalige energievragers en -aanbieders bundelt en verkoopt.

Algoritme In de meest simpele vorm is een algoritme een rekenkundige formule die wordt ingezet om transacties geautomatiseerd te laten plaatsvinden. Er bestaan grofweg twee categorieën: op regels gebaseerde algoritmes (waarbij een programmeur de regels die het algoritme volgt heeft geprogrammeerd) en zelflerende algoritmes (deze algoritmes verbeteren zichzelf op basis van machine learning).

Augmented Reality (AR) Een live weergave van de fysieke werkelijkheid via een speciale bril of een scherm waarin digitaal aanpassingen zijn gedaan aan de omgeving of elementen zijn toegevoegd. Denk bijvoorbeeld aan de driedimensionale projectie van een gebouw op een leeg stuk grond. Dit is anders dan Virtual Reality  waarbij de volledige omgeving door een computer gegenereerd is en fysieke interactie mogelijk is.

Autonome systemen Systemen die zelfstandig, zonder menselijke interventie kunnen functioneren op basis van algoritmes. Zulke systemen functioneren op basis van keuzes die in het ontwerp of tijdens de instelling zijn gemaakt.

Big Data Grote hoeveelheden diverse, ongestructureerde gegevens uit elektronische activiteiten, vaak met hoge omloopsnelheid. De data kan verschillende vormen hebben zoals getallen, tekst, audio of video. De data komen onder andere uit sociale media en productieprocessen van bedrijven. Ook in de fysieke leefomgeving wordt door uiteenlopende bronnen (on)gestructureerde data gegenereerd, bijvoorbeeld door digitale gebruikerstoepassingen zoals navigatiesystemen, camera's en sensoren in objecten. Building Information Model (BIM) Wordt gebruikt om digitale modellen te maken van gebouwen waarin informatie over een gebouw zit opgeslagen. Vaak begint het met een 3D-model van de fysieke eigenschappen van het gebouw. Daarmee kunnen verschillende partijen die bij de bouw betrokken zijn werken aan één digitaal model van het gebouw (Chan, 2020; Sante & Doelen, 2016). In een BIM kan verschillende informatie opgenomen worden zoals bouwelementen, materialen, systeem-instellingen enzovoorts.

Datagedreven Verwijst naar processen waarin inzichten uit data-analyse een prominente rol spelen. Het handelen in bijvoorbeeld besluitvormings-, productie- en sturingsprocessen wordt hierbij gebaseerd op het verzamelen, ordenen en interpreteren van data. Een voorbeeld van datagedreven werken is op basis van data-analyse voorspellen hoe wegonderhoud het meest effectief en efficiënt kan plaatsvinden.

Datagovernance Het geheel aan regels, verantwoordelijkheden, afspraken, standaarden, procedures en middelen die vastleggen en bepalen op welke manier met gegevens wordt omgegaan. In de praktijk zijn dit bijvoorbeeld uitwisselingsmechanismen, overeenkomsten en (technische) standaarden voor datakwaliteit. Het kan gaan om regels binnen één organisatie, afspraken tussen meerdere organisaties die data uitwisselen, maar ook om sectoroverstijgende regelgeving zoals de AVG. Datagovernance bepaalt in grote mate hoe data kan en mag worden benut en welke principes daar aan ten grondslag liggen.

Digital Twin Een digitale kopie van een fysiek product, dienst of ecosysteem. De digitale kopie en het fysieke onderdeel staan met elkaar in verbinding, zodat veranderingen van het fysieke onderdeel real-time in de digitale kopie worden doorgevoerd. Een digital twin wordt gebruikt om virtuele simulaties uit te voeren. Daarnaast kan het gebruikt worden om toekomstscenario's in te schatten en te voorspellen (Qi & Tao, 2018).

Digitalisering De raad definieert digitalisering als de ontwikkeling en toepassing van digitale technologieën en data. Deze digitale technologieën en data hebben vergaande (neven)effecten op de maatschappij, economie en de mens zelf. De raad maakt onderscheid tussen de inzet van digitale technologie voor specifieke doeleinden (bijvoorbeeld het realiseren van duurzaamheidsdoelen) en de bredere veranderingen die digitalisering teweeg brengt in de samenleving (met gevolgen voor duurzaamheid).



