



# Verkenning Digitale Economie Zuid-Holland

**In opdracht van:**

Provincie Zuid-Holland

**Project:**

2018.078

**Publicatienummer:**

2018.078-1901

**Datum:**

Utrecht, 8 januari 2019

**Auteurs:**

ir. Menno Driesse

ir. ing. Reg Brennenraedts MBA

ir. Pieter Jan de Boer

Sam de Haas van Dorsser MSc



# Inhoudsopgave

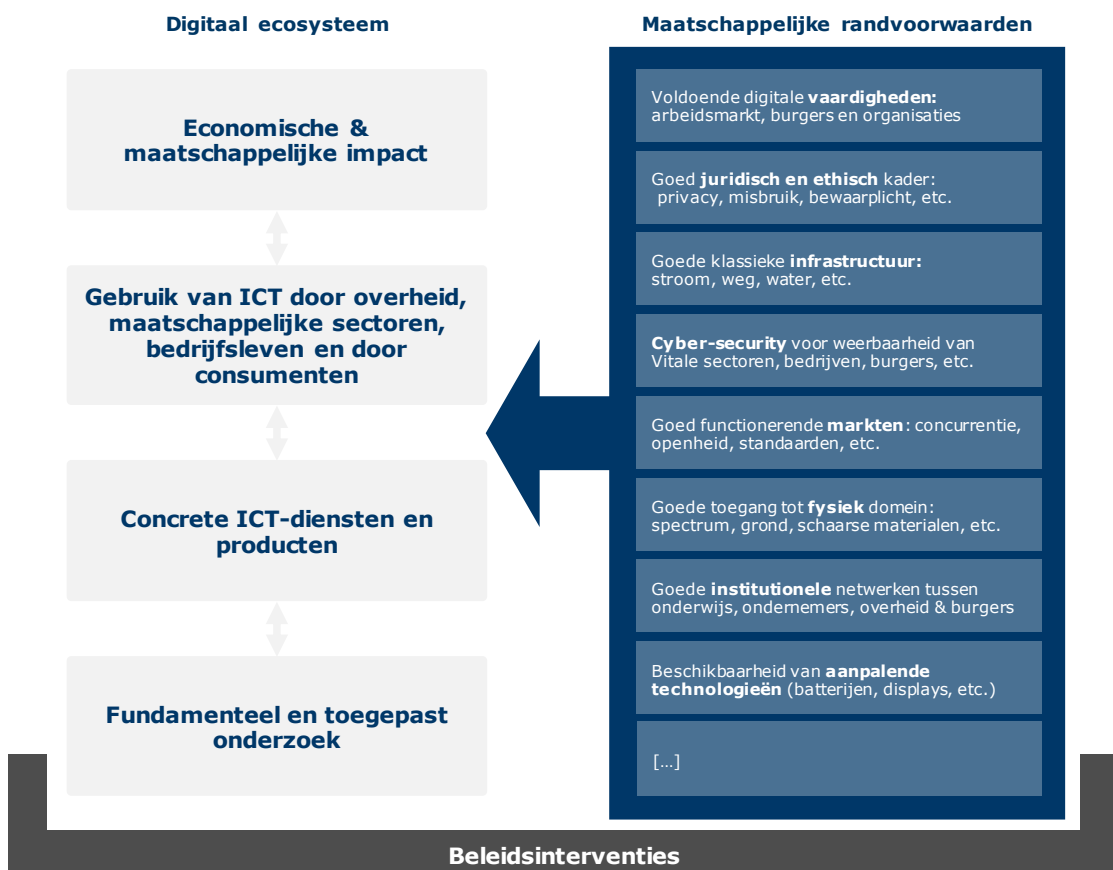
<b>Managementsamenvatting .....</b>	<b>5</b>
<b>1 Introductie.....</b>	<b>9</b>
1.1 Achtergrond .....	9
1.2 Aanleiding.....	9
1.3 Doelstelling en onderzoeksvragen .....	10
1.4 Afbakening .....	11
1.5 Methodologie.....	11
1.6 Leeswijzer .....	12
<b>2 Visie op digitaliseringsbeleid .....</b>	<b>13</b>
2.1 Beleid om innovatie aan te jagen .....	13
2.2 Digitaliseringsbeleid als vorm van innovatiebeleid .....	13
2.3 Model voor digitalisering .....	14
<b>3 Economische en maatschappelijke impact van digitalisering .....</b>	<b>17</b>
3.1 Inleiding .....	17
3.2 Economische impact.....	17
3.3 Maatschappelijke impact.....	19
<b>4 Gebruik van ICT in Zuid-Holland .....</b>	<b>23</b>
4.1 Inleiding .....	23
4.2 Digitalisering van de economie en maatschappij .....	23
4.3 Digitalisering van maatschappelijke sectoren in Zuid-Holland .....	24
4.4 Digitalisering van ICT in bedrijfsleven in Zuid-Holland .....	26
4.5 Digitalisering bij burgers in Zuid-Holland .....	29
<b>5 Concrete ICT-producten en diensten.....</b>	<b>31</b>
5.1 Inleiding .....	31
5.2 De unieke eigenschappen van ICT.....	31
5.3 ICT-producten en diensten voor 2023 .....	32
5.4 ICT-producten en diensten voor 2028 .....	40
5.5 Conclusie.....	43
<b>6 Toekomstig gebruik van ICT: kansen en knelpunten.....</b>	<b>45</b>
6.1 Kansen voor digitalisering met inzet van generieke technologie .....	45
6.2 Kansen voor digitalisering met inzet van specifieke technologie .....	51
6.3 Knelpunten voor digitalisering in Zuid-Holland .....	54
6.4 Conclusie.....	60
<b>7 Overheidsrollen en benodigde competenties.....</b>	<b>61</b>
7.1 Bestaand digitaliseringsbeleid in Zuid-Holland .....	61
7.2 Type overheidsrollen .....	62
7.3 Aangrijppunten voor beleid voor de provincie Zuid-Holland .....	63
7.4 Handelingperspectieven voor beleid .....	65

7.5	Competenties .....	69
<b>Referenties</b> .....		<b>73</b>
<b>Bijlage 1. Overzicht gesprekspartners</b> .....		<b>79</b>
<b>Bijlage 2. Typen falen</b> .....		<b>81</b>
<b>Bijlage 3. Overzicht van beleidsinstrumenten</b> .....		<b>83</b>
<b>Bijlage 4. Recente ontwikkelingen glasvezeluitrol in Nederland</b> .....		<b>85</b>

# Managementsamenvatting

Het is duidelijk dat de digitalisering van de economie en samenleving een belangrijke megatrend is, maar het is minder duidelijk waar economische en maatschappelijke kansen en knelpunten liggen. Ook de rol van verschillende overheden is nog niet altijd duidelijk. Voor de provincie Zuid-Holland is het, gelet op haar eigen ambities, van belang hier meer scherpte in te krijgen. De provincie Zuid-Holland heeft Dialogic gevraagd om onderzoek uit te voeren naar de relevantie van digitalisering, de regionale stand van zaken, externe ontwikkelingen, kansrijke niches, randvoorwaarden, rollen die provincie op zich kan nemen en competenties die hiervoor nodig zijn. In dit kader zijn ruim vijftientig interviews uitgevoerd, is een literatuurstudie gedaan en zijn databronnen geanalyseerd. De conclusies van het onderzoek komen hieronder aan bod.

**De economische en maatschappelijk impact van digitalisering komt voort uit een digitaal ecosysteem waarin digitale technologieën en diensten worden ontwikkeld en toegepast.** Om dit ecosysteem en haar randvoorwaarden beter te begrijpen, hebben wij model ontwikkeld waarin wij de ontwikkelingen kunnen beschrijven. Uit deze analyse volgen de beleidsinterventies die de gewenste uitkomsten kunnen stimuleren of negatieve uitkomsten kunnen inperken.



**Digitalisering heeft een omvangrijke en groeiende economische en maatschappelijke impact op de provincie Zuid-Holland.** In Nederland kwam bijna de helft de economische groei per inwoner de afgelopen decennia voort uit digitalisering, het is de verwachting dat dit in de toekomst verder toeneemt. Digitalisering biedt ons echter ook kansen om een breed scala aan maatschappelijke opgaven aan te pakken. Maar, de dynamiek die digitalisering biedt, kent meestal twee kanten. Zo zorgt het aan de ene kant voor kansen

voor nieuwe bedrijvigheid, maar aan de andere kant ook voor bedrijven die verdwijnen. Het biedt ons de kans om vervelend werk door een computer te laten uitvoeren, maar het leidt er ook toe dat banen veranderen en zelfs verdwijnen. Sommige aspecten van digitalisering zijn zelfs ronduit negatief zoals minder privacy, meer cyber crime en de macht van grote platformen.

**Digitalisering heeft zo een grote impact omdat het in *alle* delen van de samenleving en economie wordt gebruikt, en dit over de tijd steeds verder toeneemt.** De grote impact ligt dus niet in het fundamenteel onderzoek, niet in de productie van allerlei vormen van digitale producten en diensten, maar in het *gebruiken* van deze nieuwe producten en diensten. Een bijna oneindig aantal (veelal kleine) toepassingen in traditionele sectoren zorgt ervoor dat digitalisering onze samenleving en economie blijft veranderen. De mate waarin ICT in Zuid-Holland gebruikt wordt, verschilt weinig van andere provincies. Toch zijn er enkele duidelijke accenten. Zuid-Holland kent veel activiteiten van de Rijksoverheid, internationale organisaties en heeft drie universiteiten met een uitgesproken profiel. Zij hebben specifieke gebruikspatronen en vraagstukken met betrekking tot ICT. Het bedrijfsleven in Zuid-Holland kent relatief veel ICT-intensieve sectoren, zoals vervoer & opslag, handel en tuinbouw. Ook zijn er relatief veel innovatieve startups en scaleups. Ook zakelijk toerisme is relatief groot in Zuid-Holland, in deze sector heeft ICT een flinke impact. Als wij kijken naar het gebruik van ICT onder burgers, dan kent Zuid-Holland wat meer extremen. Aan de ene kant zijn er relatief veel jongeren op hoogopgeleiden, wat het gebruik van ICT positief beïnvloedt. Aan de andere kant zijn er ook relatief veel, veelal oudere en laagopgeleide, Zuid-Hollanders die te weinig digitale vaardigheden hebben om mee te kunnen in de maatschappij.

**Digitalisering zal zich de komende vijf à tien jaar stormachtig blijven ontwikkelen.** Op korte termijn kan met zekerheid worden gesteld dat ICT steeds goedkoper, sneller en kleiner wordt. Vooral relatief generieke ICT-producten en -diensten zullen een grote impact hebben. Machine learning en data-analytics gaan er voor zorgen dat onze systemen steeds slimmer worden. Daarnaast zal betere (mobiele) connectiviteit er voor zorgen dat ICT steeds meer in de haarvaten van fysieke wereld kan doordringen. Ook wordt ICT steeds gemakkelijker te ontwikkelen. Organisaties maken pasklare bouwblokken (op infrastructuur en software), waardoor minder hoogwaardige kennis nodig is om toch ICT te benutten.

**Naast de grote impact van de generieke digitale technologieën, is er een aantal specifieke nieuwe technologieën die in sommige niches waardevol toegepast kunnen worden.** Dit betreft ontwikkelingen op de gebieden robotisering en autonoom transport, beeldherkenning en andere machine learning-tools, geavanceerde productietechnologie en 3D-printen, virtual reality en augmented reality, blockchain, satellietdiensten, wearables en het verbeteren van de user experience.

**Op de langere termijn voorzien wij dat fundamenteel andere technologieën dan halfgeleiders een grotere rol gaan krijgen.** Denk hierbij aan kwantumtechnologie, fotonica en computers gebaseerd op biologisch materiaal. Elke technologie kent specifieke voordelen. Daarnaast verwachten wij op lange termijn interessante ontwikkelingen op het gebied van hersen-computer-interfaces en nieuwe algoritmes. Vooral algoritmes op het gebied van kunstmatige intelligentie (AI) en cryptografie zijn interessant voor een breed scala aan toepassingen.

**Digitalisering biedt ook in de toekomst een breed scala aan kansen om maatschappelijke uitdagingen aan te gaan en economische groei te realiseren.** Een groot deel van de voordelen van digitalisering liggen in het verhogen van de efficiëntie van bedrijfs- en productieprocessen. Daarnaast biedt digitalisering de mogelijkheid om nieuwe waarde in producten en diensten te creëren en om slimmer samen te werken in ketens door data te

delen. Daarnaast zijn er verschillende zeer interessante kansen voor specifieke technologieën in specifieke sectoren. Denk aan robotisering in kassen, patroonherkenning bij medical imaging, 3D-printen van protheses, virtual reality om gevaarlijke situaties na te bootsen, et cetera. Het krachtige wetenschappelijk cluster rondom kwantumtechnologie in Delft kan ook tot flinke economische kansen leiden op de langere termijn.

**Het zijn vooral de maatschappelijke knelpunten die er voor zorgen dat de kansen van digitalisering niet gegrepen worden.** De technologie is beschikbaar, maar de bedrijven, overheden en burgers hebben moeite om het te gebruiken. Er zijn maar weinig gevallen waarin nieuwe digitale technologie succesvol ingezet kan worden, zonder dat dit vraagt om een verandering in organisaties, processen en menselijk gedrag. Wij zijn de volgende knelpunten tegengekomen: gebrekkige institutionele kaders (zoals een oud juridisch kader), gebrekkige vorming van sociale netwerken tussen organisaties, te weinig investeringsbereidheid, te weinig kennis en vaardigheden, te weinig richtinggevende visie, te weinig betrokkenheid van de eindgebruiker, gebrekkige beleidscoördinatie, gebrek aan lerend vermogen en gebrek aan urgentie. In een aantal gevallen is ook de digitale infrastructuur niet op orde. Hierbij gaat het vooral om de (coördinatie van de) uitrol van 5G en kaders voor het delen van data tussen organisaties. Wat betreft de uitrol van breedbandnetwerken in het buitengebied heeft in 2018 een opvallende wending in Nederland plaatsgevonden. 2018 stond namelijk in het teken van grootschalige vraagbundeling en (opstarten van) glasvezeluitrol in het buitengebied door commercieel gefinancierde marktpartijen. Grote delen van het Zuid-Hollandse buitengebied maken inmiddels onderdeel uit van het doelgebied van deze partijen. Waar eerder nog een financierende rol van provincie of gemeenten nodig leek, zien we nu alleen behoefte aan ondersteuning bij uitrol en harmonisatie van aanlegvoorwaarden (leges- degeneratiekosten).

**De sterkste aangrijpingspunten voor provinciaal beleid zijn toespitst op het oplossen van vraagstukken rondom beleidscoördinatie en niet-technologische knelpunten.** Nu er al een breed scala aan beleidsinstrumenten is ontwikkeld binnen de regio door de verschillende lagen, kan de provincie zich primair richten op het zoeken van verbindingen tussen bestaande initiatieven, het bij elkaar brengen van partijen en het adresseren van vraagstukken waar alle partijen tegenaan lopen. In veel gevallen vraagt dit om een richtinggevende visie en verdergaande beleidscoördinatie. De provincie kan andere partijen inspireren en motiveren, bijvoorbeeld door zelf als launching customer gebruik te maken van nieuwe ICT-technologie of een concrete visie op data-gedreven werken te ontwikkelen. Specifieke aandacht gaat verder uit het wegnemen van aanlegdrempels voor de uitrol van breedbandnetwerken, het op gang brengen van de uitrol van 5G en het organiseren van een functionerende data-infrastructuur. Het totale overzicht van de gevonden aangrijppunten voor beleid wordt weergegeven in Tabel 1. Hierin geven we ook op welk niveau (internationaal, nationaal, provinciaal of lokaal) het primaat voor beleid volgens ons ligt. In vrijwel alle gevallen ligt provinciaal digitaliseringsbeleid dicht bij de rol van de provincie als netwerkende overheid.

**Het opstellen en uitvoeren van digitaliseringsbeleid vraagt om een moderne overheid die dicht op de maatschappij en economie staat.** Hiervoor dienen bestuurders en ambtenaren gedegen ICT-kennis en vaardigheden te ontwikkelen, een duidelijke en consistente visie te ontwikkelen op bijvoorbeeld data-gedreven werken, nauw en veelvuldig contact met het digitale ecosysteem te hebben en een hogere acceptatie van falen te omarmen.

Tabel 1. Overzicht van aangrijppunten voor beleid

Aangrijppunten voor beleid	Primaat voor beleid			
	Internationaal	Nationaal	Provinciaal	Lokaal
<b>Mitigeren negatieve maatschappelijke en economische impact</b>				
Omgaan met disruptie in sectoren	Laag	Middel	Laag	Middel
Macht van grote platformen inperken	Middel	Middel	Laag	Laag
Democratische waarden waarborgen	Middel	Middel	Laag	Laag
Ongelijkheid tussen burgers tegengaan	Middel	Middel	Laag	Middel
Omgaan met dynamiek op de arbeidsmarkt	Laag	Middel	Middel	Middel
Privacy borgen	Middel	Middel	Laag	Laag
Cybersecurity versterken	Middel	Middel	Middel	Laag
<b>Gebruik van ICT stimuleren</b>				
Verbeteren van institutionele kaders	Laag	Middel	Middel	Middel
Verbeteren van institutionele netwerken	Laag	Middel	Middel	Middel
Vergroten investeringen in ICT	Laag	Middel	Middel	Middel
Vergoten van kennis en vaardigheden	Laag	Middel	Middel	Middel
Richtinggevende visie opstellen	Laag	Middel	Middel	Laag
Beter betrekken eindgebruiker	Laag	Laag	Laag	Middel
Zorgen voor coördinatie van beleid	Laag	Middel	Middel	Middel
Vergroten reflectief en lerend vermogen	Laag	Laag	Laag	Middel
Urgentie aankaarten	Middel	Middel	Middel	Middel
<b>Digitale randvoorwaarden op orde brengen</b>				
Volledige uitrol van breedbandnetwerken stimuleren	Laag	Laag	Middel	Middel
Uitrol 5G op gang brengen	Laag	Middel	Middel	Middel
Organiseren van een functionerende data-infrastructuur	Laag	Middel	Middel	Laag
<b>Fundamenteel onderzoek stimuleren</b>				
Ondersteunen van kwantumonderzoek	Middel	Middel	Middel	Laag

**Invloed**    Laag    Middel    Hoog



# 1 Introductie

*In dit hoofdstuk introduceren we de achtergrond en aanleiding van deze verkenning. Verder geven we inzicht in zaken als de doelstelling, onderzoeksvragen, afbakening en methodologie. Tot slot volgt de leeswijzer voor het restant van de rapportage.*

## 1.1 Achtergrond

De wereld staat aan de vooravond van de vierde industriële revolutie: na het introduceren van computers en automatisering op de werkvloer in de derde industriële revolutie, gaan we naar een wereld waarin ook systemen in de fysieke omgeving worden aangestuurd door algoritmes. Denk aan ontwikkelingen op het gebied van autonome mobiliteit, robots in een agrarische omgeving, smart grids, et cetera. De impact hiervan doorsnijdt alle lagen van de economie en samenleving. Als wij kijken naar de afgelopen decennia, dan lijkt het erop dat de ontwikkelingen in dit domein zich versnellen.

De impact van ICT op economische groei is substantieel: op dit moment wordt meer dan een derde van de economische groei veroorzaakt door ICT. [1] En dit aandeel heeft een positieve trend over de tijd. Belangrijker is echter dat de economische groei door ICT vooral door innovatie wordt gedreven. Het zorgt er dus voor dat wij met dezelfde input (kapitaal en arbeid) steeds meer output kunnen genereren. Opmerkelijk genoeg komt veel van deze economische groei door ICT niet uit de ICT-sector zelf, maar door traditionele sectoren die ICT toepassen. Dit kan plaatsvinden in het productieproces, in het verkoopproces, maar ook door de toepassing van ICT in eindproducten.

De impact van ICT is echter niet alleen economisch. Het verandert de hele maatschappij. Zo heeft het gezorgd voor herstructurering van hele bedrijfstakken en teloorgang van lang bestaande bedrijven, zoals naar voren komt in veel leegstand van winkelpanden in sommige kernen. Het brengt ook allerlei nieuwe kwetsbaarheden aan het licht. Iets waar het huidige kabinet met een duidelijke focus op cyber security aandacht aan geeft. Maar het brengt ook allerlei nieuwe discussies met zich mee. Op dit moment speelt vooral privacy een grote rol, met name gedreven van de invoering van de AVG en onthullingen over Facebook.

## 1.2 Aanleiding

Het is duidelijk dat digitalisering van economie en samenleving een belangrijke megatrend is, maar het is minder duidelijk welke zaken van belang zijn voor de samenleving (zowel economisch als maatschappelijk) en waar de (verschillende lagen van) overheden een rol hebben.

Voor de provincie Zuid-Holland is het van belang daar meer scherp te krijgen, gelet op haar eigen ambities. Zo is de ambitie voor het thema 'Nieuwe Economie' in de omgevingsvisie een versnelde transitie naar een duurzame en digitale economie. En in de Roadmap Next Economy is de 'Digital Delta' één van de vijf transitiepaden, maar is nog niet helder op welke wijze de provincie daar concreet aan kan (en mag<sup>1</sup>) bijdragen. In de aanloop naar dit onderzoek speelden vragen als "Op welke manier kan digitalisering bijdragen aan het oplossen van regionale maatschappelijke vraagstukken (luchtvervuiling, vereenzaming,

---

<sup>1</sup> Op bepaalde beleidsthema's zijn interventies aan strenge wet- en regelgeving gebonden, bijvoorbeeld bij financiële steun ten behoeve van de uitrol openbare telecommunicatienetwerken.

*verkeersveiligheid, energieopslag-, -conversie en -metrologie, productie en -verwerking van veilig en gezond voedsel et cetera)?”, “Op welke punten hebben we in de regio een sterke uitgangspositie en zijn er bovendien goede economische kansen?”, “Waar moet onze focus liggen en wat moeten we doen?” Hierbij gaat het om digitalisering in brede zin, oftewel de digitale infrastructuur, de digitale maatschappij en de digitale economie.*

De provincie Zuid-Holland staat niet alleen in dit vraagstuk. Veel andere publieke spelers in de regio zijn ook op het onderwerp van digitalisering actief. Om die reden heeft de provincie voor deze verkenning een klankbordgroep ingericht, bestaande uit het ministerie van Economische Zaken en Klimaat, het ministerie van Binnenlandse Zaken, de Metropoolregio Rotterdam Den Haag, InnovationQuarter, gemeente Rotterdam en gemeente Den Haag.

### 1.3 Doelstelling en onderzoeksvragen

De provincie Zuid-Holland wil deze verkenning gebruiken om beter zicht te krijgen op de kansrijke thema's (in economische termen de 'niches') van de digitale economie in Zuid-Holland. Daarbij wil men inzicht in de randvoorwaarden die vervuld moeten worden om die kansen te grijpen en tegelijkertijd een aantal relevante maatschappelijke uitdagingen aan te pakken en negatieve effecten van digitalisering te beperken<sup>2</sup>. Randvoorwaarden betreffen bijvoorbeeld de digitale infrastructuur (breedband/glasvezel, (5G) mobiele netwerken, datacenters) en regionale uniforme voorwaarden voor bedrijven (zowel als het gaat om de borging van publieke belangen en waarden als privacy of gelijke kansen, als afgestemde eisen bij aanbesteding van (nieuwe) publieke diensten en producten).

Sommige van deze aspecten vragen om samenwerking tussen steden/gemeenten onderling en mogelijk met de provincie, maar mogelijk ook andere stakeholders (zoals bijvoorbeeld MRDH, IQ, RNE). Dit vraagt om inzicht in de baten van samenwerking. De verkenning zal ten slotte duidelijk maken waarop de provinciale organisatie haar focus en (bestaande of nieuw te ontwikkelen) instrumentarium moet richten.

De volgende onderzoeksvragen staan centraal:

1. Waarom is digitalisering **relevant** voor de provincie (regio) Zuid-Holland? Welke kansen er liggen voor het door digitalisering oplossen van regionale **maatschappelijke vraagstukken**?
2. Wat is de **stand van zaken** op het gebied van digitalisering in de provincie Zuid-Holland?
3. Welke **externe ontwikkelingen** op het gebied van digitalisering in de komende vijf à tien jaar zullen een grote impact hebben op de activiteiten van de overheden binnen de provincie Zuid-Holland?
4. Wat zijn **kansrijke thema's (niches) en sectoren** van de digitale economie in Zuid-Holland, ook in het perspectief van internationale concurrentie en Europese innovatiesamenwerking?
  1. Op welke punten heeft de regio een sterke uitgangspositie?
  2. Waar liggen goede exportkansen?
5. Wat zijn belangrijke fysieke en niet-fysieke **randvoorwaarden**?

---

<sup>2</sup> Het gaat in deze verkenning dus *niet* om het in kaart brengen van de effecten van digitalisering (in brede zin) op de provincie.

6. Welke **rollen** kunnen de overheden de komende jaren op zich nemen om met deze ontwikkelingen en benodigde randvoorwaarden om te gaan?
7. Welke **competenties** hebben de overheden nodig om deze rollen te vervullen?
8. Wat zijn (economische) **voordelen van samenwerking** tussen overheden en andere stakeholders? En wat zijn huidige **knelpunten**?

## 1.4 Afbakening

Bij de start van dit onderzoek is een duidelijke afbakening en *scoping* vastgesteld in samenspraak met de begeleidingscommissie. Voor dit onderzoek hebben we de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- De ambitie van de verkenning was *niet* om de effecten van de brede ontwikkeling die digitalisering heeft op de provincie te schetsen. Maar wel om beter zicht te krijgen op de thema's (in economische termen de 'niches') van de digitale economie in Zuid-Holland die de meeste kans bieden op grond van omzet en werkgelegenheid, en op de randvoorwaarden die vervuld moeten worden om die kansen te grijpen en tegelijkertijd een aantal relevante maatschappelijke uitdagingen aan te pakken
- We maken onderscheid tussen de provincie Zuid-Holland en de provinciale organisatie. Wij beschrijven met name de kansrijke thema's van de digitale economie van de provincie Zuid-Holland en niet hoe digitalisering directe impact heeft op de provinciale organisatie. Wij beschrijven wel de indirecte impact van digitalisering op de provinciale organisatie: wat moet de focus zijn van de Provinciale organisatie en waarop moet het (bestaande of nieuw te ontwikkelen) instrumentarium zich richten?
- In dit onderzoek wordt geen uitgewerkt beleid vormgegeven. Het doel van het stuk is agenderend en biedt handvaten voor beleidsontwikkeling. Ook is het niet het doel om het bestaand beleid van de provincie en andere partijen te inventariseren en analyseren.
- Tijdens dit onderzoek is een klankbordgroep ingericht om de (concept)uitkomsten goed in de regionale context te kunnen plaatsen. Provincie is echter primair opdrachtgever en daarmee de primaire doelgroep van het beleid. De andere betrokkenen kunnen hier wel hun eigen beleidsopties aan ontleen.

## 1.5 Methodologie

Voor de beantwoording van de verschillende onderzoeksvragen hebben wij een combinatie van onderzoeksmethoden ingezet. Doordat Dialogic al langere tijd op het thema digitalisering actief is, hebben wij een brede kennisbasis, uitgebreide databank en inzicht in relevante literatuur ontwikkeld. Naast een deskstudie op basis van deze bestaande databronnen, hebben we de regionale context aan de hand van een groot aantal (n = 26) gesprekken in het veld verkend. De vergaarde inzichten hebben we tijdens verschillende bijeenkomsten met de opdrachtgever en met de klankbordgroep nader gestructureerd en aangescherpt.

## 1.6 Leeswijzer

De opbouw van dit rapport hangt sterk samen met de onderzoeksvragen.

- In hoofdstuk 2 presenteren wij onze **visie** op het onderwerp en het conceptuele kader.
- In hoofdstuk 3 gaan wij in op de **relevantie** en **maatschappelijke vraagstukken** met betrekking tot digitalisering (onderzoeksvraag 1);
- In hoofdstuk 4 presenteren wij de **stand van zaken** op het gebied van digitalisering (onderzoeksvraag 2);
- In hoofdstuk 5 komen **externe ontwikkelingen** aan bod (onderzoeksvraag 3);
- Hoofdstuk 6 behandelt de kansrijke thema's en sectoren (onderzoeksvraag 4) en komen de knelpunten aan bod. (onderzoeksvraag 5);
- In het achtste en laatste hoofdstuk gaan wij in op **overheidsrollen** (onderzoeksvraag 6), benodigde **competenties** (onderzoeksvraag 7) en **samenwerking** (onderzoeksvraag 8).

In de lopende tekst verwijzen we met cijfers tussen [rechte haken] naar de referenties die we achter het rapport hebben gevoegd. In de bijlagen is het overzicht van gesprekspartners opgenomen. Aansluitend volgen nog enkele verdiepende stukken over de verschillende voren van falen, een overzicht van innovatiebeleidsinstrumenten en een beknopte update over de markt voor glasvezeluitrol in Nederland.

## 2 Visie op digitaliseringsbeleid

*Voordat wij onze analyse naar fenomeen digitalisering en de aard van digitaliseringsbeleid starten, geven we in dit hoofdstuk een introductie van onze beleidsvisie op dit thema. Eveneens presteren wij het model waarin wij de ontwikkelingen op het gebied van ICT-innovaties zullen behandelen in de rest van deze verkenning.*

### 2.1 Beleid om innovatie aan te jagen

Het doel van innovatiebeleid is kortgezegd het bevorderen van succesvolle introductie en toepassing van nieuwe oplossingen voor bestaande problemen, uitdagingen en kansen binnen de economie en samenleving. Waar initieel beleid vooral gericht was op het oplossen van marktfalen en het genereren van nieuwe kennis, wordt recenter beleid juist gericht op het versterken van het innovatiesysteem en het oplossen van het zogenoemde systeem- en transitiefalen.[2] Het succesvol toepassen van kennis tot waardevolle innovatie vraagt om een goed functionerende nationaal innovatiesystemen waarbinnen bedrijven met elkaar kunnen interacteren. Spelers binnen het systeem zijn hierbij complementair aan elkaar en versterken elkaar. Overheden moeten voor een juiste balans tussen het creëren van voldoende variatie (uitvindingen/innovatie) en het verzorgen van een goed selectiemechanisme waarin de lange termijn economische groei geborgd is. Zo kunnen we ons best de vraag stellen of het Nederlandse poldermodel nog wel het juiste sturingsmechanisme is om de maatschappelijke problemen van nu en de toekomst te beslechten.

### 2.2 Digitaliseringsbeleid als vorm van innovatiebeleid

Wanneer wij het verschijnsel van digitalisering en digitaliseringbeleid bezien, dan zien we duidelijke gelijkenissen met het bredere innovatiebeleid. De introductie en gebruik van nieuwe ICT-toepassingen bieden in potentie namelijk oplossingen voor problemen, uitdagingen en kansen binnen de economie en samenleving. Succesvol digitaliseringsbeleid kan derhalve het beste gericht zijn op zowel (a) de generatie van nieuwe kennis en ideeën als (b) het creëren en in stand houden van een innovatiesysteem waarbinnen deze nieuwe ideeën waardevol toegepast kunnen worden.

Het idee van de systeemgeoriënteerde aanpak is inmiddels breed gedragen binnen de Nederlandse (economische) beleidscontext. Zo schreef het Planbureau voor de leefomgeving in 2017 in haar beleidsverkenning naar succesvol beleid voor economische groei van stedelijke regio's [3] de volgende aanbeveling:

***Het gaat om een beleidsmix gericht op een totaal (innovatie)systeem. [...] In succesvolle steden is het beleid de laatste decennia opgeschoven van fysiek beleid (ruimtelijke planning en infrastructuur) naar beleid gericht op een totaal (innovatie)systeem. Ondernemers-, cluster- en kennis- en innovatiebeleid zijn belangrijke elementen geworden van een beleidsmix die is gespecificeerd naar de regionale context. Regionale overheden hebben er via deze beleidsmix aan bijgedragen dat economische vernieuwing tijdig en bottom-up kon plaatsvinden. Dat deden ze door massa te creëren rond in de regio opkomende, kansrijke nieuwe economische activiteiten en door vernieuwingsimpuls in voor de regio sterk vertegenwoordigde sectoren die in een neergaande fase dreigden te raken.***

De vraag voor deze verkenning is nu hoe deze beleidsmix er voor het onderwerp van digitalisering binnen Zuid-Holland uit zou kunnen en moeten zien. Hierbij zal ook de vraag aan bod komen welke houding de overheid hierbij zou moeten aannemen. Is er bij het thema

van digitalisering behoefte aan een meer rechtmatige en presenterende overheid of juist de (meer moderne) netwerkende en responsieve overheid? [4]

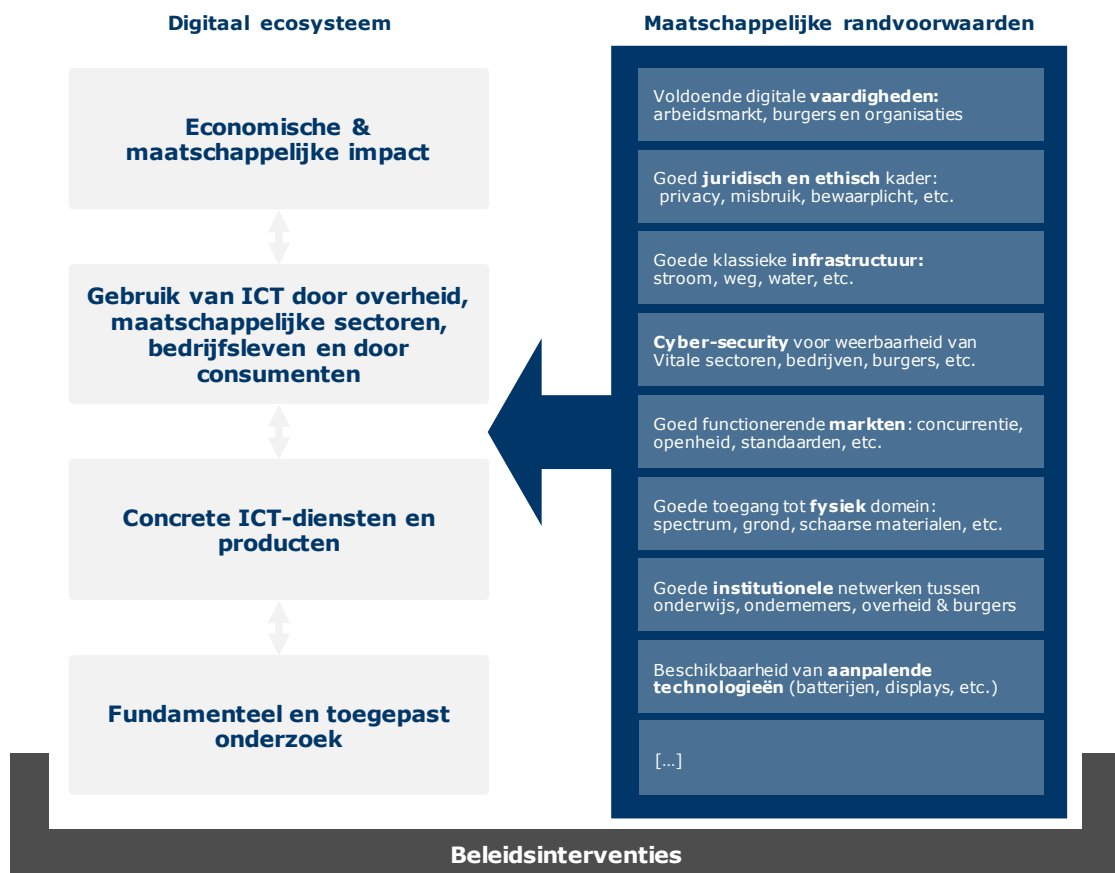
## 2.3 Model voor digitalisering

Om goed te begrijpen op welk (innovatie)systeem het digitaliseringsbeleid zou kunnen of moeten inhaken, hebben we een model ontwikkeld waarbinnen we de ontwikkelingen en impact van ICT-innovaties goed kunnen beschrijven. We berusten ons hierbij op het grote aantal beleidsstukken dat recentelijk is verschenen over het onderwerp.

Alleen al in het afgelopen jaar zijn er verschillende relevante rapporten op dit thema uitgekomen: het heeft kabinet de 'Nederlandse Digitaliseringsstrategie' [5] gepubliceerd, heeft het Rathenau het rapport 'Robotisering en automatisering op de werkvloer' [6] uitgebracht en deed TNO en 'Quickscan' sectoren en ICT-technologieën [7] Ook op internationaal niveau is er uiteraard aandacht voor digitalisering: het World Economic Forum heeft in 2016 het rapport 'The Future of Jobs' [8] uitgebracht en de Europese Commissie beschouwt *digital transformation* als een centrale pijler van hun industrieel beleid.[9]

De gemene deler van al deze rapporten is dat digitalisering een ontwikkeling is met een grote impact en invloed op alle sectoren. TNO noemt dat de ontwikkeling en toepassing van ICT substantieel bijdraagt aan innovatie- en het concurrentievermogen van het Nederlandse bedrijfsleven. In de Nederlandse Digitaliseringsstrategie geeft het kabinet aan middels (het voorop lopen met) digitalisering drie doelen na te streven: het versterken van het Nederlandse verdienvermogen, beter richting kunnen geven aan technologische ontwikkelingen en vol in te zetten op de economische en maatschappelijke kansen van digitalisering.

De verschillende genoemde rapporten kiezen ieder hun eigen indeling bij het structureren van de ontwikkelingen. Om de verschillende concepten te structureren, hebben wij in Figuur 1 onze eigen indeling gemaakt om de trends een plek te kunnen geven.



Figuur 1. Model voor digitalisering (Dialogic, 2018). Links onderscheiden we vier fases van de ontwikkeling van ICT. Aan de rechterkant noemen we acht randvoorwaarden voor deze digitalisering.

De volgende blokken hebben wij in dit model een plaats gegeven:

- **Fundamenteel en toegepast onderzoek;** ICT-ontwikkelingen starten in de basis in de laboratoria van bedrijven en kennisinstellingen. Ver voordat wij de ICT-producten gaan gebruiken, onderzoeken wetenschappers de fundamentele principes die ten grondslag liggen aan allerlei ICT. Zo ontwikkelde men in de vijftiger jaren geïntegreerde schakelingen. Via toegepast onderzoek vormden deze de basis van de latere miniaturisatie van allerlei ICT-producten.
- **Concrete ICT-diensten en producten;** Fundamenteel onderzoek wordt opgepakt door ICT-bedrijven die dan (steeds meer in gezamenlijkheid met kennisinstellingen) allerlei ICT-producten en –diensten ontwikkelen. Vooral de bedrijven die dit leveren aan organisaties buiten de ICT-sector zijn interessant. Denk aan telecomoperators die (mobiele) netwerken aanbieden, hardware-fabrikanten die notebooks en smartphones op de markt brengen en softwarebedrijven die besturingssystemen maken. Maar ook leveranciers van deelproducten zijn interessant. Het gaat ook om machines die geïntegreerde schakelingen kunnen te produceren (ASML), de productie van de schakeling zelf (NXP) en de toepassing van deze schakeling in allerlei producten, zoals computers, telefoons, sensoren, 3D-printers en robotica.
- **Gebruik van ICT;** Deze ICT-producten en –diensten komen terecht in de maatschappij, en worden daar daadwerkelijk gebruikt. Dit is wat men in de volksmond 'digitalisering' noemt. Het gebruik van ICT is enorm uiteenlopend, van kleine aanpassingen in producten (zoals een afstandsbediening) tot disruptief nieuwe bedrijvigheid (zoals Airbnb).

- **Economische & maatschappelijke impact;** Het gebruik van ICT leidt tot een bepaalde economisch en maatschappelijke impact. Zo leidt het smartphone-gebruik ertoe dat iets als navigeren gemakkelijker is geworden, dat onze sociale wereld er anders uit ziet, maar ook dat er nieuwe vormen van verslaving ontstaan. De impact van ICT is dus zowel positief als negatief, en betreft zaken als economische ontwikkeling, sociale cohesie, digitale ongelijkheid, enzovoort.
- **Maatschappelijke randvoorwaarden;** Om de vier genoemde bouwblokken goed te laten functioneren, zijn een aantal randvoorwaarden onmisbaar. Deze randvoorwaarden zorgen ervoor dat ICT (ontwikkeling en gebruik) gestimuleerd wordt, en ook dat negatieve impact geminimaliseerd wordt. Merk op dat we hier bewust een blok met [...] hebben opgenomen. Het is immers de specifieke regionale 'kleur' van het ecosysteem dat maakt welke randvoorwaarden nodig zijn om tot zo veel mogelijk positieve (en zo min mogelijk negatieve) maatschappelijke en economische impact te komen. Zo vraagt bijvoorbeeld het opzetten van een R&D-cluster op het gebied van hoogwaardig ICT-onderzoek om een ander mix van randvoorwaarden dan de inzet van ICT bij de uitdagingen rondom vergijzing en leegloop van het buitengebied.
- **Beleidsinterventies;** overheden kunnen invloed op de ontwikkelingen uitoefenen door met hun beleidsinterventies in te haken op de benodigde maatschappelijke randvoorwaarden of direct op het digitale ecosysteem.

We gebruiken dit model om het Zuid-Hollandse digitale ecosysteem te verkennen, om zo via de benodigde maatschappelijke randvoorwaarden tot een selectie van relevante beleidsinterventies te komen.

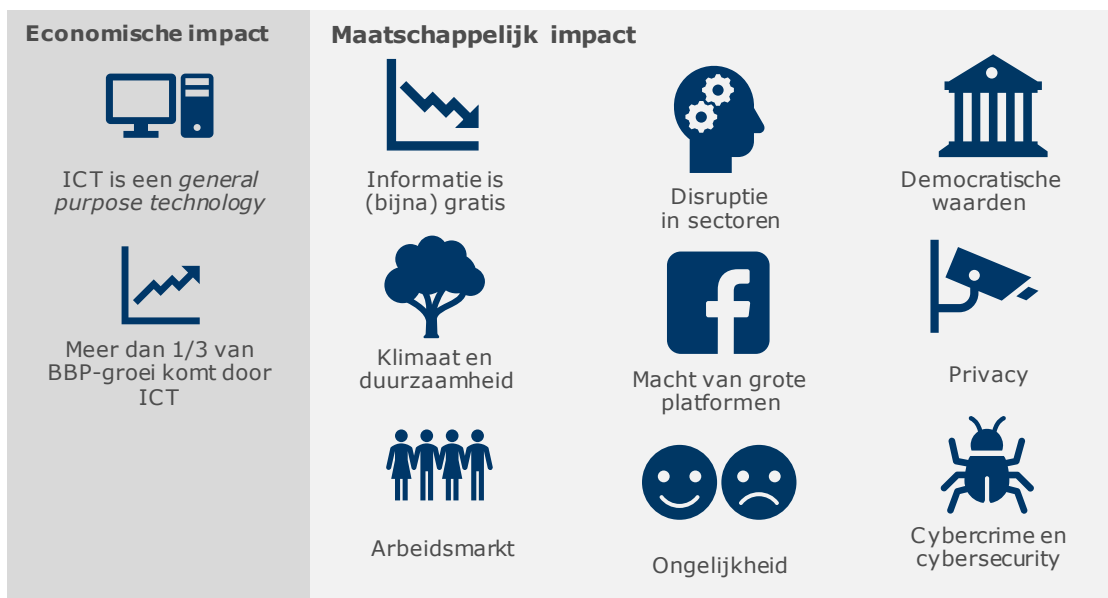


# 3 Economische en maatschappelijke impact van digitalisering

In dit hoofdstuk haken we in op het hoogste niveau van ons digitale ecosysteem, namelijk de economische en maatschappelijke impact. Hiermee beantwoorden we de eerste onderzoeksvraag van dit onderzoek, aangezien hiermee de relevantie van digitalisering en digitaliseringsbeleid concreet en aanwijsbaar gemaakt kan worden.

## 3.1 Inleiding

De grote impact van digitalisering is in korte tijd onmiskenbaar duidelijk geworden. We kunnen hierbij onderscheid maken tussen de economische impact en de maatschappelijke impact van ICT. Op beide thema's kan de impact zowel positief (economische groei) als negatief (minder privacy) uitpakken. Wij herkennen de ontwerpen zoals deze in Figuur 2 worden weergegeven. Uiteraard is het onderstaande overzicht niet volledig, de lijst is ellendig. We hebben echter getracht om de meest relevante aspecten te benoemen.



Figuur 2. Impact van digitalisering op de economie en maatschappij

## 3.2 Economische impact

### 3.2.1 Aard van de impact

ICT zien we overal terug in onze economie. Maar wat zijn nu de fundamentele eigenschappen van ICT, waardoor het in iedere sector ingezet wordt? In de basis maakt ICT dat *het omgaan met informatie goedkoper, sneller en compacter wordt*. We kunnen hierbij onderscheid maken tussen het *opslaan, verwerken en versturen* van informatie; oftewel het hele scala aan informatie- en communicatietechnologie. Op elk van deze drie componenten zien we dat informatie exponentieel goedkoper, sneller en compacter is geworden in de afgelopen decennia. Iedere ICT-innovatie kan herleid worden naar (een combinatie van) deze fundamentele eigenschappen. Netflix is bijvoorbeeld immens populair kunnen worden,

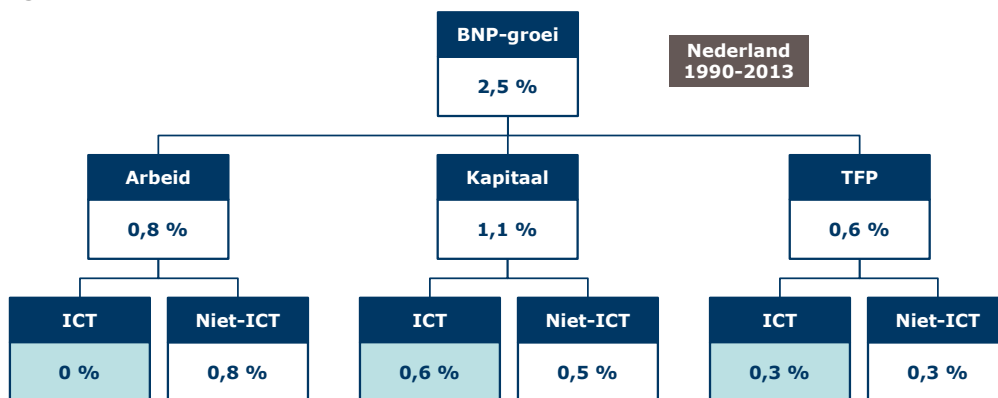
omdat het centraal opslaan en structureren van informatie (films en series) goedkoop is geworden, en grote hoeveelheden data (de streams naar de eindgebruikers) snel verstuurd kunnen worden.