Energiedragers Stoffen zoals waterstof, steenkool, aardgas en aardolie waar energie in zit opgeslagen die door verbranding vrijkomt. Energiedragers worden gebruikt om energie op te slaan of te transporteren.

European Rail Traffic Management System (ERTMS) Een digitaal beveiligingssysteem in treinen en spoorinfrastructuur die er voor zorgt dat trein en infrastructuur met elkaar communiceren. Het ERTMS wordt de komende tien jaar geïmplementeerd en gaat het oude (analoge) beveiligingssysteem met seinen vervangen. Het wordt de internationale standaard voor treinbeveiliging, ook buiten Europa.

Gegevensruimte (ook wel **data space** genoemd). Dit betreft een verzameling van gekoppelde data(bases) volgens een gemeenschappelijke architectuur. Een gegevensruimte brengt data van verschillende bronnen en verschillende vormen samen en maakt deze toegankelijk en geschikt voor hergebruik. Het kan worden gebruikt voor uitwisseling, aggregatie en analyse. Het is een breed concept en de architectuur (technisch en organisatorisch) kan verschillen. De Europese Commissie denkt bijvoorbeeld voor de Europese gegevensruimten aan een stelsel waarin bestaande publieke en private dataplatformen verbonden zijn.

Groen gas Gasvormige energiedragers van biogene (niet-fossiele) oorsprong, opgewekt op een duurzame manier. Voorbeeld is biogas uit vergisting van biomassa of stortplaatsen. Groen gas wordt in Nederland opgewerkt tot aardgaskwaliteit en geïnjecteerd in het aardgasnet.

Grondstoffendatabank Een digitale verzameling van gegevens over grondstoffen in producten, halffabricaten, infrastructuur etc. De informatie kan onder andere gaan over hoeveelheden, volumes, waar de materialen zich bevinden en de kwaliteit ervan. De informatie in een grondstoffendatabank kan komen uit materialenpaspoorten.

Internet der dingen, in het Engels afgekort IoT (Internet of Things). De ontwikkeling waarbij slimme fysieke objecten worden verbonden met het internet en met elkaar zodat ze kunnen communiceren of gegevens uitwisselen. Denk aan een koffiezetapparaat dat aangaat als de wekker in de ochtend afgaat. De objecten kunnen bijvoorbeeld (onderdelen van) lantaarnpalen, bruggen, voertuigen en smartphones zijn. Deze IoT-onderdelen beschikken meestal over sensoren, rekenkracht en communicatiemogelijkheden. Zo ontstaan netwerken van objecten die de omgeving kunnen monitoren, analyseren en beheren. Een specifieke soort IoT is het *Internet of Energy* (IoE) waarin objecten die elektriciteit verbruiken of produceren met elkaar verbonden zijn en communiceren over elektriciteitsgebruik. Hieraan kunnen energiediensten verbonden zijn.

Interoperabiliteit De mogelijkheid van systemen of apparaten om met elkaar samen te werken, te communiceren en interacteren. Zo zijn verschillende telecomaandieners bijvoorbeeld interoperabel; je kunt met een KPN-nummer naar een Vodafone-nummer bellen.



Kunstmatige Intelligentie We spreken van kunstmatige intelligentie als apparaten of softwareapplicaties taken uitvoeren waar normaal gesproken (menselijke) intelligentie voor nodig is. Dit zijn meestal systemen (zoals machines en software) die zelf intelligent gedrag vertonen door hun omgeving te analyseren en - met een zekere mate van zelfstandigheid - actie ondernemen om specifieke doelen te bereiken. Kunstmatige Intelligentie kan algoritmes omvatten die gebruikt worden om autonoom, dus zonder begeleiding, te leren van data en input. Dit wordt machine learning genoemd. Door ook te leren van eigen fouten, wordt een steeds beter resultaat geleverd.