### 3.2.2 Omvang van de economische impact

Wanneer we de economische impact van ICT op de economie kort beschrijven, dan komen wij tot de volgende twee conclusies:

**A. Digitalisering doorsnijdt alle lagen van de economie en samenleving**- De impact van digitalisering is ongekend groot door de generieke aard van ICT-technologie. ICT kan het beste worden beschouwd als een 'General Purpose Technology' (GPT). Een GPT is een technologie die fundamenteel nieuw is en die de (werking van de) economie vrijwel volledig verandert [10]. Dit reikt van persoonlijk-, sociaal-, en organisatorisch vlak, tot economisch- en maatschappelijk vlak. Op veel van deze thema's scoort ICT als één van de meest transformatieve technologische doorbraken in de geschiedenis.[11] ICT is inmiddels allerlei functies vervlochten (bijvoorbeeld communicatie, betalingen, productiesystemen, weg- en waterinfrastructuur etc.). Daarbij zorgen continue innovatie- en leerprocessen zorgen voor een verhoogde efficiëntie. Hierdoor wordt het steeds aantrekkelijker voor andere (nieuwe) sectoren om ICT toe te passen., waardoor het voor bestaande sectoren weer aantrekkelijker om te innoveren en vice versa (co-evolutie). [12][13]

**B. De economische impact van digitalisering is zeer groot** – Dialogic becijferde al in 2014 de grote impact van ICT op de groei van de Nederlandse economie. [1] Binnen de totale 2,5% groei van ons BBP was ICT goed voor circa 0,9 procentpunt (36%). De bijdrage is met name groot in de groei in 'kapitaal' en 'Total Factor Productivity (TFP)'. Naast ICT vallen ook onder andere innovatie, menselijk kapitaal, technologische verandering en marktwerking onder TFP.[14][15][16] Figuur 3 geeft schematisch de economische groei in Nederland weer, uitgesplitst naar ICT en niet-ICT.



Figuur 3. Economische groei in Nederland uitgesplitst. Op basis van Conference Board, EU Klems, Europese Commissie en OECD. [1]

### 3.2.3 Potentiële economische impact

Kijkend naar de impact van ICT-kapitaal op de economische groei in internationaal perspectief, dan blijkt dat Nederland in generieke zin achter loopt in de mate waarin zij groei haalt uit haar ICT-investeringen. Ook is de adoptie van digitale technologieën door bedrijven relatief laag.[17] Het CBP geeft aan dat Nederland haar leidende ICT-positie kan verliezen als de overheid geen actief beleid voert en anticipeert op de technologische ontwikkelingen.

Voor de toekomst wordt een groot groeipotentieel verwacht. McKinsey geeft aan dat Nederland slechts 15 procent van het digitaal potentieel benut en doorrekeningen van diverse experts geven aan dat de juiste beleidskeuzes rondom digitalisering kunnen leiden tot een bovengemiddelde BBP groei, variërend van ongeveer 10 tot 15 procent extra BBP in 2025.[17]

#### *Box 1. De GAFA-economie*

De bekende voorbeelden van bedrijven die optimaal gebruik maken van digitalisering zijn Google, Apple en Facebook, Amazon (GAFA). Deze GAFA-economie is groot geworden dankzij smartphone en internet, en zou in de landen-ranking een plek in de top-30 bezetten van grootste economieën ter wereld. Typerend voor hun bedrijfsstructuren is het intensieve gebruik van data, het groot aantal gebruikers en klanten, en het relatief lage aantal werknemers. Deze (en andere internetgiganten) maken gebruik van allerlei vormen van ICT, zoals 'conversational artificial intelligence' voor de virtuele assistent Alexa (Amazon), of een combinatie van AI en Google Streetview in het project 'Google Driverless Car'.

Hun activiteiten zijn in veel sectoren en in de maatschappij disruptief van aard. Een dermate intensief gebruik van ICT creëert grote (en machtige) platformen, waarbij zorgen gaan ontstaan over het goed functioneren van deze markten en de dominantie van Amerikaanse en Chinese spelers binnen deze nieuwe economie.<sup>3</sup> Deze bedrijven zijn exceptioneel goed in wat zij voortbrengen, maar digitalisering raakt (in mindere of meerdere mate) alle bedrijven in alle sectoren.

De GAFA-bedrijven zijn weliswaar op dit moment de grootste bedrijven, maar de ICT-sector kent een hoge mate van dynamiek. Gezien de ervaringen uit het verleden, zou het opmerkelijk zijn als deze vier bedrijven over tien jaar nog steeds de top-4 zouden uitmaken. Grote IT-bedrijven uit het verleden (Commodore, Baan, Hyves, Compaq, et cetera) bestaan inmiddels niet meer en andere voormalige ICT-reuzen (zoals IBM en Xerox) hebben het roer omgegooid. Wellicht zijn Chinese BATX-bedrijven (Baidu, Alibaba, Tencent en Xiaomi) of bedrijven met een bredere focus als NATU (Netflix, Airbnb, Tesla and Uber) de nieuwe koplopers in 2028.

### **3.3 Maatschappelijke impact**

Veel discussies over de impact van digitalisering hebben niet zozeer betrekking op de macro-economische impact, maar gaan juist over politieke, sociaal-maatschappelijke, ecologische, wettelijke en culturele/ethische aspecten. Dit kan zowel positieve (er liggen kansen) als negatieve (er ontstaat hinder) kanten hebben.

In positieve sfeer zien allereerst de sterk afgenomen kosten voor allerlei vormen van informatie. In verschillende industrieën, bijvoorbeeld de muziek- en filmindustrie, zien we meer consumptie tegen veel langere (transactie)kosten door de opkomst van nieuwe mediaplatformen. Digitale technologieën kunnen verder helpen de CO<sub>2</sub>-uitstoot te verminderen door middel van beter gebouwbeheer, het efficiënter winnen van hernieuwbare energie, intelligente vervoerssystemen met zelfrijdende voertuigen en intelligente energienetwerken die nieuwe marktmodellen kunnen faciliteren (smart grids).

---

<sup>3</sup> Kijken we bijvoorbeeld naar de Forbes Top 2000 [[forbes.com](http://forbes.com)], dan is Siemens op plek 51 het hoogst genoteerde Europese ICT-bedrijf. Waar deze lijst in het verleden gedomineerd door traditionele oliebedrijven, supermarktketens, energiebedrijven en autoconcerns, is die lijst inmiddels stekt gewijzigd en rukken de (veelal niet-Europese) ICT bedrijven op.

Interessant is het nu om nader in te gaan op de aspecten die in potentie zowel positief als negatief kunnen uitwerken op onze economie en maatschappij. Dit zijn immers typisch de ontwikkelingen waar aangrijppunten voor beleid kunnen ontstaan. In de volgende paragrafen bespreken we de discussiepunten die wij het meest relevant achten. Merk op dat het merendeel van de genoemde factoren generiek van aard is; vaak gelden ze voor heel Nederland en in veel gevallen zelfs voor heel de wereld.

### 3.3.1 *Disruptie in sectoren*

ICT-technologieën en beter gebruik van data kan leiden tot nieuwe innovaties in producten, proces en bedrijfsmodellen. Zo krijgt dienstverlening een steeds grotere rol in het business model van maakbedrijven (*servitization*) door toepassing van digitale technologieën. Digitale technologie vormen hierbij vooral een 'enabler' en zijn dus geen doel op zich. Verder verandert de levensverwachting van bedrijven sterk: bedrijven gaan twee keer zo snel door hun levenscyclus als 30 jaar geleden [25].

Bedrijven en sectoren die zich niet goed aanpassen, worden vatbaar voor marktdisrupties. Dit heeft grote gevolgen voor de arbeidsmarkt en de economie. Door deze disruptieve businessmodellen staan bestaande markten onder druk. Zo beklagen taxi's zich over een ongelijk speelveld met Uber. Ook dalen de luistercijfers van de radio drastisch door de opkomst van spelers als YouTube en Spotify. De NATU-bedrijven (Netflix, Airbnb, Tesla en Uber) bevatten goede voorbeelden van disruptieve business modellen. Het Rotterdamse Coolblue heeft binnen enkele jaren de bestaande bedrijfsmodellen van de Mediamarkt en het kwakkelende BCC<sup>4</sup> op hun grondvesten doen schudden.

### 3.3.2 *Macht van grote platformen*

Internet- en technologiebedrijven leveren innovatieve diensten, nieuwe efficiëntere manieren om vraag en aanbod bij elkaar te brengen en instrumenten voor sociale interactie. Dit levert veel welvaart op voor consumenten. De sterke groei van deze diensten leidt ook tot zorgen in de samenleving omdat het druk zet op verschillende publieke belangen. Er leven vragen over zaken als de keuzevrijheid van consumenten, de prijs voor gebruik van de platformen door aanbieders van diensten (zoals de commissies die Thuisbezorgd rekent aan restauranthouders), condities waaronder toeleveranciers opereren, omgang met privacygevoelige data (bijvoorbeeld Facebook), effecten op de leefbaarheid van steden (bijvoorbeeld Airbnb en de opkomst van online winkelen) en de effecten op spelers in traditionele markten (zoals taxi's die zich beklagen over een ongelijk speelveld met Uber). [20]

Uit onderzoek van het Rathenau Instituut blijkt dat bedrijven in deel- en platformeconomie zoals Airbnb de consumentbescherming, privacy en openbare orde onder druk zetten als ze te groot worden. Het is beter om deze bedrijven te reguleren voordat ze te groot worden. Zo heeft in steden het delen van appartementen soms een grote impact op de leefbaarheid van de buurt en kan het leiden tot overlast.

### 3.3.3 *Druk op democratische waarden*

De maatschappelijke effecten van onlineplatformen gaan veel verder dan overlast en oneerlijke concurrentie. Platformen zijn niet alleen marktplaatsen die vraag en aanbod bij elkaar brengen. Platformen bieden platformbedrijven de mogelijkheid om de keuzes en handelingen van grote groepen mensen te traceren en op te slaan als data (dataficatie), data om te zetten

---

<sup>4</sup> En verder natuurlijk de (deels failliete) winkelformules als Harens Smid, Dynabyte, Dixons, It's, My-Com, Paradigit, Block, Mikro-Electro, iCenter, et cetera.

in verhandelbare goederen en diensten met name via gerichte advertenties en bepaalde onderwerpen, personen of aanbiedingen voorrang te verlenen boven andere (vaak tegen betaling). Onlineplatformen hebben zo steeds meer invloed op de inhoud en organisatie van maatschappelijk verkeer als ook op de sociale status en economische inkomsten die individuen en organisaties via platformen kunnen verkrijgen [21].

Met de opkomst van digitale media en dan met name de sociale media zien we daarmee een duidelijke kentering ontstaan in de rol van informatievoorziening en het vormen van de publieke opinie enerzijds en de klassieke democratische waarden en structuren anderzijds. Zo zijn bedrijven, belangenverenigingen en overheden steeds beter in staat om invloed uit te oefenen op het gedrag en de mening van mensen. Werkelijke vrij keuze en democratie zouden hiermee in het gedrang komen. De (vermeende) Russische inmenging bij de Amerikaanse verkiezingen en het schandaal rondom Facebook en Cambridge Analytica zijn hier bekende voorbeelden van. Anderzijds bieden diezelfde platformen een medium voor burgers om buiten de verkiezingen om ook invloed op politieke of bestuurlijke besluitvorming uit te oefenen. Recente voorbeelden zijn de discussies rondom de het bijvoeren van de dieren in de Oostvaardersplassen in Flevoland en de opstanden van de 'gele hesjes' in Frankrijk.

### 3.3.4 Vergroten van ongelijkheid tussen burgers

In het verlengde van de disruptieve bedrijfsmodellen en macht van de grote platformen ligt de toenemende zorg op ongelijkheid tussen burgers. Doordat verschillende sectoren het karakter van een *winner takes all* markt krijgen, slaan de winsten en mate van invloed bij een steeds kleinere groep partijen en individuen neer. Naast deze inkomensongelijkheid ontstaat er ook sterkere verschillen tussen burgers op basis van hun digitale vaardigheden en kennis over ICT. Voor met name digibeten wordt de afstand tot andere vormen van sociaal verkeer steeds groter nu ICT in alle aspecten van het leven een rol begint te spelen.

### 3.3.5 Dynamiek op arbeidsmarkt

De impact van digitalisering op de arbeidsmarkt is onomkeerbaar. Dit is een medaille met twee duidelijk verschillende kanten. Enerzijds zullen bepaalde banen verdwijnen of (sterk) veranderen. Anderzijds zullen er nieuwe banen of kansen ontstaan. Neem hiervoor het voorbeeld van robotisering: enerzijds kan het gebruik van robots leiden tot het weg automatiseren van banen, anderzijds kunnen bepaalde arbeidshandicaps met robotica worden gecompenseerd. We verwachten hierbij grote verschillen tussen de bovenkant en onderkant van de arbeidsmarkt. Digitalisering grijpt bij beide in, maar de impact is anders. Algoritmes zijn goed in complexe berekeningen en patroonherkenning (nu doorgaans beroepen met een hoog opleidingsniveau), maar niet goed in sensomotorische handelingen en creativiteit. Volgens de laatste OECD voorspellingen [22] wordt verwacht dat 11% van de banen in Nederland een hoog risico van automatisering hebben in de volgende 15-20 jaar. Verder zullen 29% van de banen een significante verandering ondergaan. Tegelijkertijd creëert digitalisering ook banen, zowel via de ontwikkeling van totaal nieuwe beroepen, als indirect door toenemende productie en welvaart.

Als we de conclusies van de OECD volgen, dan kunnen we stellen dat de toekomst onzeker is en dat het dus ook onduidelijk is of de technologische ontwikkelingen gaan zorgen voor een netto verlies van banen [23]. De actuele berichten over bijvoorbeeld de impact van robots op de Rotterdamse (haven)arbeidsmarkt [24], kunnen dus met een kritisch, mogelijk optimistischer, oog worden gezien. Het is daarbij wel de vraag of het onderwijs goed is aangesloten bij de veranderingen van de arbeidsmarkt door digitalisering. Zijn er bijvoorbeeld voldoende opleidingsmogelijkheden en voldoende ICT studenten in de regio die hier ook gaan werken? Ook voor de bestaande beroepsbevolking wordt het steeds belangrijker

om kunnen kennis en vaardigheden op peil te houden nu de vervaltijd van de opgedane kennis zo sterk is afgenomen. Het thema *life long learning* is voor werknemers van alle opleidingsniveaus en op alle posities van groot belang.

### 3.3.6 *Minder privacy*

Door digitalisering ontstaan er nieuwe uitdagingen op het gebied van privacy. Bedrijven en overheden verzamelen steeds meer persoonsgegevens en zij gebruiken deze ook steeds intensiever. Ze kunnen informatie combineren en analyseren en deze kennis bijvoorbeeld gebruiken om burgers/consumenten te verleiden, te belonen, bij te sturen of te bestraffen. Informatie is een 'valuta' geworden. Privacy komt met een prijs, en die prijs is variabel. Een maatschappelijk probleem is dat een enkele (politieke) keuze vaak voor grote groepen mensen gevolgen heeft. Aangezien verschillende mensen privacy anders waarderen, zullen dit soort generieke besluiten altijd op weerstand stuiten. De AVG die is ingegaan in mei 2018 geeft burgers meer rechten en organisaties meer plichten om zorgvuldig om te gaan met persoonsgegevens. Veel mensen zijn zich nog niet voldoende bewust van de online verwerking van hun gegevens. Burgers moeten vaak toestemming geven voor het verwerken gegevens, maar het is hen vaak niet duidelijk wat er precies met de gegevens gebeurt. Burgers hebben vaak ook geen effectieve keuze als ze informatie willen zien of een online dienst willen afnemen.

### 3.3.7 *Meer cybercrime en cybersecurity*

Er wordt veel waarde gehecht aan cyber security: wereldwijd wordt er in 2018 naar verwachting 81,7 miljard euro aan cyber security uitgegeven, een toename van 8% ten opzichte van vorig jaar. Zuid-Holland vormt een belangrijke Nederlandse spil op het gebied van (cyber) security. Denk hierbij aan initiatieven zoals The Hague Security Delta en bedrijven als Fox-IT.

Doordat vrijwel alle informatiestromen met ICT-systemen geregeld worden, moet men ervoor zorgen dat deze systemen ook goed beveiligd zijn. Zo wordt betalingsverkeer bijvoorbeeld beveiligd door cryptografie. Ook zijn er verschillende manieren om te verifiëren dat een digitaal persoon is wie hij zegt dat hij is. Kortom, het digitale systeem kent nieuwe bedreigingen en heeft nieuwe typen beveiliging nodig. In recente jaren zijn nieuwe, direct aan ICT gerelateerde, bedreigingen opgekomen. Denk hierbij aan DDOS-aanvallen, internet-fraude, af luisteren van Wifi-netwerken en bugs in beveiligingssystemen.

De veiligheid van burgers, bedrijven en overheden in de digitale samenleving is nog niet op het juiste niveau. Veel burgers en bedrijven zijn digitaal nog onvoldoende weerbaar en er is nog te weinig bewustzijn over cyberaanvallen en beschermingsmaatregelen. Sommige bedrijven twijfelen hierdoor om te digitaliseren [5].

## 4 Gebruik van ICT in Zuid-Holland

*In dit hoofdstuk gaan wij in op de wijze waar ICT gebruikt wordt in Zuid-Holland. Het gebruik van ICT noemen wij digitalisering. Hierbij maken wij onderscheid naar generieke digitalisering en digitalisering in specifieke delen van de economie: maatschappelijke sectoren, bedrijven en burgers.*

### 4.1 Inleiding

Het gebruiken van allerlei ICT-producten en -diensten in nagenoeg alle delen van de economie en samenleving noemen wij digitalisering. Dit is het conceptuele model in het eerste hoofdstuk duidelijk geworden. In dit hoofdstuk gaan wij in op het gebruik van ICT in Zuid-Holland. Dit doen wij door eerst de digitalisering op de economie en maatschappij in den brede te beschrijven. Daarna splitsen wij het uit naar (1) maatschappelijke sectoren, (2) bedrijven en (3) burgers. Door dit onderwerp op te splitsen in verschillende domeinen, kunnen we beter de diepte ingaan.

Dit rapport gaat over digitalisering in Zuid-Holland. Doordat de ICT-sector veelal een mondiaal aanbod heeft, worden de geografische verschillen in digitalisering gedempt. Een groot deel van de ICT-producten en -diensten kunnen mondiaal worden afgenomen. Waar je je ook bevindt ter wereld, je kunt een notebook, met alle software erop overal gebruiken en zelfs laten bezorgen. Ook de meeste diensten op het internet zijn overal af te nemen, er van uitgaande dat op deze locatie internettoegang beschikbaar is. ICT-diensten en producten met een geografische beperking komen minder vaak voor.

Toch zijn er wel degelijk verschillen in de wijze waarop ICT neerslaat in gebieden. Dit komt vooral voort uit inherente eigenschappen van deze gebieden. Binnensteden kampen met leegstand van winkelpanden en tegelijkertijd met Airbnb-toeristen. Beide het gevolg van de wijze waarop ICT neerslaat in dit specifieke gebied. Om deze reden gaan wij in dit hoofdstuk vooral in op de specifieke eigenschappen van Zuid-Holland en hoe dit leidt tot een mogelijk ander effect van digitalisering dan zich in de rest van Nederland, Europa of de wereld voltrekt.

### 4.2 Digitalisering van de economie en maatschappij

In deze eerste paragraaf analyseren wij de digitalisering van de gehele economie en maatschappij in Zuid-Holland. Dit is uiteraard een brede scope, maar het is goed vertrekpunt voor een generieke analyse. De daadwerkelijke impact van ICT ligt immers in het gebruik hiervan in nagenoeg alle aspecten economie en maatschappij. De grote impact ligt dus niet in het onderzoek naar ICT, niet in de productie van allerlei vormen van ICT, maar in het gebruiken van deze nieuwe producten en diensten. ICT heeft aangetoond dat het onder meer kan zorgen voor een hoger mate van efficiëntie, het vergroten van transparantie en het ontstaan van nieuwe business modellen. Dit heeft een verschillende sectoren al flink beïnvloed en deze impact zal alleen maar groeien.

Het grote effect van ICT is het jaar-in jaar-uit bijna alle delen van delen van de economie en samenleving een klein beetje verandert. Al deze kleine stappen, maken een grote. Vergelijk het met een flinke regenbui waar je in staat: Je kunt niet elke regendruppel benoemen en omschrijven, maar na een kwartier ben je doorweekt.

Wellicht is het aardig om het bovenstaande te illustreren met een typisch Zuid-Hollands voorbeeld. Laten we een gedachte-experiment doen en de situatie eind 2017 vergelijken met



eind 2018 voor een simpele paprika. Door een software-update in deze periode heeft een teler de mogelijkheid gekregen om de computer die de afgifte van voedingsstoffen en berekening regelt beter af te stellen. Hierdoor wordt het mogelijk om de kosten per paprika met 1% te laten dalen. De vervoerder die de paprika naar de supermarkt brengt heeft in dit jaar een systeem in de vrachtauto's gezet waardoor het mogelijk wordt om via software om sommige files heen te rijden. Hierdoor kunnen zij met minder diesel en tijd de paprika's vervoeren. De supermarkt op zijn beurt kan door een big data analyse net iets beter voorspellen hoeveel paprika's per supermarkt verkocht gaan worden. Hierdoor staat de klant iets minder vaak voor een leeg schap of hoeven minder paprika's weggegooid te worden. De oudere dame die de paprika koopt heeft in dit jaar een iPad van haar kleinkinderen gekregen waardoor ze toegang heeft tot talloze recepten waardoor zij haar paprika beter kan bereiden. Haar paprika is dus niet alleen goedkoper geworden, waarschijnlijk is hij ook verser en beter bereid. Zoals het bovenstaande laat zien dat veel kleine veranderingen samen redelijke een impact kunnen maken. En dan hebben we het alleen nog maar over een periode van één jaar en paprika's; een heel klein deel van onze economie en maatschappij. Het voorgaande betekent ook dat wij in dit hoofdstuk nooit volledig zullen kunnen zijn. Wij gaan echter vanuit verschillende perspectieven analyseren hoe digitalisering in Zuid-Holland effect heeft.

*Box 2. Digitalisering in de Rotterdamse haven*

#### **Port of Rotterdam**

Digitalisering raakt de haven van Rotterdam in zeer grote mate. Binnen het Havenbedrijf wordt digitale technologie ingezet als één van de competitieve voordelen. Het is voor rederijen namelijk aantrekkelijk om te varen op havens waarbij naast de fysieke infrastructuur (w.o. netwerken als 4G of 5G) ook de digitale infrastructuur optimaal aansluit bij hun bedrijfsvoering, en er betere koppelingen gemaakt kunnen worden met de verschillende andere modaliteiten als trein, binnenvaart en vrachtwagens. Om dit voor elkaar te krijgen ontwikkelt het Havenbedrijf aan een datahub, waardoor rederijen, bevrachters, ladingeigenaren en 'de logistiek van het achterland' de logistieke ketens optimaal kunnen afstemmen en achterliggende administratieve processen eenvoudiger afgehandeld worden. Internationaal gezien loopt de Rotterdamse haven hierin voorop.

Een andere ontwikkeling waar het Havenbedrijf op inzet, is het ontwikkelen van een 'digital twin' van de haven. Deze digitale kopie (inclusief sensoriek door de gehele haven) maakt het mogelijk om beheer en onderhoud van de haven efficiënter uit te voeren. Daarnaast maakt deze twin het mogelijk om in de toekomst autonoom varende schepen te ontvangen.

### **4.3 Digitalisering van maatschappelijke sectoren in Zuid-Holland**

Onder maatschappelijke sectoren vallen onder meer zorg, onderwijs, cultuur, openbaar bestuur, overheidsdiensten, et cetera. In 2017 viel ruim 30% van de banen binnen een van deze categorieën.<sup>5</sup> De zorg was met circa 265.000 banen in Zuid-Holland zelfs het op een na grootste domein; alleen handel was groter.<sup>6</sup> De impact van ICT in deze sectoren kan uiteraard gigantisch zijn. Veel grote maatschappelijke uitdagingen liggen in deze domeinen (stijgende kosten voor de zorg, life long learning, toegang tot cultureel erfgoed, et cetera) en ICT zou hier een grote positieve rol kunnen spelen.