Laaddienstverlener Ook wel Mobility Service Provider (MSP) genoemd. Een partij die voor gebruikers van laadpalen het contact is voor alle dienstverlening rond elektrisch laden. Een laaddienstverlener verzorgt het betaalsysteem en aanvullende digitale diensten, zoals informatie over de locatie en beschikbaarheid van laadpalen. Laaddienstverleners zijn echter niet zoals laadpaalexploitanten gebonden aan specifieke fysieke laadpunten. Zij hebben overeenkomsten met exploitanten van openbare laadstations om betalingen af te handelen (RVO, 2019b). De rol van laaddienstverlener wordt vervuld door uiteenlopende partijen waaronder autofabrikanten. De dienstverlener kan tevens de laadpaalexploitant en energieleverancier zijn.

Laadpaalexploitant Ook wel een Charge Point Operator (CPO) genoemd. Is verantwoordelijk voor beheer, onderhoud en exploitatie van laadpalen, zowel technisch als administratief. Onder administratie vallen zaken zoals toegang tot de laadpaal en afhandeling van betalingen met

laaddienstverleners. Administratie en technisch onderhoud kunnen bij aparte partijen ondergebracht zijn (RVO, 2019).

Machine learning Een vorm van kunstmatige intelligentie waarbij systemen gebaseerd op algoritmes leren van verwerkte data en deze gebruiken om hun prestatie te verbeteren. Er zijn twee vormen. Bij 'supervised' machine learning leert een mens het algoritme welke conclusies het moet trekken uit data. Het algoritme wordt dan getraind met behulp van een dataset die vooraf is gelabeld en waarbij de juiste output gespecificeerd is. Deze vorm is het meest gangbaar. Bij 'unsupervised' machine learning leert een algoritme zelfstandig patronen herkennen. Het traint zichzelf op basis van data zonder labels of vooraf gespecificeerde output.

Materialenpaspoort Een vorm van een materiaalregister dat aan een specifiek, identificeerbaar object gekoppeld is, bijvoorbeeld een gebouw of een bouwonderdeel (Transitieteam circulaire bouweconomie, 2020). Het maakt inzichtelijk welke materialen in welke hoeveelheid in een gebouw gebruikt zijn, inclusief informatie over de kwaliteit, locatie en financiële en circulaire waarde.

Mobiliteitsdienst Een dienst die een reiziger en zijn reis faciliteert en ondersteunt. Diensten variëren van conventionele diensten zoals auto- en fietsverhuur, verkeersinformatie en routeplanners tot nieuwere digitale diensten zoals real-time routeinformatie en autodelen (Rli, 2018). Enkele bekende voorbeelden van digitale mobiliteitsdiensten zijn Google Maps, Uber, Lyft, SnappCar, 9292OV en de NS-app.



Mobility as a Service (MaaS) Vanuit het Engels vertaald betekent dit letterlijk mobiliteit als een dienst. Dit betreft een dienst die personenmobiliteit faciliteert door het bieden van een online platform met mogelijkheden voor het zoeken, vergelijken, reserveren en betalen van verschillende soorten mobiliteitsdiensten. Het platform levert (bijvoorbeeld via een app) actuele en relevante informatie over die diensten aan de reiziger. Het concept beschrijft een verschuiving van vervoermiddelen in eigen bezit, naar mobiliteit die als een dienst wordt aangeboden.

Netstabiliteit Voor een goede werking moet het elektriciteitsnet altijd stabiel zijn. Dat is het geval wanneer energieproductie en –afname in balans zijn. Wanneer dat niet zo is moet energieproductie bij- of afgeschakeld worden. De netbeheerders zijn hiervoor verantwoordelijk. Netstabiliteit is belangrijk voor de betrouwbaarheid van de elektriciteitsvoorziening.

Peer-to-peer handel (P2P) Handel tussen gelijk(soortig)en. Bijvoorbeeld het delen van voertuigen tegen betaling of het verhandelen van elektriciteit tussen consumenten onderling.

Persuasieve technologie Technologie gericht op beïnvloeding die wordt ingezet om gewenst gedrag van mensen te stimuleren.

(Digitaal) platform Een technologische (digitale) infrastructuur die interacties en transacties faciliteert en organiseert tussen individuen en organisaties door het koppelen van vraag en aanbod naar goederen, diensten en/

of informatie en kennis. Data is daarbij de brandstof (CBS, 2018; Van Dijck et al., 2016).

Platformeconomie Een economisch systeem waar transacties en interacties via digitale platformen plaatsvinden.

Portabiliteit De eigenschap of het vermogen om de (persoons)gegevens die een organisatie heeft te ontvangen en eventueel over te dragen naar een andere organisatie. Ook wel het ‘recht om gegevens over te dragen’ genoemd.

Predictive maintenance Onderhoud aan infrastructuur of objecten, waarbij met behulp van sensoren en op basis van data voorspeld wordt wanneer dit onderhoud noodzakelijk is. Hierbij wordt onderhoud uitgevoerd voordat defecten zich voordoen.

Product-as-a-service Een regeling waarbij een fysiek product aan een consument wordt verstrekt als dienst. De consument mag het fysieke product gebruiken zolang de regeling van kracht is, maar de leverancier blijft eigenaar van het product en is verantwoordelijk voor het functioneren hier van.

Protocol In de context van dit raadsadvies betreft dit vastgelegde regels en afspraken over de omgang met en de uitwisseling van data.



Publieke waarde(n) Met deze term duiden we aspecten aan die maatschappelijk waardevol worden gevonden en gelegitimeerd collectieve aandacht verdienen. Dit worden ook wel publieke belangen genoemd. Ze kunnen worden gedefinieerd als “het collectieve beeld van wat de samenleving ervaart als waardevol” (Talbot, 2006), “en tot stand komt op een manier die legitiem is en vertrouwen wekt bij de samenleving” (Moore, 1995). Wat deze publieke waarden zijn, ligt niet bij voorbaat vast, maar is de uitkomst van een voortdurend politiek proces. Uiteindelijk beslist in Nederland een democratisch gekozen parlement welke zaken collectieve aandacht verdienen (WRR, 2012). Dit kunnen publieke waarden zijn die domein-overstijgend zijn, zoals gelijke kansen voor iedereen of leven in een veilige omgeving. Andere publieke waarden kunnen gericht zijn op een specifiek domein. Het kabinet zet in de energiesector bijvoorbeeld vijf waarden centraal: ‘schoon’, ‘veilig’, ‘betrouwbaar’, ‘betaalbaar’ en ‘ruimtelijk inpasbaar’.¹

QR-code Een afbeelding opgebouwd uit zwarte en witte blokjes om op fysieke wijze een digitale link naar een website (URLs) aan te bieden. Met een camera van een smartphone of tablet kan de QR-code gelezen worden, waarna de achterliggende link geopend wordt. Het is een afkorting van Quick Response.

Radio frequency identification (RFID) Een technologie om van (geringe afstand) informatie af te lezen van een fysiek object dat uitgerust is met een

¹ EZK (2020). *Rijkvisie marktontwikkeling voor de energietransitie (kamerbrief)*. Den Haag: Ministerie van Economische Zaken en Klimaat.

RFID-chip (ook wel –tag of –label). RFID-chips kunnen worden aangebracht op objecten zoals pakketjes om ze te volgen tijdens verzending.

Rijtaakondersteuning Systemen die ondersteunen bij de besturing van een voertuig, bijvoorbeeld bij sturen, gas geven en remmen. Dit zijn veelal (gedeeltelijk) geautomatiseerde, digitale systemen die met behulp van software het rijden van een auto comfortabeler en veiliger maken. Voorbeelden zijn rijstrookassistentie en adaptieve cruise control. Veel voertuigen zijn uitgerust met Advanced Driver Assistance Systems (ADAS). ADAS nemen de omgeving waar via sensoren en kunnen de besturing en rijrichting (gedeeltelijk) overnemen of de bestuurder waarschuwen voor gevaarlijke situaties.