Uit de gesprekken in het veld en eerder onderzoek (bijvoorbeeld [28], [29] en [30]) komt naar voren dat er in maatschappelijke sectoren een flinke onderbenutting is van ICT. De mogelijkheden die ICT biedt, worden te beperkt benut. Hier ligt een scala aan redenen onder, maar deze zijn zelden technisch naar aard. Een goed voorbeeld is het landelijk elektronische

---

<sup>5</sup> Bron: CBS – Statline.

<sup>6</sup> Bron: CBS – Statline.



patiëntendossier (EPD). Technisch is het vrij eenvoudig om een systeem te maken waarin van elke Nederlander patiëntgegevens zijn opgeslagen. Het zijn juist allerlei niet-technische overwegingen die ervoor zorgen dat dit in Nederland nog niet gebeurd is. Hoe gaan wij om met privacy, wie heeft onder welke condities toegang tot deze database, moet of mag je als burger meedoen, et cetera. Merk overigens op dat deze vraagstukken vooral spelen bij ICT-innovaties die het onderliggende organisatorische systeem beïnvloeden. Een MRI-scanner, die veel complexere software heeft van een EPD, wordt omarmd door de sector. Hoewel de zorg "berucht" is vanwege de relatief trage adopties van ICT, speelt dit effect ook bij de andere domeinen.

Als wij kijken naar Zuid-Holland dan zien wij een beperkt aantal afwijkende patronen van de rest van Nederland als het gaat om maatschappelijke sectoren. Overal in Nederland hebben burgers zorg en onderwijs nodig. Of je nu in Assen of Rotterdam woont, als je vier jaar oud bent, dan ga je naar het primair onderwijs. Toch zien wij op drie onderdelen van het maatschappelijke domein Zuid-Holland een afwijkend profiel hebben: Universiteiten, Rijksoverheid, internationale organisatie. Hieronder gaan we hier nader op in en schetsen wij hoe het gebruik van ICT hier een impact heeft.

Zuid-Holland heeft drie universiteiten: Technische Universiteit Delft, Universiteit Leiden en Erasmus Universiteit Rotterdam.<sup>7</sup> Deze drie universiteiten hebben alle een duidelijk eigen profiel: Delft is een technische universiteit, Leiden is sterk op het gebied van rechten en biotechnologie en Erasmus is vooral sterk op het gebied van economie, management en zorg. In alle domeinen speelt digitalisering een duidelijke rol. De mate waarin dit het geval is varieert sterk. Delft doet op sommige gebieden baanbrekend ICT-onderzoek (bijvoorbeeld naar kwantumcomputers), delen van de rechtenfaculteit in Leiden hebben waarschijnlijk *relatief* beperkt te maken met ICT. Toch zal ook in dit laatste domein ICT steeds meer een rol gaan spelen, denk bijvoorbeeld aan ontwikkelingen op het gebied van Regulatory Technology (ook wel: RegTech). Ook het Leiden Bio Science Park in Leiden is een goed voorbeeld waar ICT-intensieve bedrijven zitten. Het ontwikkelen van nieuwe medicijnen is tegenwoordig sterk ICT-intensief.

### *Box 3. Universitaire samenwerking*

#### **Universitaire samenwerking**

De universiteiten in de regio hebben het thema digitalisering gezamenlijk opgepakt. Ze werken samen in het Leiden-Delft-Erasmus programma voor 'BOLD (Big, Open en Linked Data) cities'. Vanuit dit programma worden er allerlei projecten opgepakt op het gebied van digitalisering (in de stad), zoals 'Managing privacy in a smart city', 'Big data and citizen engagement' of 'Big data for youth policy'. Daarnaast zijn een aantal hoogleraren van deze universiteiten gezamenlijk betrokken bij het nationale programma 'De Digitale Samenleving'.

Bijna 40% van alle medewerkers van het Rijk<sup>8</sup> is werkzaam in Zuid-Holland; in totaal gaat het om bijna 45.000 werknemers.[31] Als wij Zelfstandige Bestuursorganen meerekenen komen we zelfs nog hoger uit. Deze groep werknemers is gemiddeld hoger opgeleid en werkt bij organisaties die veel relatief ICT-intensief zijn. Een groot deel van de input en output van deze organisaties is data. Op allerlei niveaus speelt digitalisering hier een grote rol. De

---

<sup>7</sup> Formeel is Webster University ook een geaccrediteerde Universiteit met vestigingen in Amsterdam en Leiden. Gezien de omvang laten wij deze echter buiten de scope van dit onderzoek.

<sup>8</sup> Hierbij is het Rijk gedefinieerd als de kerndepartementen, agentschappen en overige uitvoeringsorganisaties.

belastingdienst gebruikt allerlei externe databronnen om belastingontduiking te constateren, Rijkswaterstaat is bezig met Smart Mobility, DJI maakt gebruik van enkelbanden, et cetera.

Een laatste element waar Zuid-Holland in afwijkt zijn de internationale organisaties die hier gevestigd zijn. Hoewel recente cijfers ontbreken, lijkt het hier te gaan om flink aantal arbeidsplaatsen. Een onderzoek uit 2011 gaf aan dat er een kleine 20.000 banen bij internationale organisaties in de regio Den Haag zijn.[32] Op welke manier digitalisering effect heeft op deze organisaties hangt zeer sterk af van hun karakter. Zo zal Europol hoogwaardige data-analyses uitvoeren om hun doelen te bereiken. Het Internationaal Strafhof zal op een heel andere manier ICT gebruiken in haar proces. In veel gevallen zal cybersecurity overigens een bovengemiddeld groot vraagstuk zijn, zeker omdat er ook veel ambassades in Den Haag gevestigd zijn. Al deze organisaties willen er uiteraard zeker van zijn dat hun data niet gemanipuleerd of verspreid wordt. De Russische cyberaanval op het OPCW in Den Haag is hier een goed voorbeeld van.[33]

#### 4.4 Digitalisering van ICT in bedrijfsleven in Zuid-Holland

Ten opzichte van de maatschappelijke sectoren, verloopt de implementatie van ICT in bedrijven door de bank genomen beter, aldus de gesprekspartners. Toch zijn ook hier veel mogelijkheden tot verbetering en versnelling. Uit gesprekken komt naar voren dat er een zeer grote mate van heterogeniteit is als het gaat om digitalisering. Verschillende grote bedrijven en relatief jonge bedrijven gebruiken vaak veel van de kansen die ICT hen biedt. Een groot deel van het mkb laat echter kansen liggen en/of ziet bedreigingen te beperkt in. Sommige geïnterviewden geven zelfs aan dat het voor een klein deel van de mkb'ers te laat is: Zij hebben simpelweg niet de capaciteit om te innoveren en zij zullen vroeg of laat verdwijnen.

*Box 4. Digitale koplopers in Zuid-Holland*

##### **Digitale koplopers in Zuid-Holland**

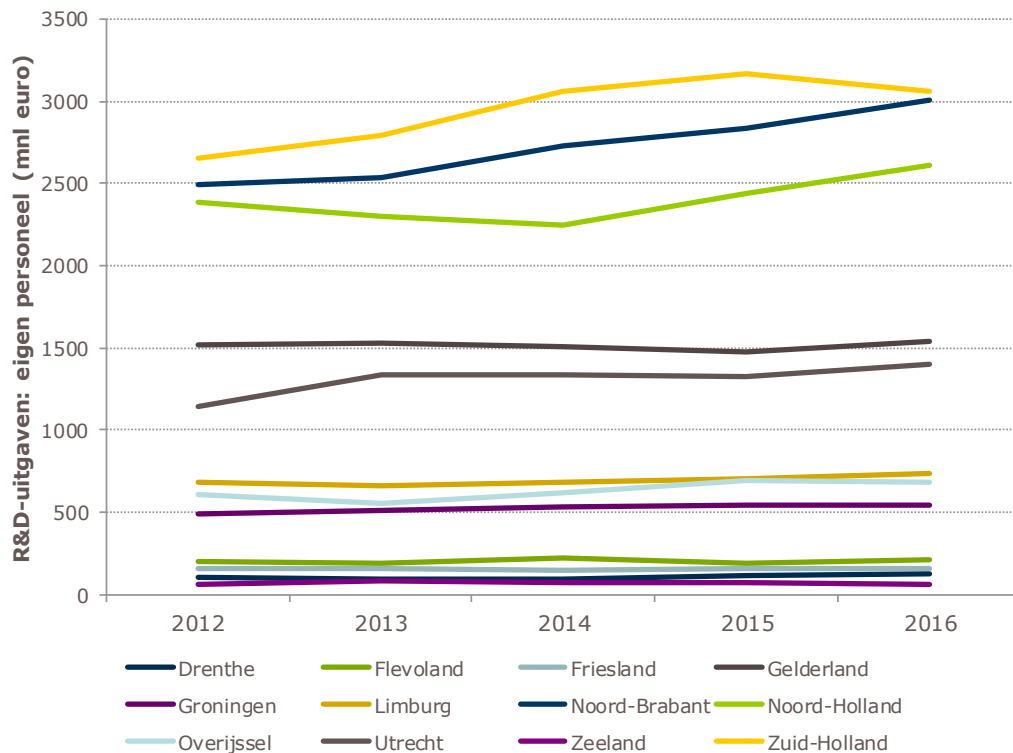
Zuid-Holland kent verschillende digitale koplopers. Een kleine greep uit enkele bekende partijen en snelle groeiers:

- **Coolblue (Rotterdam)** – de winkelformule (met een sterke focus op online) voor consumentenelektronica die binnen twee decennia naar een omzet van meer dan 1 miljard euro is gegroeid.
- **Bynder (Rotterdam)** – een snel groeiend en toonaangevend bedrijf op het gebied van digital file management. Bynder Brand Portal is een marketing software tool die het mogelijk maakt om digitale media online te creëren, managen en te delen. Het bedrijf heeft een mondiale afzetmarkt en vele bekende klanten.
- **Prowareness (Delft)** – dit bedrijf ondersteunt organisaties in de digitale transformatie met behulp van consultancy, training en softwareontwikkeling.
- **Wearereasonablepeople (Rotterdam)** – bureau voor softwareontwikkeling en design dat sinds enkele jaren in verschillende lijstjes van snelle groeiers naar voren komt.

Als wij kijken naar het economische profiel van Zuid-Holland, dan valt op dat er relatief hoge uitgaven zijn aan R&D. De onderstaande afbeelding toont de uitgaven aan eigen personeel met betrekking tot R&D.<sup>9</sup> Zoals bekend is een groot deel van de R&D op enige wijze verbonden met ICT. Een flink deel van deze R&D in Zuid-Holland komt echter niet vanuit het bedrijfsleven maar uit de (semi-)publieke sector. De gehele top-drie van Nederlandse kennis-

<sup>9</sup> CBS heeft dit onderzocht door een steekproef te trekken en deze bedrijven een vragenlijst voor te leggen over de (1) uitgaven aan en inkomsten uit Research & Development (R&D) en (2) het R&D-personeel.[34]

en onderzoeksinstituten met de hoogste uitgaven aan R&D liggen in Zuid-Holland: TNO, Deltares en ESTEC.[35] Daarnaast zijn er uiteraard ook nog drie universiteiten in Zuid-Holland. Als wij kijken naar het aandeel innovatieve bedrijven per provincie, dan ontstaat een opmerkelijk beeld. Het aandeel innovatieve bedrijven in de industrie in Zuid-Holland is gemiddeld, maar het aandeel innovatieve bedrijven in dienstensector is zeer laag (27%). Alleen Drenthe en Zeeland scoren lager op deze indicator. Is dit wellicht een indicator dat R&D in Zuid-Holland vooral iets is voor grote bedrijven en het mkb achterblijft?



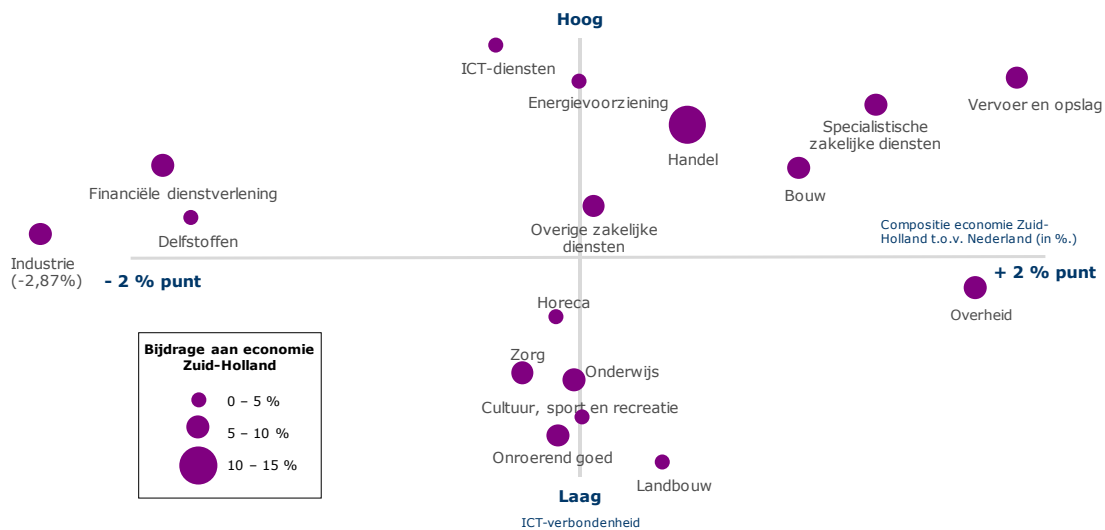
Figuur 4. Overzicht van de R&D-uitgaven aan eigen personeel per provincie (bron: CBS Statline)

Als wij kijken naar de sectorale samenstelling van de economie in Zuid-Holland, dan is de onderstaande afbeelding relevant. In deze afbeelding wordt de relatieve omvang van sectoren (o.b.v. SBI-code) gekoppeld aan de mate waarin deze sector aan ICT verbonden zijn.<sup>10</sup> Het toont dat de sectoren waar Zuid-Holland sterk in is, ook typisch sectoren zijn die relatief ICT-intensief zijn. Hierbij gaat het om vervoer & opslag, specialistische zakelijke dienstverlening, handel en bouw. Met de haven van Rotterdam in het achterhoofd is het uiteraard logisch om te constateren dat vervoer & opslag en handel grote spelers zijn in het Zuid-Hollandse ecosysteem. Hoewel de Zuid-Hollandse economie dus relatief ICT-intensief is, zien wij voor bedrijven in Zuid-Holland geen afwijkend profiel als het gaat om investeringen in software en databanken.<sup>11</sup> Dit zou kunnen betekenen dat er in de toekomst nog een kleine inhaalslag gemaakt gaat worden. Of dat een kans of een bedreiging blijkt te zijn, is vooral een gevolg van de mate waarin de sectoren en bedrijven de nieuwe technologische kansen omarmen. Zo zorgde digitalisering -in ieder geval tot op zekere hoogte- er voor dat de V&D-

<sup>10</sup> Verbondenheid met ICT wordt in dit onderzoek bepaald door acht indicatoren samen te nemen. Hierbij gaat het om macro-economische indicatoren (gebruik ICT-producten en diensten, investeringen in computers en randapparatuur) en indicatoren met betrekking tot bedrijfsprocessen (ICT-personeel, actief met Big Data en e-commerce).

<sup>11</sup> Bron: CBS Statline

winkels niet meer bestaan. Aan de andere kant zorgde het ook voor nieuwe bedrijvigheid, waardoor er in Rotterdam nu wel het hoofdkantoor van Coolblue staat.



Figuur 5. Relatie tussen omvang van een sector (gebaseerd op SBI-codes) en verbondenheid met ICT voor Zuid-Holland (bron CBS Statline en [7]).

Uit de interviews met bedrijven komt naar voren dat, net als bij de maatschappelijke sectoren, ook de private sector vooral niet-technische drempels ziet bij de toepassing van nieuwe ICT-technologieën. In veel gevallen is de technologie beschikbaar, maar is de menselijke kant hier niet op toegerust. Dit kan allerlei verschijningsvormen hebben. Een goed voorbeeld is een mismatch op de arbeidsmarkt: In Zuid-Holland waren er recent 6.500 ICT-vacatures [36], terwijl er in Zuid-Holland tegelijkertijd 4% werkloosheid is.[38] Maar ook organisaties die geen ruimte (tijd, kennis, middelen) hebben om te innoveren, juridische kaders, angst voor falen, et cetera betekenen een rem op het gebruik van ICT. Uit een bekend onderzoek van Brynjolfsson komt naar voren dat de implementatie van ICT vooral een zaak is van zachte aspecten: voor elke euro geïnvesteerd in hardware, moet negen euro moeten worden geïnvesteerd in software, training en herstructurering van bedrijfsprocessen. De volledige effecten van de investeringen in hardware op de productiviteit van een organisatie worden pas gezien na circa zes (!) jaar na aanschaf.[37] In hoofdstuk 7 gaan wij nader in op knelpunten.

We hebben getracht om meer inzicht te krijgen in de sectoren waar Zuid-Holland zich in onderscheid. Als wij kijken naar de sector Informatie en communicatie (SBI-code: J), dan zien wij dat Zuid-Holland geen afwijkend profiel heeft van de rest van Nederland als het gaat om het aantal banen.<sup>12</sup> Uit de data komen wel enkele nuancerings op de bovenstaande afbeelding naar voren. Hieronder worden deze sectoren nader besproken.

- Zuid-Holland is een relatief een gemiddelde speler in Nederland als het gaat om **landbouw**. Maar dit is een eenzijdig perspectief want Zuid-Holland heeft een zeer uitgesproken profiel. Bijna 40% van de Nederlandse tuinbouwomzet komt uit Zuid-Holland.<sup>13</sup> Andersom is op bijna alle andere vormen van landbouw Zuid-Holland een relatief kleine speler ten opzichte van andere provincies. Dit heeft een duidelijke link met digitalisering. De bouw van en teelt in kassen is een hightech business waarbij

<sup>12</sup> Bron: CBS Statline

<sup>13</sup> Bron: CBS Statline

digitalisering een grote rol speelt. Door met ICT de omgeving van de planten te optimaliseren wordt een hogere mate van efficiëntie verkregen. Er is in deze sector dus een hoge mate van digitalisering aanwezig. Uit Box 5 blijkt dat de sector de kansen op dit thema zelf al onderkent en wil uitbouwen. Daarbij vindt er trend van schaalvergroting binnen deze sector plaats, waarbij familiebedrijven worden opgenomen in grotere ondernemingen. Het biedt kansen voor grootschaligere investeringen in digitale toepassingen.

- Zuid-Holland heeft een relatief grote **toeristische** sector. Gerekend naar het aantal hotelovernachtingen is het nummer twee van Nederland.<sup>14</sup> Als wij kijken naar het profiel van het toerisme, dan lijkt zakelijk toerisme (zoals congressen) een relatief grote positie in te nemen.[39] Merk op dat toerisme een branche is waar digitalisering een grote rol speelt. Grote platformen als Booking.com, Airbnb en vliegtickets.nl zijn hier goede voorbeelden van. De disruptieve kracht van digitalisering heeft al flink huisgehouden in deze sector, maar dit is wellicht nog niet uitgewerkt. Dit kan zowel betekenen dat er zowel kansen als risico's zijn.
- Tot slot willen wij de **startups** in Zuid-Holland niet onbenoemd laten. YES!Delft scoorde recente een tweede plek op een mondiale ranglijst van business incubators.[40] Maar ook op andere plekken in Zuid-Holland zijn er verschillende locaties met een groot aantal startups. Uit ander onderzoek komt naar voren dat Rotterdam derde staat als het gaat om startups en dat Den Haag hier kort achter komt. Voor scale-ups, wat in voor de langere termijn groei van de regio een erg belangrijke groep bedrijven is, geldt ongeveer hetzelfde.[41] Deze nieuwe bedrijven verschillen sterk in inhoudelijke focus, maar kennen door de bank genomen wel bovengemiddeld vaak een technologisch karakter.

#### Box 5. Innovatiepact Greenport

##### Innovatiepact Greenport

Greenport West Holland lanceerde een **Innovatiepact** vanuit en voor de agri-sector in Zuid-Holland.[42] Dit pact is bedoeld om de innovatiekracht van bedrijven te bundelen en zo het tuinbouwcluster te versterken. Er wordt op allerlei innovatieve onderwerpen ingezet. Een van de thema's betreft 'smart ketens', waarbij de focus ligt op de digitalisering van de gehele keten van productie naar de consument. Dit wordt gedragen vanuit verantwoordelijkheid Innovatiepact. Verder wordt er op het gebied van digitalisering binnen FoodTech (onderwerp Vertical Farming) een pilot opgezet waarbij het mkb, wo, hbo en mbo samenwerkt (ondersteund vanuit het Innovatiepact). Bedrijven, kennisinstellingen en overheden dragen in-kind bij aan het Innovatiepact, onder meer door het beschikbaar stellen van onderzoeks- en vergaderfaciliteiten, medewerkers en kennis.

## 4.5 Digitalisering bij burgers in Zuid-Holland

Als laatste gaan wij in dit hoofdstuk in op digitalisering bij burgers in Zuid-Holland. Uiteraard verschilt Zuid-Holland beperkt van andere provincies voor wat betreft demografie. Zo heeft Zuid-Holland relatief veel jongeren en hoger opgeleiden.[43] Dit heeft een positief effect op de adoptie van nieuwe technologie.

Toch zijn de verschillen tussen provincies niet zo interessant. De grote verschillen liggen namelijk tussen (groepen) burgers. Er zijn burgers met een zeer hoge mate van gebruik van digitale mogelijkheden en burgers die dit nauwelijks gebruiken. Hierdoor is het vaak niet nuttig om uitspraken te doen over gemiddelden. Als wij als samenleving bepaalde processen

---

<sup>14</sup> Bron: CBS Statline

volledig willen digitaliseren, dan moet (nagenoeg) iedereen een bepaald niveau van vaardigheden hebben.

Bij burgers zien wij een breed scala aan problemen die verbonden zijn met te weinig digitale vaardigheden. Sommige groepen blijven hierdoor maatschappelijk achter, bijvoorbeeld op de arbeidsmarkt. Andere personen hebben te maken met cyber crime. Hoewel er geen directe cijfers zijn, lijkt het in onze ogen erop dat Zuid-Holland relatief veel problemen met digitale vaardigheden zal hebbe. Ten eerste kent Zuid-Holland van alle provincie het hoogste aandeel laaggeletterde personen (15,7%).<sup>[44]</sup> Aangezien voor kunnen lezen en schrijven in voor veel ICT-vaardigheden nodig is, zal dit de digitale vaardigheden van deze groep negatief beïnvloeden. Uit onderzoek van CBS komt naar voren welke persoonskenmerken een negatief effect hebben op ICT-vaardigheden: Dit is leeftijd boven 55 jaar, herkomst: niet westerse allochtoon en een laag opleidingsniveau.<sup>[45]</sup> Zuid-Holland scoort alleen relatief hoog op het relatief aandeel niet-westerse allochtonen.<sup>15</sup>

---

<sup>15</sup> Bron: CBS Statline

## 5 Concrete ICT-producten en diensten

*In dit hoofdstuk komt aan bod welke technologische veranderingen de komende vijf en tien jaar zullen plaatsvinden. Eerst gaan wij in op de unieke eigenschappen van ICT, daarna behandelen wij technologieën die in de komende jaar een flinke impact zullen hebben. Tot slot proberen wij in te schatten elke technologieën op de langere termijn de economie en samenleving zullen beïnvloeden.*

### 5.1 Inleiding

In dit hoofdstuk gaan we in op de volgende onderzoeksvraag: *Welke externe ontwikkelingen op het gebied van digitalisering in de komende vijf à tien jaar zullen een grote impact hebben op de activiteiten van de overheden binnen de provincie Zuid-Holland?* We maken in dit hoofdstuk een hard onderscheid tussen de korte termijn (tot 2023) en de langere termijn (tot 2028). In het eerste geval gaat het vooral over digitale technologieën die nu min-of-meer gebruiksklaar zijn, maar nog moeten worden toegepast in allerlei sectoren. Wij weten hoe dus hoe de technische kant in elkaar steekt, maar wij weten nog niet (volledig) hoe dit moet worden toegepast in verschillende sectoren. Als wij echter kijken naar de lange termijn, dan gaat het om technologieën die nu nog niet beschikbaar zijn en vooral in het laboratorium worden gebruikt. In dit geval is de technologische ontwikkeling dus nog niet uitgekristalliseerd.