Secundaire materialen Gedemonteerde materialen die hergebruikt kunnen worden. In de bouw kunnen dit bijvoorbeeld stalen balken, houten delen, montagesystemen enzovoorts zijn.

Sensor Een elektronisch of mechanisch (onderdeel van) een apparaat dat informatie ophaalt uit de omgeving. Een thermometer is bijvoorbeeld een sensor.

Slim voertuig Een slim voertuig communiceert met zijn omgeving via internet en digitale informatie- en communicatietechnologie. Het gaat onder andere om data over locatie, rijgedrag, status van systemen etc.



Slimme meter Een digitale meter die data verzamelt over energieverbruik van consumenten op het niveau van een huishouden. De meter geeft consumenten inzicht in hun energieverbruik en is op afstand afleesbaar voor bijvoorbeeld netbeheerders. Slimme meters vervangen analoge meters.

Smart Charging Smart charging kan één- of tweerichtingsverkeer zijn. Smart charging met Grid-to-Vehicle (G2V) technologie stuurt enkel op elektriciteitsvraag. Met Vehicle-to-Grid (V2G) technologie kunnen voertuigbatterijen ook terugleveren en dus functioneren als buffer voor het (lokale) net. Zo wordt buffercapaciteit ingezet om piekbelasting op het netwerk te voorkomen, overschotten op te slaan of om stroom te delen met andere voertuigen op het lokale netwerk die eerder opgeladen moeten zijn.

Smart Grid Een elektriciteitssysteem dat continue de vraag naar elektriciteit beïnvloedt aan de hand van het aanbod. Bijvoorbeeld een netwerk van huishoudelijke apparaten dat elektriciteitsvraag beperkt wanneer er te weinig aanbod is. Bij een geavanceerder smart grid kan er ook sprake zijn van digitaal gestuurd meer-richtingsverkeer tussen verschillende onderdelen. Denk aan autobatterijen die opgeslagen energie teruggeven aan het net.

Smart Living Package Een smart living package is (een combinatie van) technologie die sensoren en digitale apparaten in een woning met elkaar laat communiceren via internet, WiFi, Bluetooth enzovoorts. De voorzieningen in een huis kunnen daardoor digitaal aangestuurd worden.

Standaard (of norm) Erkende en vastgelegde afspraken, specificaties of criteria. Het voldoen aan een standaard is niet verplicht tenzij wettelijk of contractueel anders bepaald. Standaarden komen veelal tot stand door brede samenwerking.

Verticale integratie Een economisch proces waarbij verschillende stappen in een productieketen, bijvoorbeeld productie, distributie en verkoop, ondergebracht worden bij één partij. Dit kan negatieve gevolgen hebben voor concurrentie.

Virtual Power Plant Een cluster van decentrale energie-installaties (wind, zon, batterijen etc.) die centraal en digitaal aangestuurd worden om samen energie te leveren. Verschillende bronnen gedragen zich dan als één energiecentrale.

Virtual reality (VR) Een digitale simulatie van een virtuele omgeving die door een gebruiker beleefd kan worden. De gebruiker kan de virtuele omgeving vaak (audio)visueel ervaren door een headset op te zetten waarmee rond gekeken kan worden in de digitale simulatie. Soms is het ook mogelijk te interacteren met de digitale simulatie, bijvoorbeeld door te bewegen.



Wegkantsysteem Wegkantsystemen analyseren passerende auto's op wegen en melden op basis daarvan de gemiddelde snelheid, verkeersintensiteit, voertuigcategorie etc. aan een verkeerscentrale. De informatie wordt vervolgens gebruikt voor bijvoorbeeld filemeldingen en ander verkeersmanagement via de signaalborden boven de weg. De wegbeheerder kan hiermee waarschuwen voor files, verkeersinformatie verzamelen of wegwerkzaamheden beveiligen.

Winner-takes-all principe Het principe dat een partij (de winnaar) de markt veroverd en het daarna nagenoeg onmogelijk maakt voor anderen om met hen te concurreren. De voorsprong van de koploper wordt alsmaar groter en is niet meer in te halen door concurrenten.

TOTSTANDKOMING ADVIES

Samenstelling van de raadscommissie

Prof. dr. P. (Pieter) Hooimeijer, hoogleraar sociale geografie en planologie aan de Universiteit Utrecht; raadslid tot 1 augustus 2020 (commissievoorzitter)

Drs. P. (Pallas) Agterberg, raadslid vanaf tot 1 augustus 2020; directeur Strategie Alliander

S.P. (Sybren) Bosch MSc, Consultant Copper8; junior-raadslid tot 1 augustus 2020

Ir. G.Ch.F.M. (Staf) Depla, strategisch adviseur (publiek-private samenwerking), voorzitter Startfoundation, voorzitter Mijnraad

Prof. dr. S. (Sander) Klous, Universiteit van Amsterdam, professor Big Data Ecosystems for Business and Society / KPMG, leider van het Big Data Analytics-team

Drs. J. (Jeroen) Kok, Director Payment & Mobility Rebel Group; raadslid tot 1 augustus 2020

Prof. mr. dr. S.H. (Sofia) Ranchordás, Rijksuniversiteit Groningen, adjunct-hoogleraar Bestuursrecht en Digitalisering

Samenstelling van het projectteam

Drs. B.N.S.M. (Bart) Swanenvleugel (projectleider)

R.M. (Rosa-May) Postma MSc (Res), projectmedewerker (vanaf 1 september 2020)



Ir. M. (Milan) Rikhof, projectmedewerker
S.J. (Stefan) Vaupel Kleijn, project-assistent
M. (Mathijs) Veenkant MSc, projectmedewerker

Geraadpleegde personen en instanties

Diana van Altena, Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties
Stijn van Balen, Rijkswaterstaat
Dirk Barneveld, Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties
Petra Bassie, Vereniging Nederlandse Gemeenten
Tineke Beuker, Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties
Jan van den Bos, Inspectie Leefomgeving en Transport
Pablo van den Bosch, Madaster
Dirk van Brederode, Vereniging Nederlandse Gemeenten
Kees van der Burg, Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
Frank Burggraaff, Inspectie Leefomgeving en Transport
Geiske Bouma, Nederlandse Organisatie voor toegepast-natuurwetenschappelijk onderzoek (TNO)
Onoph Caron, Stichting Elaad NL
Maayke-Aimée Damen, Excess Material Exchange
Roxane Daniels, Vereniging Nederlandse Gemeenten
Tom Demeyer, Stichting Waag | technology & society
Diana van Dorresteyn, Vereniging Nederlandse Gemeenten
Henk Dijkstra, Ministerie van Economische Zaken en Klimaat
Ervin Ehlert, Rijkswaterstaat
Yvette Entius, Gemeente Den Haag
Rinie van Est, Rathenau Instituut

Albert Faber, Ministerie van Economische Zaken en Klimaat
Wouter Fellendans, Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties
Gerrie Fenten, Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties
Valerie Frissen, SIDN Fonds / Universiteit Leiden
Sandor Gaastra, Ministerie van Economische Zaken en Klimaat
Janneke Gerards, Universiteit Utrecht
Stijn Grove, Dutch Data Center Association
Jaron Haas, Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties
Joost Hoekman, Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties
Esther 't Hoen, Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties
Guus de Hollander, Planbureau voor de Leefomgeving
Joost Huurman, Centraal Bureau voor de Statistiek
Noor Huijboom, Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties
Johan Jacobs, Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
Caspar de Jonge, Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
Esther Keymolen, Tilburg Law School
Tim Kies, Vereniging Nederlandse Gemeenten
Paul Knoppers, Gemeente Utrecht
Linda Kool, Rathenau Instituut
Fons Kop, PricewaterhouseCoopers
Roald Lapperre, Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
Finn van Leeuwen, Gemeente Amsterdam
Arjan Levinga, Rijkswaterstaat
Petra Loeff, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
Max van Meerten, Gemeente Den Haag