### 5.2 De unieke eigenschappen van ICT

Eerder in dit rapport is aangegeven dat ICT een *general purpose technology* is. Dit soort technologieën worden in bijna alle sectoren en voor veel toepassingen gebruikt. Bovendien hebben zij flinke spil-over effecten en ontwikkelen zij zich over de tijd. In onze ogen heeft ICT echter een fundamenteel andere eigenschap dan andere GPT's (zoals elektriciteit en de stoommachine): Het heeft een exponentieel karakter met een zeer hoge groeifactor. Wij zijn wellicht gewend geraakt aan het tempo waarin hardware beter en goedkoper wordt, maar dit is een eigenschap die andere GPT's niet hadden.

Als wij kijken bijvoorbeeld naar de stoommachine, dan zien wij dat de efficiëntie (de mate waarin energie uit kolen wordt omgezet in nuttige energie) in grofweg 300 jaar oploopt van 0,5% naar 40%.<sup>[49]</sup> Deze groeivoet van 1,5% per jaar is een redelijk gestaag tempo. De laatste 50 jaar zien wij overigens geen groei meer in de efficiëntie, blijkbaar zitten wij tegen het praktische maximum aan. Kijken wij naar elektriciteit dan zien wij grofweg hetzelfde. In de beginperiode is er een serie substantiële innovaties, maar op een gegeven moment is de technologie uitgewerkt en komen we tot een optimum.

In dit hoofdstuk zullen wij zien dat de groeivoet van ICT veel hoger ligt. Hierbij moeten wij eerder denken aan bijvoorbeeld 40% per jaar, afhankelijk over welk onderdeel wij het hebben. Het is goed om dit te vergelijken met de stoommachine. Een werktuigbouwkundige in 1800 zag in zijn carrière van 50 jaar de efficiëntie van zijn stoommachine verdubbelen. Een factor 2. De ICT-er van 1968 zag in zijn carrière de mogelijkheden van ICT toenemen met grofweg een factor 20.000.000. Om een beeld van te geven van wat dit betekent: De ASCI Red was in 2000 de meest krachtige computer ter wereld, was 150 m<sup>2</sup> groot en verbruikte 850 kW aan vermogen.<sup>[46]</sup> De Xbox One X uit 2017 is sneller dan de ASCI Red, is een klein kastje dat onder de TV kast en verbruikt 200 Watt als hij zwaar belast wordt.<sup>[47]</sup> Overigens kostte de ASCI Red \$67 miljoen <sup>[48]</sup> en de X-Box X op dit moment circa €450.

Er zijn verschillende hypothesen waarom ICT zo een fundamenteel ander karakter heeft. In ons perspectief zijn er twee drijvende krachten.

- Ten eerste liggen de natuurkundige grenzen van ICT verder dan bij andere GPT's. De efficiëntie van de stoommachine kan niet hoger worden dan 100%, stroomdraden kennen bijna altijd een elektrische weerstand, een auto heeft te maken met luchtweerstand, et cetera. Bij halfgeleiders lijken de grenzen zo ver vooruit te hebben gelegen dat we lang hebben kunnen groeien met zeer hoge groeicijfers. Toch is het niet onmogelijk dat wij deze grenzen gaan raken: Wij kunnen niet oneindig doorgaan met de miniaturisering van transistoren. Kleiner dan een atoom zal het niet gaan worden.
- Ten tweede is er sprake van een sterke feedback tussen R&D naar ICT en de output van de ICT-industrie. Het is alleen mogelijk om ICT verder te ontwikkelen als onderzoekers de beschikking hebben over ICT. De machines van ASML staan bol van de meest geavanceerde ICT.

Doordat ICT zo een extreem afwijkend karakter heeft van andere doorbraaktechnologieën, zij de effecten ook veel extremer. De technologische mogelijkheden die er zijn, zij zo groot dat wij als samenleving moeite hebben om de kansen te grijpen. De traagheid zit tegenwoordig niet meer in het beschikbaar komen van technologie, maar in het gebruiken ervan. Dit betekent ook dat echte innovatie vooral draait om het maken van interessante combinaties van technologische opties in een bepaalde context. In 1934 sprak Schumpeter al over innovatie als *neue Kombinationen*.<sup>[50]</sup> De creatieve vernietiging die hier het gevolg van is, zorgt voor tegengas uit de samenleving. Het betekent dat organisaties verdwijnen, werknemers moeten herscholen en bestaande structuren zullen veranderen. Zo is er al honderden jaren zorg over het verdwijnen van arbeidsplaatsen (door de stoommachine, de elektromotor, ICT, et cetera). Toch hebben wij op dit moment een laag niveau van werkloosheid in Nederland.

### 5.3 ICT-producten en diensten voor 2023

Hierbij gaat het om producten en diensten die nu al op de markt zijn, maar kijken we ook circa vijf jaar vooruit. Hierbij maken we onderscheid tussen twee typen ICT-producten en -diensten:

- Generieke ICT-producten en -diensten: hebben impact op grote delen van de samenleving en economie impact
- Specifieke ICT-producten en -diensten: hebben impact op specifieke delen van de samenleving en economie (niches)

Met specifieke ICT-producten en -diensten is men over het algemeen bekend: het gaat dan om zaken als 3D-printen, blockchain en robotisering. Bij de generieke ICT-producten en -diensten onderscheiden we groepen aan ICT-producten en -diensten die samen zorgen voor een aantal bredere trends in de ICT-sector. Deze producten en diensten zijn minder bekend, maar hebben een grote impact hebben op de ontwikkeling van de specifieke ICT-producten en -diensten. Hieronder gaan we nader in op deze twee categorieën.



### 5.3.1 Generieke ICT-producten en -diensten voor 2023

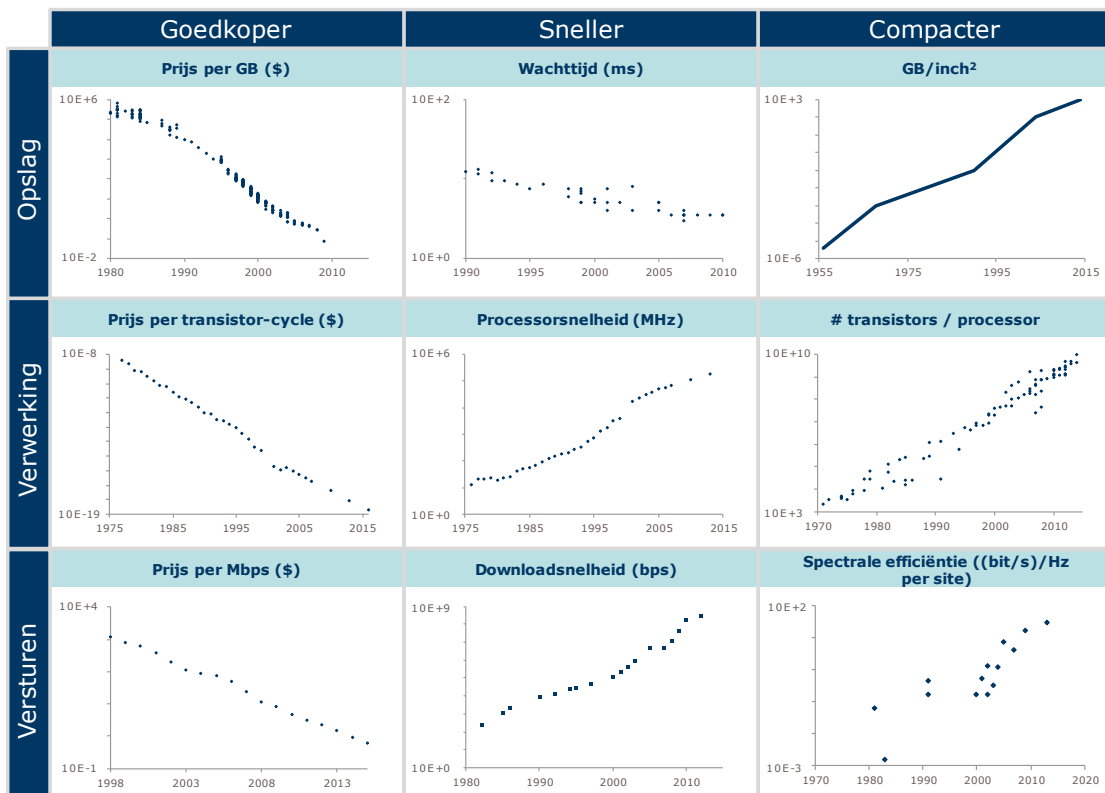
Als we kijken naar de komende vijf jaar, identificeren wij een aantal belangrijke trends die zoals gezegd een grote impact hebben op de specifieke ICT-producten en -diensten:

- Goedkoper, sneller en compacter worden van computertechnologie
- Ontwikkeling van nieuwe ICT-systemen wordt eenvoudiger
- Machine learning en data-analytics maken onze systemen slimmer
- Betere (mobiele) connectiviteit maakt remote control en sensing haalbaar

Onder deze algemene trends liggen bepaalde (groepen van) ICT-producten en -diensten die deze trends faciliteren. Het gaat dan om een soort 'wholesale'-producten en -diensten, die voornamelijk door andere ICT-partijen gebruikt worden. In de volgende paragrafen beschrijven we eerst de algemene trends, om in de laatste paragraaf de verbinding te maken met de concrete producten en diensten die hieraan ten grondslag liggen.

#### **Goedkoper, sneller en compacter worden van ICT**

De ontwikkelingen in het fundamentele onderzoek naar ICT, waar wij in het volgende hoofdstuk in detail op ingaan, leiden er in eerste instantie toe dat computertechnologie goedkoper, sneller en compacter wordt. Computertechnologie kunnen we daarbij verdelen in drie functies: opslag, verwerking en versturen. Bij opslag kan bijvoorbeeld gedacht worden aan harde schijven, bij verwerking aan processors en bij versturen aan breedbandverbindingen. Deze drie ontwikkelingen (goedkoper, sneller en compacter) ten aanzien van de drie functies kunnen worden gevisualiseerd worden in een drie-bij-drie matrix – zie de volgende figuur:



Figuur 6. Exponentiele ontwikkeling van digitalisering.[1]

Uit de logaritmische y-assen in bovenstaande afbeelding blijkt dat vervoer, opslag en verwerking van data exponentieel goedkoper, sneller en compacter wordt.[1] Dit betekent concreet dat onderliggende technologie van digitalisering elk jaar grofweg 40% goedkoper

wordt, maar ook dat het 20% tot 40% sneller en meer compact wordt. ICT-producten en -diensten die hieraan ten grondslag liggen zijn bijvoorbeeld nieuwe generaties chipsets van Intel of AMD, of de ontwikkeling van HDD naar SSD hard disks.

### ***Ontwikkeling van nieuwe ICT-systemen wordt eenvoudiger***

Een tweede belangrijke trend is dat het steeds eenvoudiger wordt om nieuwe ICT-systemen te ontwikkelen. Dit komt grofweg door drie ontwikkelingen die deels in elkaars verlengde liggen en elkaar daarmee versterken:

- Cloudoplossingen
- Virtualisatie
- Modularisatie

De cloud staat voor een netwerk dat met alle daarop aangesloten computers een soort 'wolk' van computers vormt, waarbij de eindgebruiker niet weet op hoeveel of welke computer(s) de software draait of waar die computers precies staan. Door gebruik te maken van cloudoplossingen is het mogelijk om zonder grote investeringen in computerinfrastructuur aan de slag te gaan met een nieuwe product of dienst. Virtualisatie is software die het mogelijk maakt om op één machine meerdere computers te laten draaien. Door deze techniek kan men de hardware van een machine optimaal benutten: door de 'downtime' te minimaliseren kan de capaciteit zo efficiënt mogelijk benut worden. Modularisatie van software is de derde ontwikkeling die het eenvoudiger maakt om nieuwe systemen te ontwerpen. Dit houdt in dat er steeds meer bouwblokken beschikbaar komen met een duidelijke kop en staart. Zo is het tegenwoordig heel eenvoudig om een webshop te beginnen: je kunt een website hiervoor kopen en je hoeft alleen nog maar je producten erop te zetten. (In binnen deze website wordt weer gebruik gemaakt van eenvoudige modules voor het betalen via iDeal. In binnen iDeal, et cetera).

### ***Machine learning en data-analytics maakt onze systemen slimmer***

Later in dit hoofdstuk gaan wij in op het fundamentele onderzoek naar algoritmes. Nieuwe algoritmes worden ingezet voor machine learning: het inzetten van statistische technieken om computers te laten "leren" van nieuwe (al dan niet *big*) data. Dit maakt het mogelijk dat de computer output terug kan geven die de programmeur niet van tevoren heeft ingegeven en dus in feite intelligentie kan toevoegen. Dit maakt het mogelijk om taken van kenniswerkers te automatiseren die lange tijd als onmogelijk of onpraktisch voor machines werden beschouwd. Dit sluit ook erg mooi aan bij de twee voorgaande trends, aangezien er door deze ontwikkelingen en ongehoord snelle groei in beschikbare (*big*) data tot stand is gekomen.

### ***Betere (mobiele) connectiviteit maakt remote control en remote sensing haalbaar***

Digitale connectiviteit wordt met de dag relevanter. Hoewel internet formeel niet wordt gezien als primaire levensbehoefte, is het duidelijk dat het wel degelijk een grote impact heeft op ons functioneren. Waar onze netwerkinfrastructuur (DSL, kabel en glasvezel) in huis veelal als een 'Next Generation Access'-netwerk kan worden aangemerkt, is de mobiele dekking ook beter en beter aan het worden. Dit faciliteert weer een keur aan nieuwe diensten. In het bijzonder wordt remote control en remote sensing zeer relevant. Door actuatoren en sensoren te voorzien van een draadloze (of vaste) internetverbinding, kunnen deze op afstand aangestuurd worden en op die manier zijn een groot aantal activiteiten te automatiseren. Denk bijvoorbeeld op het op afstand aansturen van bruggen, het meten van luchtkwaliteit, het controleren of vuilnisbakken vol zijn, et cetera. ICT-producten en -diensten die hieraan ten grondslag liggen zijn bijvoorbeeld de 4G- en 5G-standaard, of mobiele zendmasten.

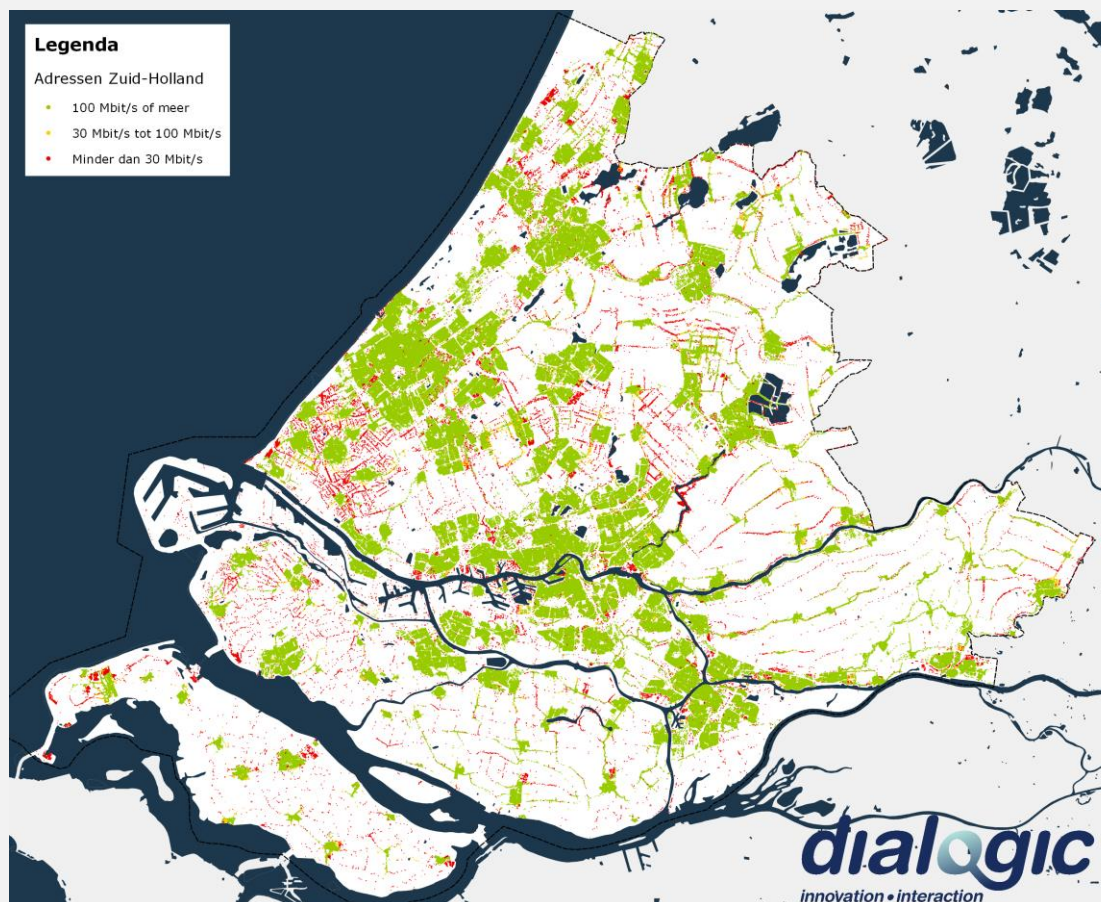
*Box 6. Telecomsector in Zuid-Holland*

De provincie Zuid-Holland heeft een bovengemiddeld grote telecommunicatiesector. In zeker zin vindt veel van de productie van digitale connectiviteit voor Nederland plaats in deze provincie. Van de drie grote telecommunicatiebedrijven in Nederland, hebben er twee hun hoofdkantoor in Zuid-Holland. T-Mobile (waar tegenwoordig ook Tele2 onder valt) heeft haar kantoor in Den Haag. KPN verhuist van Den Haag naar Rotterdam. Maar daarnaast hebben de grootste producenten van apparatuur voor telecommunicatienetwerken grote vestigingen in deze regio: Nokia Siemens heeft een grote locatie in Zoetermeer, Huawei zit in Voorburg, ZTE in Den Haag.

De netwerkinfrastructuur buiten de kernen laat af en toe nog wel te wensen over. Vier procent van de Nederlandse huishoudens heeft momenteel namelijk geen beschikking over een 'Next Generation Acces'-netwerk, waardoor zij minder goed in staat zijn de vruchten van de digitale ontwikkelingen te plukken.

*Box 7. Beschikbaarheid digitale connectiviteit in Zuid-Holland*

De beschikbaarheid van hoogwaardige breedbandnetwerken is een onderwerp dat afgelopen jaren voor veel (publieke) partijen een aandachtspunt is geweest. Met name het ontbreken van hoogwaardig aanbod via vaste netwerken in het buitengebied werd door de eindgebruikers als een probleem ervaren. Figuur 7 laat zien waarom dit het geval is: zo'n 2% van de adressen in (met name het buitengebied van) Zuid-Holland beschikt op dit moment nog niet over een verbinding sneller dan 30 Mbit/s per seconde, de snelheid die in wetgeving nog altijd de formele grens voor 'snel internet' is. Opvallend is met name de concentratie van slecht aanbod in het Westland en uiteraard op de plattelandsgemeenten ten zuiden en oosten van de as Rotterdam-Den Haag-Leiden.

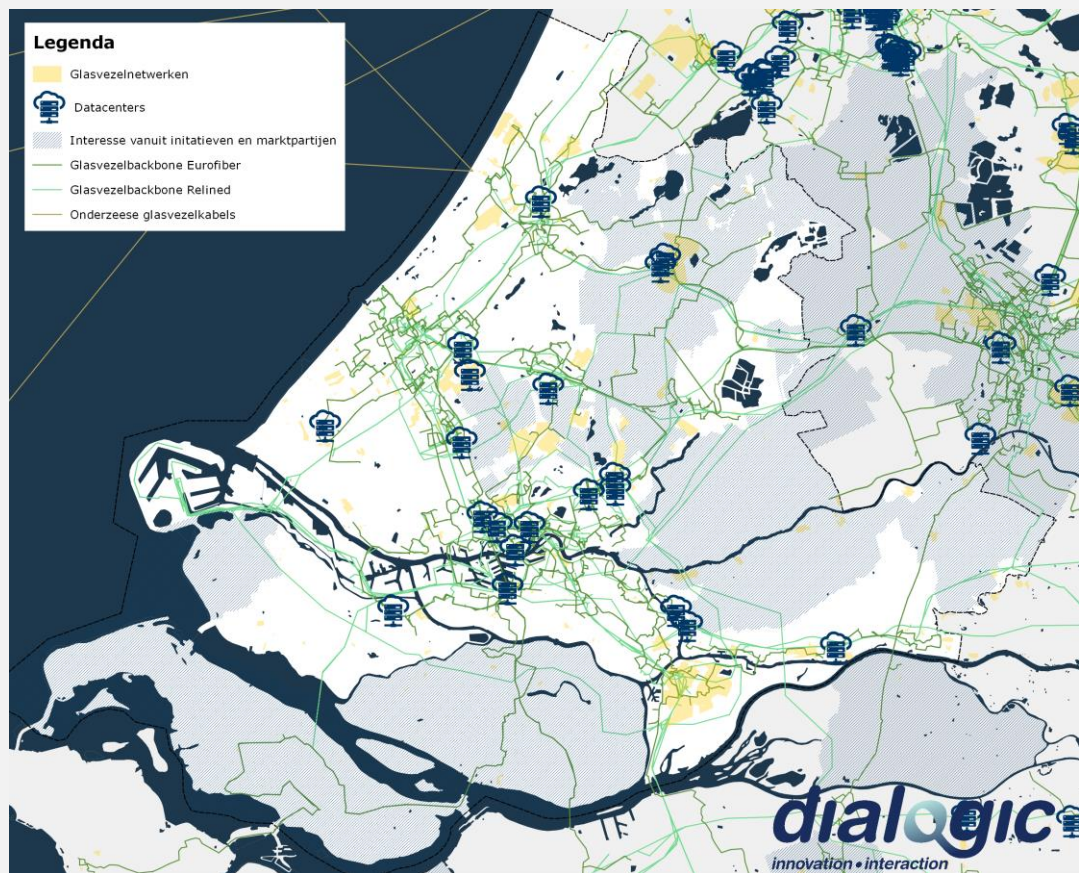


*Figuur 7. Beschikbaarheid breedbandverbindingen Zuid-Holland*



De provincie Zuid-Holland heeft in de afgelopen jaren nog geen duidelijk positie ingenomen in dit dossier. Na een beknopte verkenning naar de beschikbaarheid van de netwerken in het buitengebied [102], heeft de provincie het dossier laten rusten en hebben met name de (eiland/buitengebied)gemeenten het dossier voor hun eigen rekening genomen. Binnen de gemeenten Hoekse Waard, Goeree-Overflakkee en Westvoorne hebben de gemeentelijke inspanningen tot een vraagbundeling ten behoeve van de uitrol van vast-draadloze netwerken geleid. Alleen op de Hoekse Waard zijn ook daadwerkelijk op enige schaal netwerken gerealiseerd.