Lars Meindert, Ministerie van Economische Zaken en Klimaat
Henk Meurs, Radboud Universiteit Nijmegen / Adviesbureau MuConsult
Eric Mink, Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
Martine Meijers, Vereniging Nederlandse Gemeenten
Maarten Piek, Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties
Willem Poterman, HanzeNet
Bram de Rijk, Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties
Erik Schmieman, Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
Soschane Schurink, Ministerie van Economische Zaken en Klimaat
Socrates Schouten, Stichting Waag | technology & society
Gijs van Schouwenburg, Inspectie Leefomgeving en Transport
Han Slootweg, Enexis
Jeroen van der Tang, NL Digital
Erdogan Taskesen, Rijkswaterstaat
Joost Tennekes, Planbureau voor de Leefomgeving
Bert Timmermans, Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
Tino de Velder, Vereniging Nederlandse Gemeenten
Peter Paul Verbeek, Universiteit Twente
Peter Verkoulen, Dutch Blockchain Coalition
Gerdien van Vreede, Vereniging Nederlandse Gemeenten
Marieke van Wallenburg, Ministerie van Binnenlandse Zaken en
Koninkrijksrelaties
Sophie Wiedijk, Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

*Rli-expertbijeenkomst Thema-identificatie Digitalisering op 23 januari 2020
in Den Haag*

Josee van Eijndhoven, Erasmus University Rotterdam, Drift
Albert Meijer, Universiteit Utrecht
Sofia Ranchordás, Rijksuniversiteit Groningen
Jan-Willem Wesselink, Future City Foundation

*Rli-expertbijeenkomst Digitalisering en energie (groep 1) op 23 april 2020
in Den Haag*

Erwin Bleumink, Surfnet
Lars Falch, Powerpeers
Cees Huisman, Energie-Nederland
Lars Meindert, Ministerie Economische Zaken en Klimaat (toehoorder)
Han Slootweg, Enexis & Technische Universiteit Eindhoven

*Rli-expertbijeenkomst Digitalisering en energie (groep 2) op 23 april 2020
in Den Haag*

Machiel Bolhuis, Eneco
Elke Klaassen, ICT-Group
Gerard Smit, Universiteit Twente
Willem Strabbing, ESMIG (BE)

*Rli-expertbijeenkomst Digitalisering en mobiliteit (groep 1) op 30 april 2020
in Den Haag*

Hans Jeekel, Technische Universiteit Eindhoven,
Corien Prins, Tilburg University



Paul Rooijmans, Tranzer/Lynxx
Iskander Smit, Info.nl
Erdogan Taskesen, Rijkswaterstaat
Chris de Veer, Provincie Noord-Holland

*Rli-expertbijeenkomst Digitalisering en mobiliteit (groep 2) op 30 april 2020
in Den Haag*

Anne Durand, Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid
Eric Mink, Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (toehoorder)
Rob van de Velde, Geonovum

*Rli-expertbijeenkomst Digitalisering en circulaire economie (groep 1) op 30
april 2020 in Den Haag*

Maikel Kishna, Planbureau voor de Leefomgeving
Socrates Schouten, Stichting Waag
Wouter van Twillert, CB'23 / Actieteam Paspoorten voor de Bouw
Esther van Zimmeren, Universiteit Antwerpen

*Rli-expertbijeenkomst Digitalisering en circulaire economie (groep 2) op
30 april 2020 in Den Haag*

Pablo van den Bosch, Madaster
Jamilja van der Meulen, Nederlandse Organisatie voor toegepast-
natuurwetenschappelijk onderzoek (TNO)
Gerard Roemers, Metabolic
Stef Voermans, CB'23

Ambtelijke contactgroep

Diane van Altena, Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties
Frans Lips, Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit
Lars Meindert, Ministerie van Economische Zaken en Klimaat
Eric Mink, Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
Maarten Piek, Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties
Anne Reitsma, Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit
André Rodenburg, Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
Gijs van Schouwenburg, Inspectie Leefomgeving en Transport
Soschane Schurink, Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

Essayisten

Paul Chan, Alexander Koutamanis & Catherine De Wolf, Technische
Universiteit Delft
Eef Masson, Romy Dekker & Rinie van Est, Rathenau Instituut
Carlo van de Weijer, Technische Universiteit Eindhoven / Masvasta BV

Referenten

Frans Feldberg, Vrije Universiteit Amsterdam
Jeroen van den Hoven, Technische Universiteit Delft
Corien Prins, Tilburg University



OVERZICHT PUBLICATIES

2021

Waterstof: de ontbrekende schakel. Januari 2021 (Rli 2021/01)

2020

Toegang tot de Stad: hoe publieke voorzieningen, wonen en vervoer de sleutel voor burgers vormen. September 2020 (Rli 2020/06)

Stop bodemdaling in veenweidegebieden: het Groene Hart als voorbeeld. September 2020 (Rli 2020/05)

Groen uit de crisis. Juli 2020 (Rli 2020/04)

Verzet de wissel: naar beter internationaal reizigersvervoer per trein. Juli 2020 (Rli 2020/03)

De bodem bereikt?! Juni 2020 (Rli 2020/02)

Greep op gevaarlijke stoffen. Februari 2020 (Rli 2020/01)

2019

Naar een duurzame economie: overheidssturing op transities. November 2019 (Rli 2019/05)

Waardevol toerisme: onze leefomgeving verdient het. September 2019 (Rli 2019/04)

Europees landbouwbeleid: inzetten op kringlooplandbouw. Mei 2019 (Rli 2019/03)

Luchtvaartbeleid: een nieuwe aanvliegeroute. April 2019 (Rli 2019/02)

De som der delen: verkenning samenvallende opgaven in de regio. Maart 2019 (Rli 2019/01)

2018

Warm aanbevolen: CO₂-arme verwarming van de gebouwde omgeving. December 2018 (Rli 2018/07)

Nationale omgevingsvisie: lakmoesproef voor de Omgevingswet. November 2018 (Rli 2018/06)

Versnellen woningbouwproductie, met behoud van kwaliteit. Juni 2018 (Rli 2018/05)

Van B naar Anders: investeren in mobiliteit voor de toekomst. Mei 2018 (Rli 2018/04)

De stad als gezonde habitat: gezondheidswinst door omgevingsbeleid. April 2018 (Rli 2018/03)



Duurzaam en gezond: samen naar een houdbaar voedselsysteem.
Maart 2018 (Rli 2018/02)

Stroomvoorziening onder digitale spanning. Februari 2018 (Rli 2018/01)

2017

Brede blik op erfgoed: over de wisselwerking tussen erfgoed en transitie in de leefomgeving. December 2017 (Rli 2017/03)

Energietransitie en leefomgeving: kennisnotitie. December 2017 (Rli 2017)

Grond voor gebiedsontwikkeling: instrumenten voor grondbeleid in een energieke samenleving. Juni 2017 (Rli 2017/02)

Technologie op waarde schatten: een handreiking. Januari 2017
(Rli 2017/01)



Colofon

Tekstredactie

Saskia van As, Tekstkantoor Van As, Amsterdam

Infographic

Frédéric Ruys, Vizualism, Utrecht (pagina's 7, 10, 32, 56)

Fotoverantwoording

Cover: metamorworks / Shutterstock

Pagina 5: APChanel / Shutterstock

Pagina 13: bernie_photo / iStock

Pagina 18: ESB Professional / Shutterstock

Pagina 22: VLADGRIN / Shutterstock

Pagina 29: Zapp2Photo / Shutterstock

Pagina 31: Mikko Lemola / iStock

Pagina 42: mixmagic / Shutterstock

Pagina 54: Pavel Chukhov / Shutterstock

Pagina 61: metamorworks / iStock

Grafisch ontwerp

Jenneke Drupsteen Grafische vormgeving, Den Haag

Publicatie Rli 2021/02

Februari 2021

Vertaling

Dit advies is vertaald in het Engels en te downloaden via <http://en.rli.nl>

Bronvermelding

Raad voor de leefomgeving en infrastructuur (2021). Digitaal Duurzaam. Den Haag. Digitale uitgave

ISBN 978-90-77166-94-9

NUR 740