Veel interessanter en relevanter zijn de huidige marktontwikkelingen op het gebied van glasvezeluitrol in zowel het buitengebied als de kernen. Partijen als Glasvezel buitenaf, Glasdraad, DRGI en E-Fiber zijn in het hele land actief met vraagbundeling en uitrol in het buitengebied. Ook in Zuid-Holland zien we veel activiteit van deze partijen. Zo voert Glasdraad op dit moment campagne in de (noord)oostelijke gedeelten van de provincie en was Glasvezel buitenaf succesvol met haar campagne in Pijnacker. Verder is bekend dat deze partijen verkennende gesprekken in de nog resterende gemeenten voeren. Figuur 8 toont de marktinteresse die op dit moment bij ons bekend is (blauwe vlakken).



Figuur 8. Glasvezelinfrastructuren en datacenters in Zuid-Holland

De ontwikkelingen in de kernen staan ook niet stil. Nadat KPN de glasvezeluitrol van Reggefiber na haar overname in sterk heeft afgeschaald, werd de markt binnen de kernen tot voor kort primair verdeeld tussen het kabelnetwerk van VodafoneZiggo en het opgewaardeerde DSL-netwerk van KPN. Beide partijen hebben recent belangrijke ambities voor de komende jaren bekend gemaakt. Zo heeft VodafoneZiggo de opwaardering naar DOCSIS 3.1 ingezet, waardoor zij snelheden tot 1 Gbit/s kunnen gaan leveren over het bestaande netwerk. KPN heeft in november bekend gemaakt dat zij haar glasvezeluitrol weer op stoom gaat brengen en in de periode tot 2021 in totaal 1 miljoen huishoudens gaat verglazen. Naast deze bestaande spelers is L2Fiber in het Rotterdamse Kralingen gestart met de uitrol van een nieuw glasvezelnetwerk; het begin van haar ambitie om de hele gemeente te verglazen. In diezelfde trend start T-Mobile met de verglazing van 30.000 adressen in Den Haag als onderdeel van haar Mobile de komende jaren twee miljoen huishoudens en bedrijven toegang te geven tot glasvezelverbindingen. (zie Bijlage 2 voor een uitgebreider overzicht)

De recente markontwikkelingen maken dat er wat ons betreft op dit moment geen noodzaak is voor stevige interventie door de provinciale overheid. Waar overheden voorheen (financiële) ondersteuning konden bieden aan lokale glasvezelinitiatieven, zien we nu alleen de behoefte aan een faciliterende rol, waarbij met name lokale overheden de aanlegvoorwaarden voor de commerciële spelers aantrekkelijk maken en onderling harmoniseren.

Figuur 8 toont verder de ligging van de beschikbare open glasvezelbackbones van Eurofiber en Relined (groene lijnen), de reeds aanwezige glasvezelnetwerken in de kernen (oranje vlakken), de onderzeese glasvezelkabels die in Katwijk aanlanden (bruine lijnen) en de aanwezige datacenters in de regio. Dit overzicht leert ons dat deze infrastructuren en objecten fijnmazig aanwezig zijn in Zuid-Holland, wat een logisch gevolg is van de sterke mate van verstedelijking en dus sterk geconcentreerde vraag naar connectiviteit.

Met name op de datacentermarkt zien we interessante ontwikkelingen. Waar Amsterdam een mondiale hotspot is voor datacentercapaciteit en connectiviteit, vullen de regionale datacenters alleen nog (naar verwachting afnemende<sup>16</sup>) specifieke regionale vraag in. De sterkere concentratie rondom Amsterdam zorgt er nu voor dat deze regio tegen haar grenzen aan loopt wat betreft beschikbaarheid van betaalbare grond en elektriciteit. Waar uitbreiding nu nog in de grotere Metropoolregio Amsterdam en zelfs zuidelijk Flevoland wordt gezocht, komt ook Zuid-Holland steeds nadrukkelijker in beeld in de verschillende toekomstvisies. Provincie Zuid-Holland spant zich samen met de MRDH reeds in om nieuwe datacenters in de regio te laten vestigen. De aanlandplaatsen van stroom van windparken op zee zou hiervoor een interessant aanbod kunnen zijn nu datacenters een sterke focus op verduurzaming hebben gekregen. De lokale baten in termen van werkgelegenheid zijn vrij overigens na de bouwfase vrij beperkt; zelfs het hyperscale datacenter van Google in de Eemshaven leidt slechts tot enkele honderden structurele banen. Er is ook nog een lange weg te gaan voordat Zuid-Holland de naam, faam en clusterfunctie (inclusief de economische spin-off) van het Amsterdamse cluster zal bereiken. Het ligt wat ons betreft meer voor de hand dat Nederlandse datacenters zich als verlengstuk van Amsterdam profileren; iets wat in sommige regio's een lastig onderwerp zal blijven.

Ten slotte kunnen we niet om de volgende stap in mobiele netwerken heen: de opwaardering van 4G naar 5G. Deze opwaardering draait om drie zaken, te weten: meer mobiele bandbreedte (snellere mobiele verbindingen), de mogelijkheid om met meer apparaten met het netwerk te verbinden (voor het *Internet of Things*) en hogere betrouwbaarheid en snellere responsetijden (m.n. belangrijk voor autonoom transport).<sup>17</sup> Hoewel de 5G-standaard nog in ontwikkeling is en de eerste *devices* pas later dit jaar worden verwacht, zijn mondiaal de eerste gebruiksexperimenten opgezet en worden de nationale frequentieveilingen voorbereid. In Nederland zal de belangrijke multiband-frequentieveiling nog in 2019 plaatsvinden. Voor volwaardige 5G-toepassingen en -uitrol wordt een sterke toename (tot wel vijf keer zo veel als nu) van het aantal benodigde opstelpunten voor antenne-installaties verwacht. Ook op dit punt verwachten we verschillen tussen het stedelijke en landelijk gebied, uitrol zal zich immers blijven concentreren rondom plekken met de meeste eindgebruikers. Operators geven aan dat zij nu nog zoeken naar voldoende winstgevendende gebruikerstoepassingen, bijvoorbeeld door het benutten van de mogelijkheden voor *network slicing*, waarbij het radio- en netwerkverkeer wordt opgesplitst voor specifieke toepassingen en eindgebruikers. Het zogenoemde 'stapelen van business-cases' moet de uitrol uiteindelijk mogelijk gaan maken. KPN heeft in Nederland verschillende thematische experimenten opgezet, waaronder in Rotterdam op het gebied van Industry 4.0 en Transport & Logistiek. Ook voor de eindgebruikers is het nog zaak om de volledige kansen en functionaliteiten van deze nieuwe technologie te ontdekken en waardevol toe te passen in het dagelijkse gebruik en bedrijfsprocessen.

---

<sup>16</sup> De opkomst van *edge computing* zou een mogelijke stimulans kunnen bieden aan de verder afnemende vraag naar regionale datacenters. Intelligente Transport Systemen zijn hiervoor de meest genoemde toepassing, aangezien deze technologie om veel rekenkracht dicht bij de eindgebruiker vraagt. Het is echter de vraag of hiervoor (extra) regionale datacenters worden ingezet, of dat deze intelligentie in de telecomnetwerken of bestaande datacenters wordt geplaatst.

<sup>17</sup> De veelgebruikte Engelstalige termen zijn: Enhanced Mobile Broadband, Massive Machine Type Communication, Ultra Reliable en Low Latency Communication:

### 5.3.2 Specifieke ICT-producten en -diensten voor 2023

Er zijn een groot aantal specifieke ICT-producten en -diensten die klaar zijn om vaker toegepast te worden door de overheid, maatschappelijke sectoren, het bedrijfsleven en door consumenten. Wij delen deze in de volgende categorieën in:

- Robotisering en autonoom transport
- Beeldherkenning en andere machine learning-tools
- Geavanceerde productietechnologie en 3D-printen
- Virtual reality en augmented reality
- Blockchain
- Satellietdiensten
- Wearables
- User experience design

De volgende paragrafen gaan uitgebreider in op deze categorieën.

#### ***Robotisering en autonoom transport***

Robots worden steeds geavanceerder en scoren steeds beter op het vlak van beweeglijkheid, intelligentie en zintuigen. Daarmee kunnen ze menselijke arbeid vervangen in zowel productietaken als in een groeiend aantal servicetaken, zoals reiniging en onderhoud. Robots zijn dan ook bij uitstek geschikt om taken uit te voeren die onder een van de volgende drie D's vallen: dangerous, dirty of dull. Ook bepaalde transporttaken vallen in die categorie. Het is al mogelijk om auto's, vrachtwagens, vliegtuigen en boten te creëren die geheel of gedeeltelijk autonoom zijn. Dit kan een revolutie in het vervoer teweegbrengen, als de regelgeving het toelaat. De zelfrijdende auto is een van de meest in het oog springende voorbeelden daarvan.

#### ***Beeldherkenning en andere machine learning-tools***

De generieke machine learning-frameworks en algoritmes zijn de bouwblokken voor machine learning-tools die bepaalde taken kunnen uitvoeren. Dergelijke taken zijn onder andere beeldherkenning, objectherkenning, tekstherkenning en recommender systems. Het is niet moeilijk om toepassingsgebieden voor dergelijke tools te bedenken. Gezichtsherkenning bij entreepoorten (beeldherkenning), sorteersystemen (objectherkenning), herkennen van een taal en zoeksuggesties doen (tekstherkenning), aanbevelingen voor nieuwe muziek of films (recommenders): op veel manieren kunnen deze tools ons leven vereenvoudigen.

#### ***Geavanceerde productie en 3D-printen***

Technologische ontwikkelingen in de productietechnologie brengt een nieuwe golf van productiviteit. 3D-printen springt het meest in het oog, en heeft als belangrijkste waarde dat het on-demand productie mogelijk maakt – en het heeft op die manier verrijkende implicaties voor wereldwijde toeleveringsketens en productienetwerken. 3D-printen, maar ook aanverwante productietechnologieën faciliteren daarnaast een concept als 'rapid prototyping', wat men in staat stelt een ontwerp snel te produceren en te testen en op die manier het productieproces te versnellen.

#### ***Virtual reality en augmented reality***

Via virtual reality (VR) kunnen gebruikers virtuele ervaringen 'echter' of beter voelen. Dit kan onder andere worden toegepast in de entertainmentindustrie: gamers kunnen meer opgaan in hun spel met dergelijke technieken. Ook in andere domeinen kan VR van toegevoegde waarde zijn. Denk aan de revalidatiezorg, waarbij patiënten bij het uitvoeren van bepaalde oefeningen direct feedback krijgen of ze de oefening juist hebben uitgevoerd.

Of in het leger, waarin militairen middels VR getraind kunnen worden door ze in een bepaalde omgeving te plaatsen.

Augmented reality is een techniek om gebruikers real-time extra informatie te geven over hun omgeving, waardoor bestaande werkprocessen zijn te versnellen of te verbeteren. Het werkelijke beeld wordt verrijkt met additionele informatie. Zo kan een chirurg continu informatie krijgen over de vitale functies van een patiënt, of een monteur extra instructies krijgen over het uitvoeren van bepaalde handelingen. Op deze manier kunnen fouten geminimaliseerd worden en het werk efficiënter worden uitgevoerd.

### **Blockchain**

Blockchain is een technologie die in de kern bestaat uit het gedecentraliseerd registreren van transacties. Op die manier wordt de rol van een centrale autoriteit (zoals een centrale bank, een notaris, et cetera) overbodig, en dat kan binnen vele sectoren worden toegepast. In de financiële sector is de ontwikkeling van blockchain het meest evident bij de opkomst van cryptocurrencies, met de Bitcoin als bekendste voorbeeld van een alternatief betalings-systeem. Ook in andere sectoren kan blockchain grote impact hebben. Zo staan Alliander en Enexis mede aan de basis van de Nationale Blockchain Coalitie voor het ontwikkelen van nieuwe blockchain-toepassingen in het energiedomein.

### **Satellietdiensten**

Vanaf 2020 is Galileo operationeel, het wereldwijde satellitnavigatiesysteem dat wordt gebouwd door de Europese Unie in samenwerking met de Europese Ruimtevaartorganisatie (ESA). Dit komt naast het Amerikaanse GPS-systeem te staan, alsook een Chinees en Russisch alternatief. Net als GPS kan het door iedereen gratis gebruikt worden voor tijdsreferentie en plaatsbepaling, waarbij het zelfs nauwkeuriger zal zijn dan GPS. Doordat dergelijke satellietdiensten steeds makkelijker tot ieders beschikking komen, kunnen daar steeds interessantere diensten mee ontwikkeld worden. Denk aan hoogst nauwkeurige satellietbeelden van bebouwing of de bodemgesteldheid, waardoor bijvoorbeeld precisielandbouw tot bloei kan komen.

### **Wearables**

De Apple Watch en de Fitbit zijn een van de eerste stappen in de categorie 'wearables': technologie die je op je lijf draagt en automatisch je activiteit bijhoudt. Op die manier krijgt een gebruiker beter inzicht in zijn gedrag en hoe dat invloed heeft op zijn gezondheid of (sport)prestaties. Dergelijke wearables zijn dan ook een belangrijke stap naar de 'quantified self', het concept dat de mens zoveel mogelijk informatie over zichzelf verzamelt en hiervan probeert te leren. Het gebruik van dergelijke technologie genereert veel data die vervolgens ook weer gebruikt kan worden voor geavanceerde data-analyses. Op basis hiervan zijn bijvoorbeeld voorspellende modellen te maken over de toekomstige gezondheid van populaties of krijgt men meer inzicht in voorspellende factoren van ziektes. Het bewaken van de privacy van de gebruiker is uiteraard een uitdaging bij wearables.

### **User experience design**

In de voorgaande paragrafen hebben we een aantal specifieke ICT-technologieën benoemd. Een aanpalende maar minstens zo belangrijke trend, is de vooruitgang van de gebruiksvriendelijkheid van deze ICT-technologieën. Door aandacht te hebben voor (onderzoek naar) het visuele ontwerp, de informatie-architectuur en de interactie tussen mens en computer wordt de kennis en kunde over gebruiksvriendelijkheid steeds verder gebracht. Aan de ene kant zou je kunnen stellen dat de digitale kloof steeds groter wordt doordat steeds meer complexe diensten digitaal worden aangeboden. Aan de andere kant maakt de groeiende gebruiksvriendelijkheid dat ICT-technologie door meer en meer mensen gebruikt kan worden. Zo



bestaan er tegenwoordig apps die demente ouderen in staat stellen om met één druk op de knop te communiceren met professionals, mantelzorgers of vrienden en kennissen. Die betere toegankelijkheid maakt dat deze ICT-producten en -diensten een zo groot mogelijk publiek kent.

## 5.4 ICT-producten en diensten voor 2028

In tegenstelling tot wat vaak gedacht wordt, zijn computers geen exclusief verschijnsel van de afgelopen 70 jaar. Computers zijn systemen die in staat zijn data te ontvangen, hier bepaalde operaties op uit te voeren en de nieuwe data terug te geven. Computers hoeven dus geen elektronische systemen te zijn, computers kunnen ook mechanisch zijn. Een goed voorbeeld van een mechanische computer is het Mechanisme van Antikythera.[51] Deze computer werd grofweg 100 voor Christus gebruikt om tijdsberekeningen uit te voeren. Hierdoor was het bijvoorbeeld mogelijk om standen van de maan, toenmalige bekende planeten en de zon te bepalen. De systemen die Charles Babbage in de 18e eeuw ontwikkelde lijken conceptueel sterk op onze huidige systemen, maar zijn volledig mechanisch. De hele ICT-revolutie die wij de afgelopen jaren zien is gebaseerd op doorbraken in fundamenteel onderzoek: Wij hebben leren begrijpen hoe halfgeleiders zich gedragen en hoe deze geproduceerd kunnen worden. Dit ligt aan de basis van alle elektronische computers die wij op dit moment zien.

Fundamenteel onderzoek is essentieel voor technologische ontwikkeling, maar het duurt vaak verassend lang voordat wij effecten zien in de maatschappij. Op 6 februari 1959 verkreeg Jack Kilby het eerste patent op een geïntegreerd circuit ("chip") [52], maar tot de jaren 2000 bleef er in academische kringen discussie of ICT wel een impact op het economische groei heeft. [53] Robert Solow stelde in 1987 "You can see the computer age everywhere but in the productivity statistics". [54] Terugkijkend zien wij ook met andere grote technologische ontwikkelingen, zoals de stoommachine en elektriciteit, dat het relatief lang duurt voor er daadwerkelijk economische effecten optraden. [55] Tegenwoordig zien wij dat de regio's waar veel fundamenteel ICT-onderzoek plaatsvond nu een sterke ICT-sector hebben.

In dit rapport schetsen wij de -in onze ogen- grootste ontwikkeling als het gaat om fundamenteel ICT-onderzoek. Hierbij moeten wij het bovenstaande goed in acht nemen: Fundamenteel onderzoek is essentieel over onze ontwikkeling, maar de impact op de maatschappij duurt vaak langer dan vooraf gedacht wordt. Dit vergt een lange adem en het lef om investeringen in de verre toekomst te doen.

### 5.4.1 De drie uitdagers van de halfgeleider

#### ***(Door)ontwikkeling van halfgeleidertechnologie***

Halfgeleiders zijn de basis van bijna alle ICT die wij om ons heen zien. In de basis zijn halfgeleiders elementen die kunnen worden gestuurd in welke mate zij stroom doorlaten. Sinds jaar en dag zijn (veelal op silicium gebaseerde) halfgeleiders de standaard voor processoren. Voor de opslag van data werd relatief lang gebruik gemaakt van magnetische opslag (floppy disks, tapes) en optische systemen (cd's, dvd's) tegenwoordig vindt steeds meer opslag in halfgeleiders plaats. Om de wet van Moore bij te kunnen houden, vindt er veel fundamenteel onderzoek plaats naar de toekomstige halfgeleiders. Dit leidt niet tot een geheel nieuw technologisch paradigma, maar zorgt er wel voor dat de huidige mogelijkheden maximaal benut wordt, bijvoorbeeld middels EUV-technologie van ASML. [56] Bij EUV (extreme ultraviolet lithography) kunnen door middel van licht met een zeer korte golflengte chips worden gemaakt dit nog kleiner zijn.



### **Ontwikkeling van ICT gebaseerd op kwantumtechnologie**

Waar halfgeleiders gebruik maken van (een stroom van) elektronen, maakt kwantum-technologie gebruik van effecten die zich op een nog kleiner schaal voordoen. Er zijn verschillende kwantumverschijnselen die gebruikt kunnen worden voor de ontwikkeling van systemen die in de ICT gebruikt kunnen worden. De werking van een kwantumcomputer verschilt fundamenteel van huidige computers. Veel van de huidige taken die een computer vervult zullen hierdoor waarschijnlijk niet efficiënter door kwantumcomputers worden uitgevoerd. Aan de andere kant biedt deze technologie wel ongekende kansen die huidige computers niet bieden:

- Kwantumcomputers maken het mogelijk om bestaande encryptiemethoden (die op dit moment feitelijk onkraakbaar zijn) vrij eenvoudig te kraken.[57][58] Aan de andere kant biedt de technologie ook opties voor encryptie die (theoretisch) veilig is.
- Het simuleren van chemische processen zou met een kwantumcomputer veel beter kunnen gaan: Quantum Simulation. Met een kwantumcomputer zou het mogelijk moeten zijn om vooraf te bepalen wat een reactie tussen twee chemische stoffen als uitkomst heeft.[59]
- Het doorzoeken van data zou in theorie met kwantumcomputers veel sneller kunnen.[60]

Op dit moment zijn kwantumcomputers nog een in zeer vroege fase. Het maken van een werkende kwantumcomputer is een grote uitdaging en vindt vooral in de academische laboratoria plaats. Rond 2011 is de eerste kwantumcomputer verkocht voor een bedrag in de orde grootte van 10 miljoen. Afnemers zijn bedrijven die actief zijn in militaire technologie en bedrijven als Google. Op dit moment komen de eerste bedrijven met berichten dat zij deze technologie breder in de markt gaan zetten.[61] Een grootschalige doorbraak van kwantumtechnologie zal ons nieuwe mogelijkheden gaan bieden op het gebied van ICT-toepassingen. Toch zijn er ook experts die twijfelen of het wel technisch mogelijk is om een kwantumcomputer te maken die nuttige berekeningen kan maken.

### **Ontwikkeling van ICT gebaseerd op fotonica**

Een flink deel van de huidige telecommunicatie-infrastructuur is gebaseerd op fotonica: Glasvezelnetwerken zijn bedoeld om fotonen te transporteren. De voordelen die fotonica biedt ten opzichte van klassieke elektrotechnische telecommunicatienetwerken kunnen gigantisch zijn. Het grootste verschil ligt vooral in het feit dat glasvezelnetwerken veel meer data over grotere afstanden kunnen overbruggen. Dit heeft ertoe geleid dat de overdracht van data op het niveau van computersystemen en kleinere locaties (zoals een kantoor) vooral op koper gebaseerd is, maar de hoogwaardige overdracht tussen locaties veelal via glasvezel gaat. Dit betekent uiteraard wel dat er opto-elektronische convertors (apparatuur dat lichtsignalen omzetten in elektrische signalen en vice versa) geplaatst moeten worden.

Nieuwe ontwikkelingen in fotonica richten er zich onder meer op om ook de processoren optisch te maken. Dit biedt verschillende voordelen die vooral gebaseerd zijn op de verschillen tussen elektronen en fotonen. Een voordeel is een lager gebruik van energie. Naast het duidelijke maatschappelijke voordeel van energiebesparing, betekent dit tevens dat chips efficiënter kunnen worden gemaakt. Er hoeft immers minder rekening worden gehouden met warmteafvoer. Hierdoor zou het mogelijk moeten zijn om sneller processoren te ontwikkelen die bovendien ongevoelig zijn voor elektromagnetische storing. Doordat er in het telecommunicatiedomein al veel ervaring opgedaan is met fotonica, ontwikkelen optisch processoren zich snel. De kosten zijn nu nog relatief hoog, waardoor deze processoren nog weinig worden toegepast.

De nationale overheid en het bedrijfsleven heeft de potentie van fotonica onderkend. Middels de Nationale Agenda Fotonica (gepubliceerd in de zomer van 2018) zal er fors geïnvesteerd worden in de ontwikkeling van deze technologie.[62] Ook heeft PhotonDelta, een publiek-private samenwerking (PPS) gericht op fotonica in Nederland, haar investeringsplan openbaar gemaakt.[63]

#### ***Ontwikkeling van ICT gebaseerd op biologisch materiaal***

De primaire functie van ons DNA is niet meer en niet minder dan het opslaan van (genetische) data. Waarom zouden wij een systeem dat zich in miljarden jaren geëvolueerd heeft niet kunnen gebruiken voor ICT? DNA heeft het voordeel dat het een hoge dichtheid heeft, eenvoudig te repliceren is en zeer stabiel is.[64] Vooral de dichtheid de data lijkt op korte termijn aantrekkelijk. Er zijn voorbeelden van 215 Petabytes per gram DNA.[65] Dit betekent dat wij alle data die wij op dit moment in talloze datacenters hebben geplaatst in een kamer kunnen opslaan.[66] Op dit moment zijn de kosten voor DNA storage erg hoog. Zo kost het opslaan van één minuut audio circa \$100.000.[64] Ook het uitlezen van data kan duizenden euro's kosten. De verwachting is echter dat deze kosten sterk zullen dalen over de tijd.

In 2013 zijn er biologische transistors ontwikkeld.[67] Dit betekent dat het ook mogelijk is om biologische processors te realiseren. Het is op dit moment nog niet duidelijk waar biologische ICT voordelen zullen bieden, maar toepassingen in de gezondheidssector lijken voor de hand te liggen.

#### ***5.4.2 Ontwikkeling van hersen-computer-interfaces***

De bovenstaande ontwikkelingen beschrijven manieren waarop computers in de basis werken. Hierbij wordt echter geen aandacht besteed aan de mensen die computers gebruiken. Zowel hedendaagse computers als de menselijke hersenen hebben een gigantische capaciteit als het gaat om dataverwerking, opslag en transmissie. Toch gebruiken wij veelal een toetsenbord om een computer duidelijk te maken wat wij willen. Beeldschermen zijn al een flinke vooruitgang als het gaat om de interface tussen mens en computer. Wij zouden zelfs kunnen stellen dat dit feitelijk al bijna een hersen-computer-interface (Brain-computer-interface – BCI) is omdat het netvlies beschouwd kan worden als een direct extensie van de hersenen.[68] Toch kan een meer directe verbinding tussen computer en menselijk brein gigantische mogelijkheden bieden.

Op dit moment zijn er systemen toegepast bij mensen die verlamd zijn, om een cursor te bewegen door hieraan te denken.[69] Er wordt flink geïnvesteerd om dergelijke technologie breder te trekken. Vooral de systemen die buiten het lichaam blijven zijn, bieden grote kansen voor een brede implementatie. De technologie valt grofweg uiteen in twee toepassingen:

- Systemen om signalen van computers naar de hersenen te krijgen. Denk aan systemen om blinde personen weer te laten zien.
- Systemen om signalen van hersenen naar computers te krijgen. Denk aan mensen met verlammingen of amputaties die apparaten aansturen.

Uiteraard liggen toepassingen van deze systemen in de medische sector [70], maar indien de drempels voor gebruik omlaag gaan kan dit ook breder een flinke impact hebben. Facebook is bezig met ontwikkeling van een pet die gebruikers 100 woorden per minuut zou moeten laten typen.

#### ***5.4.3 Ontwikkeling van nieuwe algoritmes***

Algoritmes zijn instructies hoe een bepaald vraagstuk moet worden opgelost. In computers worden algoritmes verwerkt in software voor de aansturing van systemen. Het is uiteraard

goed om de juiste hardware te hebben om operaties uit voeren, zonder de juiste instructies is het systeem op zijn best zeer inefficiënt en in veel gevallen onbruikbaar. Wij zien in twee velden interessante ontwikkelingen: Kunstmatige intelligentie en cryptografie.

### ***Kunstmatige intelligentie (AI)***

Kunstmatige intelligentie (AI) draait om machines die succesvol taken kunnen uitvoeren die mensen nu doen. In het vorige hoofdstuk zijn we in detail ingegaan op de mogelijkheden van AI. Ondanks dat deze systemen nu op de markt komen, worden er nog steeds algoritmes ontwikkeld die beter in staat zijn deze systemen te faciliteren. Een van de grootste doorbraken van AI ligt erin om systemen niet meer vooraf instructies te geven (programmeren), maar systemen op basis van een berg data zelf de juiste conclusies te trekken en hierna te handelen. Zo worden systemen zelflerend. Er zijn wetenschappers die van mening zijn dat wij in staat moeten zijn om een Master Algoritme te ontwikkelen die systemen in staat stelt om alle soorten vraagstukken aan te kunnen.[71]

De impact die AI kan hebben op de maatschappij en economie is gigantisch. Er worden schattingen gedaan in de orde grootte van een additionele economische groei van 1,2% per jaar als gevolg van deze technologie.[72]

### ***Cryptografie***

Cryptografie gaat over het versleutelen van data. Als tussen twee partijen data wordt verzonden, dan is een situatie waarin iedereen deze data ook kan interpreteren veelal ongewenst. Of dit nu over een telefoontje naar huis gaat, een mail naar een collega of een nog te publiceren Rijksbegroting. In veel systemen zit encryptietechnologie verwerkt, van mobiele telefonie, internetbankieren, email, et cetera. Er is een rat race gaande tussen de ontwikkelaars van nieuwe vormen van cryptografie en krakers. Dit komt fraai naar voren in oudere telecommunicatiesystemen. Toen GSM in jaren 80 werd ontworpen was het een redelijk veilig systeem, tegenwoordig is het vrij eenvoudig te ontsleutelen. Huidige systemen hebben betere protocollen, die in toekomst wellicht ook gekraakt gaan worden.

De discussies over privacy van burgers, het toenemende gevaar van cybercrime en afluisterpraktijken van overheden doen de relevantie van cryptografie toenemen.

## **5.5 Conclusie**

Op de korte termijn ligt de uitdaging van digitalisering vooral op de toepassing van allerlei beschikbare technologieën. Generieke technologieën zullen de voornaamste drivers van verandering zijn. Dit zijn (1) Goedkopere, kleinere en snellere hardware, (2) vereenvoudiging van het ontwikkelen van systemen (3) meer intelligentie door machine learning en (4) betere connectiviteit om al deze technologie tot in de haarvaten van onze omgeving te krijgen. Daarnaast zal een aantal specifieke technologieën in specifieke niches impact hebben: In sommige sectoren hebben technologieën als virtual reality en Blockchain een gigantische impact, maar voor de meeste sectoren is de impact gering. Op langere termijn zien wij drie veelbelovende technologiedomeinen die in ontwikkeling zijn.

- Ten eerste verwachten wij dat de bouwsteen van de ICT-revolutie, de halfgeleider, concurrentie gaat krijgen van hardware gebaseerd op (a) kwantumfysica, (b) fotonica en (c) biologische materiaal. Alle vier paradigma's hebben hun specifieke voor- en nadelen.
- Ten tweede verwachten wij meer directe koppelingen tussen het menselijk brein en ICT. Nu vindt de koppeling vooral plaats via allerlei apparatuur (toetsenbord, muis, beeldscherm), in de toekomst zullen er efficiënte technologieën gebruikt gaan

worden om relatief laagdrempelig een meer directe koppeling tussen hersenen en ICT te maken.

- Ten derde komt naar voren dat de ontwikkeling van nieuwe algoritmes een flinke impact kan hebben op de digitalisering van de toekomst. Vooral het gebied van kunstmatige intelligentie en cryptografie zijn kansrijke domeinen hiervoor.

In dit hoofdstuk hebben wij een beeld proberen te schetsen van de technologische ontwikkeling die de komende tien jaar op ons afkomt. Interessant is echter hoe dit zal neerslaan in de economie en samenleving. Als wij kijken naar het effect van ICT op de economie dan zien wij dit in de basis op drie aspecten effect hebben:

- 1. Meer efficiëntie.** ICT biedt ons de mogelijkheid om met minder input dezelfde output te genereren. Op allerlei aspecten kunnen meer efficiënte systemen worden ingezet. Zelfs een simpele routeplanner die de rekening houdt met files, kan voor een transportbedrijf een flinke impact hebben.
- 2. Andere producten.** Door ICT krijgen bedrijven de mogelijkheid om andere producten op de markt te zetten. Een GSM verandert in een Smart Phone, met allerlei functionaliteiten die voorheen in andere apparatuur (MP3-speler, camera, scanner) zaten. Een klant krijgt geen rapport meer, maar een website of een PDF.
- 3. Andere business modellen.** Door de ontwikkeling van ICT wordt het mogelijk om het business model te veranderen. Een reisbureau wordt vervangen door een online kanaal. Het kopen van een auto, wordt vervangen door deelgebruik van een auto.

## 6 Toekomstig gebruik van ICT: kansen en knelpunten

*Wat we uit de eerdere hoofdstukken opmaken, is dat digitalisering aangrijpt op allerlei manieren waarop er in de toekomst economische en maatschappelijke waarde gecreëerd kan worden. In dit hoofdstuk verkennen we specifieke de kansen die bij kunnen dragen aan het versterken van de Zuid-Hollandse economie (de gevraagde 'niches'). Vervolgens presenteren we de knelpunten waardoor verdergaande digitalisering in de regio niet (overal) op gang komt.*

### 6.1 Kansen voor digitalisering met inzet van generieke technologie

Op basis van voorgaande hoofdstukken stellen we vast dat bedrijven nog steeds veel waarde kunnen creëren met verdergaande inzet van ICT-technologie. Samengevat kan digitalisering zorgen voor een hogere efficiency, het ontwikkelen nieuwe producten en het ontstaan van nieuwe businessmodellen. Als we deze facetten kruisen met de sectoren waar Zuid-Holland sterk in is (oftewel een sterke voedingsbodem voor heeft), dan kunnen we uitlichten waar met name kansen ontstaan. Speciale aandacht laten we daarbij uitgaan naar het vergroten van de samenwerking tussen allerlei partijen in de triple helix en het ontstaan van regionale clusters rondom fundamentele technologie. Voor elk van de kansen gaan we achtereenvolgens in op de omschrijving van de kans, de bijbehorende technologie(en), de potentiële impact en aangrijpingspunten voor beleid.

#### 6.1.1 Hogere efficiëntie in bedrijfs- en productieprocessen

Zoals in paragraaf 4.3 gesteld is, laat een groot deel van het bedrijfsleven (met name mkb) kansen liggen op het gebied van het digitaliseren en automatiseren van bedrijfs- en productieprocessen. Zo blijkt slechts één op de vijf ondernemers tijd en geld te steken in het verzamelen en analyseren van klantgegevens, en maakt maar één derde gebruik van de cloud. [73] Sterker nog, met name het midden- en kleinbedrijf ziet IT nog niet eens als uitdaging.

Voor bedrijven zijn er nog volop kansen om hun processen te verbeteren door inzet van ICT-technologie. Voor bedrijfsprocessen gaat het hier bijvoorbeeld om een betere (gerichte) acquisitie, klantenbinding, efficiënte administratie, plaats-onafhankelijk werken of data-gedreven besluitvorming. Binnen de productie gaat het hier om het automatiseren van processen. Zo is het sorteren van bloemen in de sierteelt reeds geautomatiseerd, maar in de bredere glastuinbouwsector zijn nog genoeg stappen te zetten [74]. De provincie Zuid-Holland wil met haar IPC-experiment en middels de fieldlabs, met SMITZH als loket, ondernemers prikkelen om hun productieprocessen efficiënter te maken. Wij constateren dat in deze labs met name aan technologieverkenning wordt gedaan; de daadwerkelijke adoptie en implementatie is een stuk lastiger en blijft vaak buiten beeld volgens de gesprekspartners die bij deze experimenten zijn betrokken.

#### **Pilot IPC Zuid-Holland**

In het kader van het regionaal economisch beleid en ondersteuning van het innovatieve mkb is in 2017 een regionale variant van de InnovatiePrestatieContracten (hierna: IPC) uitgevoerd in de vorm van een pilot.[99] IPC-aanvragen vanuit Zuid-Holland die bijdragen aan de transitie naar de Next Economy worden ondersteund. Deze pilot is vormgegeven in samenwerking met de Metropoolregio Rotterdam Den Haag (MRDH) en provincie Zuid-Holland. Behalve het aanjagen van aan de Next

Economy gerelateerde thema's dient de pilot-variant van het IPC ook een impuls te geven aan de aansluiting van het mkb op de regionale Fieldlabs.

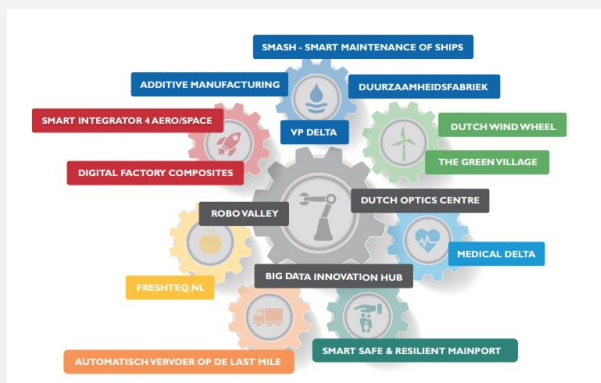
Binnen een IPC-traject voeren 10 tot 20 mkb-ondernemingen een collectief project uit. Dit doen zij binnen de technologiedomeinen robotisering, 3d-printing, big data, sensortechnologie, blockchain en advanced manufacturing. Er is bijna 1 miljoen euro verstrekt aan vier consortia met in totaal ruim 40 partijen. Onderwerpen waarop binnen deze projecten wordt geïnnoveerd zijn 'integrated growing systems', automatisering van productieprocessen middels sensortechnologie, het toepassen van experimentele technologie op de glastuinbouw ten behoeve van automatisering en 'smart spaces as a service'. Momenteel zitten de bedrijven in de uitvoering van deze projecten.

Allerlei technologieën dragen bij aan het verhogen van de efficiëntie van bedrijfs- en productieprocessen. Software als ERP- en CRM-pakketten, kunstmatige intelligentie, big data analyse (en process mining) zijn voorbeelden voor het verbeteren van bedrijfsprocessen. In de productie gaat het vaak (maar niet uitsluitend) om een combinatie van software en hardware. Hier liggen kansen voor Zuid-Holland. Om te kunnen produceren wat er in Nederland wordt uitgevonden, zijn namelijk hoogwaardige en concurrerende productiefaciliteiten nodig. Er wordt, met name binnen hoogwaardige technologie, al steeds minder productie geoutsourcet naar lagelonenlanden. Met intelligente productiesystemen wordt het steeds aantrekkelijker om binnen Nederland ook de productie te laten plaatsvinden.

Verder hebben we geconstateerd dat een hoogwaardige maakindustrie in Zuid-Holland belangrijk is. Zo kan Zuid-Holland concurrerend zijn met andere landen op de combinatie van prijs, kwaliteit en leveringszekerheid. Zeker hoogwaardige productie voegt meer waarde toe aan de economie dan ontwikkeling, en is dus relevant voor de provincie. Omdat in Zuid-Holland de maakindustrie (high tech) in de gehele economische structuur verweven is (met meer dan 10.000 maakbedrijven), kan verwacht worden dat dit een impact heeft binnen de verschillende grote sectoren.

### Fieldlabs & SMITZH

In het kader van het regionale investeringsprogramma 'Investeren in vernieuwing' en de RNE zijn er 15 **fieldlabs** (zie hiernaast) opgestart in Zuid-Holland. Dit zijn publiek-private samenwerkingsverbanden, ondersteund door de MRDH, Provincie Zuid-Holland, IQ en TNO. Binnen deze fieldlabs kunnen regionale bedrijven nieuwe technologieën verkennen. Deze fieldlabs zijn thematisch, en hebben veelal raakvlakken met 'digitalisering'. Met namen als 'Big Data Innovatiehub', 'Additive Manufacturing RAMLAB', 'Dutch Optics Centre', 'Digital Factory Composites' en 'Robovalley' maken ze het voor met name het mkb mogelijk om te verkennen wat de digitale economie inhoudt. Daarnaast zijn deze fieldlabs bedoeld om onderwijs en arbeidsmarkt beter op elkaar aan te laten sluiten.



Men wilde een aantal fieldlabs thematisch versterken. Met deze reden is **SMITZH** opgericht als loket waarin 8 fieldlabs geclusterd worden op het gebied van Smart Manufacturing. Het doel van SMITZH is het versterken van de brede maakindustrie in Zuid-Holland. SMITZH verbetert daarvoor de aansluiting tussen bedrijven en de fieldlabs, en stimuleert de vraag naar digitale technologie vanuit de bedrijven. Daarnaast worden er in SMITZH workshops en masterclasses gegeven. Ook zijn er middels SMITZH vouchers beschikbaar, waarbij een deel van de kosten voor een onderzoek (naar de haalbaarheid en nut van digitale technologie voor een bedrijf) wordt gefinancierd.

### 6.1.2 Slimmer samenwerken door data

Een van de generieke kansen van digitalisering is het samenwerken door het delen van data. Zo zagen we in hoofdstuk 4 dat data-uitwisseling een belangrijk competitief voordeel wordt voor de Rotterdamse haven. In deze paragraaf zullen we ingaan op twee kenmerkende voorbeelden die van belang zijn voor de provincie Zuid-Holland, namelijk de agro-logistieke ketens, toerisme, zorg en smart cities. De lessen vanuit deze sectoren kunnen op langere termijn uiteraard ook van veel toegevoegde waarde zijn voor andere regionaal sterke economische en maatschappelijke sectoren.

#### **Agro-logistieke ketens**

De agro-sector is in Zuid-Holland al van groot belang en zit in een 'growing sales market'.<sup>[75]</sup> Inzet blijft nodig om ervoor te zorgen dat de sector groot blijft en uitgroeit. Een van de zaken om nog meer waarde te creëren is middels de steeds slimmer wordende agro-logistiek. Hierdoor kunnen b.v. voedselverliezen in de ketens worden teruggedrongen of worden producten steeds verser uitgeleverd. Greenport West Holland is een logistiek complex waar binnen- en buitenlandse goederenstromen gemengd worden om richting afnemers een goed aanbod te hebben. De kracht van producenten is hun hoge leveringsbetrouwbaarheid, dus deze logistieke koppelingen zijn van vitaal belang, ook voor de regio. Deze 'virtuele ketens' kennen een optimale afstemming van product, productie, productietechnologie en logistiek.

In Zuid-Holland liggen hier op veel gebieden kansen. Uit gesprekken blijkt dat de intelligente verknoping van logistiek, meer specifiek de Rotterdamse haven, met de glastuinbouw eruit springt. Op dit onderwerp gebeurt al veel vanuit bijvoorbeeld Greenport West Holland, maar is er ook veel aan gelegen om hierop in te zetten, daar dit een van de 'unique selling points' van de regio is die in importantie toeneemt. Versketens in Greenport West Holland vertegenwoordigen namelijk ca. 4 miljard euro aan importwaarde en bijna 7,5 miljard euro aan exportwaarde.<sup>[76]</sup>

Een sprekend voorbeeld is de druk die ontstaan is op de ketens door de naderende Brexit. Zodra het Verenigd Koninkrijk uit de Europese Unie is, zullen leveranciers te maken krijgen met grenzen en de bureaucratie die daarbij hoort. Dit maakt dat versproducten niet meer binnen 24 uur in de Engelse supermarkten zullen liggen. Het maken van afspraken en uitwisselen van data zal er voor moeten zorgen dat versproducten na de Brexit niet blijven 'hangen' bij de grens. Zo zou de douane middels een interface kunnen gaan meekijken in relevante bedrijfsdata, waardoor de goederen de grens over kunnen zonder controle.<sup>[77]</sup> Dat men op dit thema in andere landen niet stil ziet, kunnen we zien aan het voorbeeld van Alibaba's nieuwe bedrijf Win Chain.<sup>[78]</sup> Middels de integratie van productie, logistiek en afzet wil dit bedrijf verse producten sneller bij hun klanten hebben. Zo stellen het volgende: *'the company is not simply trading, but rather building an ecosystem that allows upstream and downstream to better understand each other, and allows the information to be more transparent and data to be more accurate'*.

De versterking van deze schakel in het ecosysteem betekent ook een versterking van het gehele agro-ecosysteem. Zo zijn allerlei technologieleveranciers in hun ontwikkeling afhankelijk van de groei van productie in de tuinbouwsector. Al deze ketenpartners zorg(d)en ervoor dat er hoogwaardige kennisintensieve producten (zoals producten die de eindklant bereiken middels een 'growing as a service' principe) ontstaan die geëxporteerd kunnen worden<sup>18</sup>.

---

<sup>18</sup> Zo exporteerde de Nederlandse agrosector in 2016 circa 1,2 miljard euro aan kasmaterialen <sup>[79]</sup>.



## **Toerisme**

Het aantal toeristen in Nederland groeit de afgelopen jaren flink. Driekwart van de groei in de toerismesector is te danken aan buitenlandse toeristen (met 11% meer buitenlandse overnachtingen in 2017 t.o.v. 2016). Men verwacht dat deze groei de komende jaren doorzet.[80] Gelijktijdig is er in Nederland consensus dat buitenlandse toeristen meer verspreid moeten worden over het land om problemen als in Amsterdam te voorkomen. Momenteel krijgt Rotterdam meer toeristen, onder meer vanwege de architectuur, onder meer door de Markthal en mogelijk in de toekomst de 'Dutch Windwheel'. Ook het toerisme in andere delen van Zuid-Holland neemt toe. Met deze groeiende sector heeft Zuid-Holland de kans om het toeristisch aanbod uit te bouwen en de groeiende stroom (internationale) toeristen te verleiden naar de regio te komen.

Voor toeristen (zowel nationaal als internationaal) geldt dat 'beleving' erg belangrijk is. Men moet iets kunnen ervaren op een bepaalde plaats. In een museum kan dit de kunst zijn, of op een bepaalde locatie hoe men vroeger leefde. In Kinderdijk ontwikkelt de Stichting Werelderfgoed Kinderdijk (SWEK) momenteel een systeem waarmee het toeristisch aanbod geïntegreerd en op maat wordt aangeboden aan de toerist. Hierdoor gaan de molens 'leven'. Zo begint op de Waterbus naar Kinderdijk voor de toerist het verhaal al over de molens en het inpolderen van de zee. Het vertellen van deze 'verhalen' zorgt voor beleving bij toeristen. In deze verhalen staat niet meer één attractie centraal, maar zijn allerlei grote en kleine attracties onderdeel van het verhaal geworden.

Naast het vertellen van een verhaal, kan er via een dergelijk systeem ook een volledig aanbod gegeven worden (bezoek, vervoer, eten, overnachtingen, etc.) dat op elkaar is afgestemd. Zo wordt de toerist verder ontzorgd en verleid om de regio niet alleen te bezoeken maar er ook te verblijven. Als een toerist het verhaal over 'water in Zuid-Holland' wil kennen, dan gaan een bezoek aan het Maritiem Museum in Rotterdam, de molens in Kinderdijk, vervoer met de Waterbus (waarbij via *augmented reality* de oevers en scheepswerven tot leven komen) en een overnachting op de SS Rotterdam prima samen.

De basis van deze technologische ontwikkelingen in toerisme is de smartphone. Doordat vrijwel iedereen een smartphone heeft, kan men alle toeristen via bijvoorbeeld een app bereiken. Aan de achterkant van zo'n app zit een systeem of platform, waarop het aanbod van verschillende aanbieders geïntegreerd wordt. Dit platform faciliteert samenwerking. Deze integratie betreft zowel de tickets als het verhaal dat de aanbieders willen vertellen. Het aanbod zelf kan aantrekkelijk worden gepresenteerd middels bijvoorbeeld *augmented reality*. De provincie kan, vanuit de bestaande activiteiten op het gebied van toerisme, het delen van data en het samenwerken ondersteunen en vorm geven.

## **Zorg**

De digitale transformatie gaat ook aan de gezondheidszorg niet voorbij. In de regio Zuid-Holland werken binnen de Medical Delta de verschillende (academische) ziekenhuizen, de universiteiten en hogescholen samen om hier vorm aan te geven. Zo hebben acht ziekenhuizen in de regio een samenwerkingsovereenkomst getekend om data te uniformiseren op het gebied van borstkankerbehandelingen<sup>19</sup>. Dit is een belangrijke stap om tot data-uitwisseling te kunnen komen.

Er is in de regio een groot potentieel aanwezig op het gebied van zorgdata. Zo houden veel onderzoekers zich bezig met big data analyse. De basis hiervan ligt in de enorme

---

<sup>19</sup> <https://www.maasstadziekenhuis.nl/nieuws/2018/acht-ziekenhuizen-leggen-gezamenlijk-fundament-voor-betere-borstkankerzorg/>

hoeveelheden gezondheidsdata, die (kunnen) worden gebruikt voor (klinisch) onderzoek, behandeling en preventie. Het onderzoek Generation R is hier een voorbeeld van. Nieuwe gezondheidsservices worden ontwikkeld en onderzocht op effectiviteit en gebruiksvriendelijkheid. Uiteindelijk leidt dit tot 'value based health care', zoals gepersonaliseerde diagnostiek en behandeling. Hierbij is ook de burger /patiënt een belangrijke partij.

Deze ontwikkeling heeft ook economische impact, er ontstaan allerlei bedrijven die zich richten op services ten behoeve van de bevordering van de gezondheid en het welbevinden van de consument ("even Dr. Google vragen"), bijvoorbeeld voedingsadvies op basis van je genetische paspoort, zelf je bloeddruk meten en allerlei gezondheidsapps. Op de werkgelegenheid en de opleidingen in de gezondheidszorg zal de digitalisering eveneens grote impact hebben. Door voorop te lopen in de digitaliseringstrend, op het vlak van wetenschap, toepassing in de kliniek en opleidingen, zal talent naar de regio worden aangetrokken en kan de economie profiteren van de talentpool van de Medical Delta.

### **Smart cities**

Uit gesprekken blijkt dat er voor de provincie een kans ligt op het gebied van 'smart city'. Alhoewel dit een aangelegenheid lijkt voor steden, biedt het export- en profileringskansen voor de gehele regio. In steden als Rotterdam of Den Haag wordt er stevig ingezet op het realiseren van de slimme stad. Daarnaast houden ook de universiteiten zich actief met het thema bezig. Alle activiteiten die er in Zuid-Holland ontplooid worden op dit gebied kan de provincie samensmelten tot een regionale kracht, waarbij zowel producten (o.m. sensoriek of algoritmes) en diensten (o.m. SaaS-oplossingen) internationaal kunnen worden verkocht.

*Box 8. Universiteiten en Smart City*

#### **Universiteiten en Smart City**

TU Delft, Erasmus Universiteit en de Universiteit van Leiden ontwikkelen kennis en producten op het gebied van 'smart city'. Zo heeft TU Delft de 'Green Village' ontwikkeld, waar duurzame innovaties worden getest, zoals lantaarnpalen als platformen voor sensoriek. Ook ontwikkelt men in Delft methoden en tooling voor 'urban data analytics'. Ook in Leiden worden algoritmes ontwikkeld. Daarnaast houden Rotterdamse en Leidense onderzoekers zich bezig met de economische en sociale kant van slimme steden. De universiteiten werken onder meer samen in het multidisciplinaire centrum voor BOLD cities (waarbij BOLD staat voor Big, Open en Linked Data).

Een 'smart city' omvat verschillende (maatschappelijke) sectoren en technologieën. Een van de belangrijkste noties binnen slimme steden is het creëren van waarde vanuit data. Waar er daarbij 'leverage' ontstaat, is als steden gaan samenwerken (in plaats van concurreren) op het gebied van het genereren en uitwisselen van data. Binnen het thema mobiliteit kan de provincie daarop aanhaken vanuit de eigen provinciale taken; toekomstige Mobility-as-a-service oplossingen zullen alleen werken als het totale vervoersaanbod geïntegreerd wordt.

### **6.1.3 Nieuwe waarde-creatie in producten en diensten**

Anders dan het beter genereren van dezelfde output (efficiency) is het ontwikkelen van nieuwe producten en/of diensten, dan wel nieuwe business modellen. Zoals we stelden in eerdere hoofdstukken (4.2) is digitalisering relevant voor alle sectoren, en kan het leiden tot 1,8% economische groei per jaar.[81] In Zuid-Holland wordt hier op allerlei manieren op ingezet. Zo zijn er verschillende grote (en snelgroeiende bedrijven) in Zuid-Holland, zoals Coolblue en Bynder, waar digitalisering in de kern van hun propositie zit. Ook zijn buitenlandse investeringen in de regio steeds vaker gerelateerd aan digitale technologie.[82] Daarnaast is in Leiden het Nationaal eHealth Living Lab (NeLL) opgericht, waar op een aantal thema's eHealth-ontwikkelingen moeten gaan samenkomen. Ook zijn er veel andere

voorbeelden (zoals in Yes!Delft, RoboValley, Unmanned Valley) van een nieuw type economie. Samen met de kennisinstellingen (zoals de Rotterdam School of Management) ligt er in Zuid-Holland een voedingsbodem voor een digitale economie en nieuwe 'digitale business-modellen'.

Juist de verwevenheid van bijvoorbeeld de hightech-sector met de bestaande sectoren in Zuid-Holland (meer dan bijvoorbeeld Brabant waar hightech vooral op zichzelf staat) laat zien dat een focus op het creëren van waarde door digitale technologie zich overal in de Zuid-Hollandse economie zal manifesteren. Voor de (sterke) economische sectoren geldt dan dat de concurrentiepositie gehandhaafd en uitgebouwd kan worden. Branding speelt hierbij een belangrijke rol, en kan ervoor zorgen dat (zoals al aangegeven) steeds meer internationale bedrijven afkomen op Zuid-Holland.

Nieuwe waarde-creatie is niet gerelateerd aan een specifieke digitale technologie. Iedere branche en ieder bedrijf kan op eigen manieren nieuwe waarde creëren. Wat blijkt uit de succesvolle voorbeelden is dat er vaak sprake is van een recombinitie van bestaande (laagdrempelige) technologie waarbij vooral op het sociale en organisatorische aspect geïnnoveerd is. Denk hierbij aan een bedrijf als Takeaway.com dat zich via vrij eenvoudige platformtechnologie een positie heeft weten te verwerven in de markt van thuisbezorgde maaltijden. De waarde is hier met name gecreëerd doordat Takeaway.com restaurants toegang geeft tot een grote hoeveelheid potentiële klanten, terwijl het tegelijkertijd de klanten eenvoudig toegang biedt tot een ruime keuze aan restaurants.

#### 6.1.4 Nieuw paradigma: kwantumtechnologie

Zoals we beschreven in paragraaf 5.4.1 brengt kwantumtechnologie een nieuw paradigma op het gebied van ICT-toepassingen. Het wordt steeds complexer om te voldoen aan Moore's law; transistoren lijken tegen hun fysieke grenzen aan te lopen. Quantum-technologie kan de volgende stap zijn in rekenkracht. Zo kunnen kwantumcomputers datasets aan die conventionele computers niet kunnen verwerken en bouwt men aan een inherent veilig internet.

Momenteel wordt in Delft bij QuTech verder ontwikkeld aan kwantumcomputing en het kwantuminternet. QuTech is in 2014 gestart vanuit een samenwerking tussen de TU Delft en TNO. Het is tegenwoordig wereldwijd een toonaangevend onderzoekscentrum. Zo hebben onderzoekers als eersten in de wereld 'on demand' kwantumverstrengeling gerealiseerd.[83] Hier komen andere bedrijven op af, zoals Microsoft en Bluefors. Het kwantumcluster heeft dus aantrekkingskracht van bedrijven binnen een potentieel baanbrekende technologie.

Delft heeft de potentie om zich te ontwikkelen tot het grootste cluster op het gebied van kwantumtechnologie gebied in Europa in de komende vijf jaar.[84] De komende jaren groeit dit cluster naar verwachting naar 450 – 900 fte. Naast banen genereert een dergelijk cluster ook de nodige aandacht. Hierdoor kan Zuid-Holland wereldwijd bekend komen te staan als leverancier van high-end kennis. Zo kan de regio zich uiteindelijk een belangrijke positie verwerven in de high end computing markt.

In Europees verband wordt ook ingezet op kwantumtechnologie. Zo wordt er vanuit het Quantum Technologies Flagship momenteel 132 miljoen euro geïnvesteerd in 20 projecten, met een totaal van 1000 miljoen euro in de komende 10 jaar. Door inzet op het cluster in Delft kan een deel van deze middelen richting Nederland gebogen worden. Onderzoekers geven ook aan dat het Delftse cluster goed gepositioneerd is om (inter)nationale middelen aan zich te binden.[84]

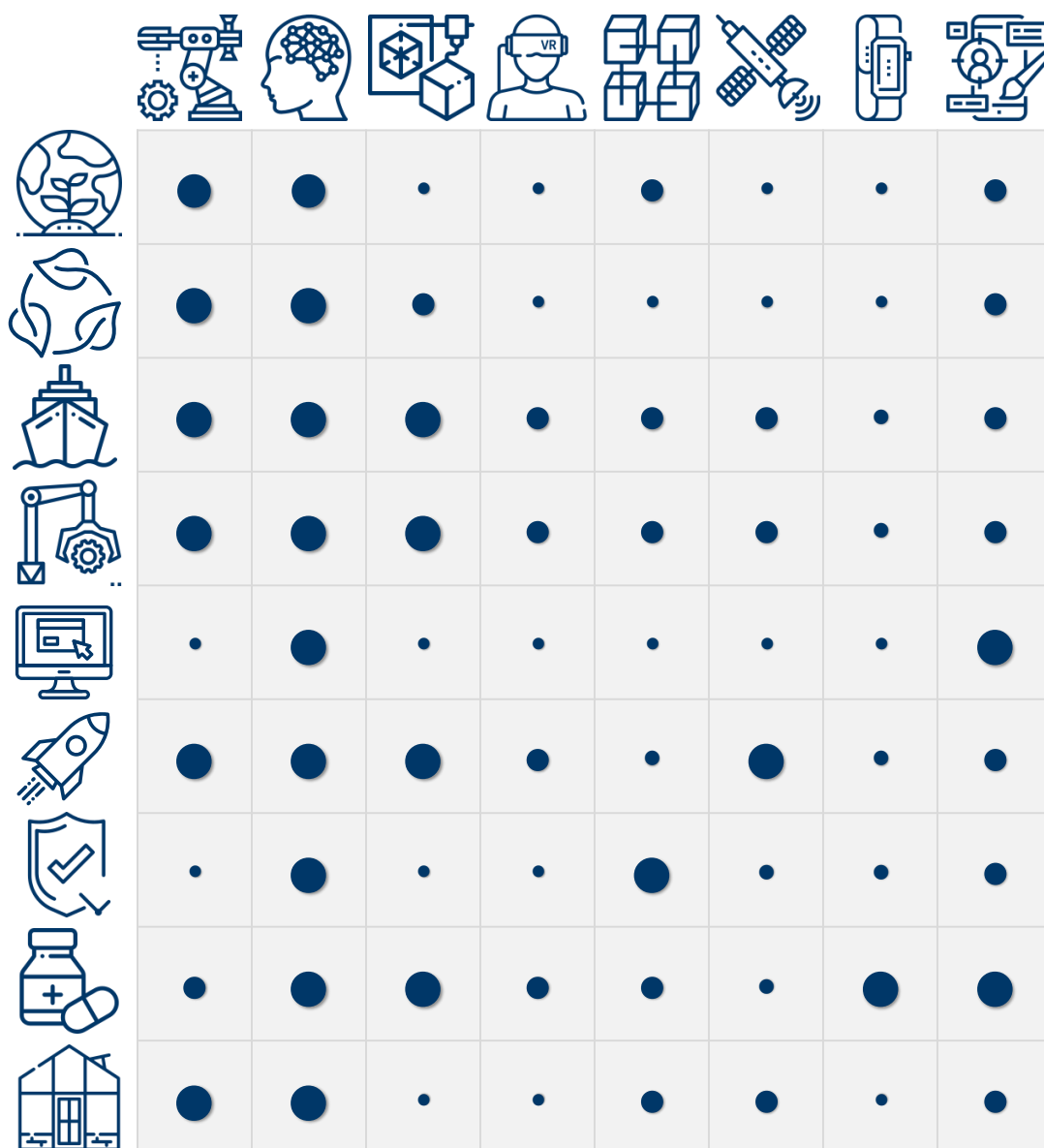
Quantum betreft experimentele technologie. Alhoewel de resultaten van onderzoek veelbelovend zijn, zullen de komende jaren gaan uitmaken of er daadwerkelijk praktische

toepassingen gebouwd kunnen worden op kwantumprincipes. Dit betekent dat uitkomsten van onderzoek ook kunnen teleurstellen.

## 6.2 Kansen voor digitalisering met inzet van specifieke technologie

Hoewel de grootschalige impact vanuit ICT vooral gedreven wordt door de implementatie van de generieke ICT-technologie, kunnen ook specifieke ICT-producten en -diensten een aanzienlijke impact hebben op specifieke delen van de samenleving en economie (niches). Hierbij gaat het om bijvoorbeeld blockchain, dat in internationale logistieke ketens mogelijk meerwaarde biedt. Specifieke technologieën die we hebben beschreven in paragraaf 5.3.2 zijn robotisering en autonoom transport, toepassingen van *machine learning* (zoals patroonherkenning), 3D printen, virtual en augmented reality, blockchain, satellietdiensten, wearables en het verbeteren van de *user experience*.

Deze technologieën hebben we gekruist met de negen sectoren waar de InnovationQuarter haar pijlen op richt, te weten Energie, Circulair, Maritiem & Haven, High Tech Systemen & Materialen, Aerospace, ICT, Cybersecurity, Life Sciences & Health en Horticulture. Op deze manier komen we tot niches waar kansen liggen door de inzet van specifieke technologie. Het kruisen van technologieën met sectoren, vraagt eigenlijk om volledige sectorstudies waarbij alle sub-sectoren ook belicht zijn. Dit gaat voorbij aan ons onderzoek, en daarom hebben we een overzicht gemaakt dat 'hoog-over' aangeeft waar de duidelijkste kansen liggen. Zodoende komen we tot het volgende overzicht.



Figuur 9. Overzicht van de mate waarin specifieke technologieën impact zullen hebben op economische niches. Op de horizontale as staan achtereenvolgens: robotisering, machine learning, 3D-printen, VR/AR, blockchain, satellietdiensten, wearables en het verbeteren van de user experience. Op de horizontale as staan achtereenvolgens: energie, circulair, maritiem & Haven, high tech systemen & materialen, lucht- & ruimtevaart, ICT, cybersecurity, life sciences & health en horticultuur

Per IQ-sector zien we de volgende kansrijke toepassingsgebieden voor specifieke verschillende specifieke technologieën:

- **Energie** – De transitie naar een duurzame samenleving is een grote uitdaging, ook voor de provincie Zuid-Holland: de provincie Zuid-Holland kent de grootste CO<sub>2</sub>-uitstoot per inwoner ter wereld. Oplossingen hiervoor worden met name gezocht in niet-ICT innovaties zoals duurzame energieopwekking, duurzame opslag, *Carbon Capture en Utilisation*, warmteopslag en elektrificatie. Ook wordt afstemming tussen vraag en aanbod steeds belangrijker en er komt meer behoefte naar de omzetting van vormen van energie via Smart Grids. Hierin speelt ICT een belangrijke rol en is er toenemende vraag naar data-platformen en slimme algoritmes. Smart Grids kunnen volledig autonoom vraag- en (opgeslagen) aanbod op elkaar af laten stemmen. Slimme algoritmes kunnen ook kansen

bieden voor het sturen van de energievraag (zoals bijvoorbeeld het draaien van de wasmachine op het moment dat de zon schijnt). Bij het handelen van energie kan blockchain een middel zijn om stroom uit te wisselen tussen consumenten of kan het worden ingezet bij handel en netwerkbalancering door virtuele agents. Autonoom transport speelt een belangrijke rol bij onder andere zwaar vervoer en de scheepvaart.

- **Circulair** – Het gaat hier over het circulair gebruik van goederen en dit heeft impact op vrijwel alle sectoren. Circulaire uitgangspunten zijn bijvoorbeeld het maximaliseren van herbruikbaarheid en het minimaliseren van waarde vernietiging in producten en grondstoffen. Het draait hier bijvoorbeeld om innovaties op het gebied van recycling, materiaalgebruik, ketenafstemming en nieuwe businessmodellen. Bij het verminderen van materiaalgebruik ligt er een kans voor inzet van 3D-printing bij prototyping en productieprocessen. Robotisering in productieprocessen kan zorgen voor het verminderen van afvalstromen en er liggen kansen voor het gebruik van slimme algoritmes bij afstemming tussen ketens en het ontwikkelen van nieuwe businessmodellen (zoals sharing). Een interessant Nederlands initiatief op dit vlak betreft de Excess Materials Exchange.
- **Maritiem & Haven** – De focus ligt bij deze sector op het verduurzamen en slimmer maken van de havenindustrie, logistiek, offshore, scheepsbouw, zeevaart, binnenvaart en toeleveranciers. Een slim maritiem, offshore en havencluster vraagt om ICT-innovaties op het gebied van autonoom varen, slim onderhoud, productie en beter en slimmer omgaan met datastromen in de waardeketen. In de logistiek kan blockchain mogelijk een kans bieden om de herkomst van producten te registeren omdat er gevaarlijke stoffen in containers vervoerd worden en veel partijen in de waardeketen aanwezig zijn.
- **High Tech Systemen & Materialen** – In de provincie Zuid-Holland zijn veel hightech maakbedrijven gevestigd. Naast kansen voor generieke ICT-technologieën zoals het gebruik van sensoren voor onderhoud of het gebruik van ICT-systemen voor de automatisering van productie en bedrijfsprocessen liggen er ook kansen voor specifieke ICT-technologieën. In productieprocessen liggen er kansen voor robotisering op basis van zelflerende algoritmes en patroonherkenning. Met behulp van 3D-printing kunnen sneller prototypes gemaakt worden (rapid prototyping) en Augmented reality kan helpen om gegevens over een maak- of onderhoudsproces snel beschikbaar te krijgen.
- **Aerospace**- Aerospace is een onderdeel van de HTSM-sector en gaat over het ontwerp en bouw van vliegtuigen, drones en satellieten. Als producent van satellieten liggen er voor deze sector kansen als leverancier van satellietdiensten voor verschillende sectoren zoals aardobservatie voor klimaat en watervoorziening. Robotisering en automatisering biedt kansen voor efficiëntere productie van composieten.
- **ICT** - De ICT sector produceert en levert alle besproken generieke en specifieke technologieën aan andere sectoren. Binnen de telecomsector zelf zien we slimmere netwerken ontstaan, waarbij netwerkvirtualisatie zorgt voor eenvoudiger beheer en flexibelere netwerken. Ook zorgt de ICT sector voor het leveren van IT-diensten zoals dienstverlening en advisering op het gebied van informatietechnologie, softwareontwikkeling en beheer van computerfaciliteiten. Hier liggen naast het gebruik van algoritmes ook kansen voor het verbeteren van de user experience en gebruiksvriendelijkheid van ICT en software-systemen.
- **Cybersecurity** – Cybersecurity wordt door IQ gezien als subsector binnen de ICT-sector. Slimme algoritmes helpen bij het beveiligen van ICT systemen. Blockchain technologie kan gebruikt worden om specifieke problemen op te lossen: Blockchain kan er bijvoorbeeld voor zorgen dat gebruikersdata beschermd wordt tegen ongewenste aanpassingen.
- **Life Sciences & Health** – De Life Sciences & Health sector is belangrijk voor Zuid-Holland en heeft verschillende brandpunten in de regio, die samen optrekken in de Medical Delta, waarin de 3 universiteiten en 2 academische ziekenhuizen samenwerken met

bedrijven. In Rotterdam is de Science Tower de plek waar startups geconcentreerd zijn en Erasmus MC is het grootste ziekenhuis van Nederland, in en bij de TU Delft worden innovaties in medische technologie ontwikkeld, en in Leiden is het Bio Science Park<sup>20</sup>, waar veel innovatieve Life Sciences bedrijven gevestigd zijn rondom het LUMC. Data-analytics (patroonherkenning) biedt kansen voor diagnostiek, simulaties voor medicijnontwikkeling en gepersonaliseerde medicijnen. Wearables kunnen real-time big data onderzoek en monitoring van patiënten mogelijk maken. Dit kan ook gekoppeld worden aan apps voor aanpassingen in levensstijl en gedrag. Daarnaast ligt er een belangrijke uitdaging voor de zorg omtrent de toegang tot data voor klanten; patiënten willen meer regie over hun data. Ook is het uitwisselen van data tussen zorginstanties nog een grote uitdaging door verschillende standaarden. Tot slot kan 3D-printing uitkomst bieden bij de productie van protheses.

- **Horticulture** – Eerder zagen we al dat de tuinbouwsector erg belangrijk is voor Zuid-Holland. ICT-systemen en sensoren spelen een belangrijke rol bij het automatiseren van productieprocessen, het verbeteren van bedrijfs- en verkoopprocessen en klimaatbeheersing. Machine learning en algoritmes bieden kansen voor het optimaliseren van processen zoals het gebruik van automatische sorteersystemen via objectherkenning. Ook kunnen robots helpen bij het uitvoeren van standaardhandelingen. De tuinbouw staat aan het begin van een transitie naar procesintegratie van genetica, teeltomgeving en oogstrealisatie en hierdoor is er vraag naar dataplatformen en algoritmes

### 6.3 Knelpunten voor digitalisering in Zuid-Holland

In de voorgaande paragrafen zijn de kansen van digitalisering uitvoerig besproken. Vaak worden zowel de economische kansen als de kansen om bij te dragen aan het oplossen van maatschappelijke uitdagingen echter nog niet gepakt omdat er bepaalde knelpunten of uitdagingen liggen die eerst moeten worden opgelost.

In de innovatiebeleidstheorie zien we drie type knelpunten om te innoveren naar voren komen, te weten marktfalen, systeemfalen en transformatiefalen (zie ook Bijlage 3).[87][88] De traditionele notie marktfalen gaat over het tekortschieten van de werking tussen vraag en aanbod. Systeemfalen duidt op bepaalde interacties in het systeem die niet goed werken, omdat bijvoorbeeld niet de juiste actoren aanwezig zijn of een aantal actoren de interactie domineert. Transformatiefalen gaat erover dat bestaande innovatiesystemen het vaak niet voor elkaar krijgen om een andere radicaal andere koers in te zetten en zichzelf opnieuw uit te vinden. In bijlage 2 is een nadere uitleg van de maatschappelijke uitdagingen en de drie type falen te vinden.

Door de inzichten over deze vormen van falen te kruisen met onze bevindingen uit interviews en deskstudie, komen wij tot een tiental knelpunten die spelen in de provincie Zuid-Holland. In feite betreffen dit de benodigde randvoorwaarden die het digitale ecosysteem nodig heeft om goed te kunnen functioneren. Figuur 10 vat de knelpunten samen. Aansluitend geven we per knelpunt een beknopte beschrijving van onze observaties.

---

<sup>20</sup> Het grootste life sciences cluster van Nederland.





Figuur 10. Tien knelpunten voor digitalisering in Zuid-Holland

### 6.3.1 Gebrekkige institutionele kaders

Institutionele kaders kunnen innovatie hinderen. Zo kunnen er te veel of gebrekkige of juist ontbrekende wetten, reguleringen en standaarden zijn. Ook kunnen bepaalde normen en waarden of cultuur voor blokkades zorgen.[87] Uit de gesprekken komt naar voren dat bedrijven experimenteerprojecten niet altijd als een regelluwe omgeving ervaren en dit kan optimale oplossingen hinderen. Het gaat hierbij om publiek-private samenwerkingen zoals het Living Lab Scheveningen. Het doel van dit project is om straatobjecten zoals lantaarnpalen slim te maken zodat ze onder andere gebruikt kunnen worden voor het meten van luchtkwaliteit, geluidsoverlast en verkeersdrukke. Nu zou hiervoor relatief eenvoudig opstel-punten voor sensoriek in bestaande lantaarnpalen toegevoegd kunnen worden, maar bleek dit in de praktijk niet goed verenigbaar met de bestaande regels omtrent het beheer van dit type straatmeubilair.

Er zijn ook positieve voorbeelden uit de regio. De GreenVillage in Delft en Unmanned Valley bij voormalig vliegveld Vlakenburg zijn goede voorbeelden van experimenteerzones waar regelgeving (tijdelijk) is aangepast om beter te kunnen leren van het gebruik van nieuwe technologie en het opzetten van nieuwe samenwerkingsverbanden.

Op dit vlak kan de provincie ook leren van andere overheden. Zo heeft de gemeente Utrecht in 2017 pas tijdens NvI-fase van de aanbesteding van de gemeentelijke reclame-exploitatie (reclames in bijv. zuilen,abri's en bushokjes) een toevoeging gedaan met afspraken over het (her)gebruik van data.<sup>21</sup> Blijkbaar was hier bij het opstellen van het pakket van eisen door Stadbedrijven nog geen rekening gehouden met de wensen vanuit de afdeling Economie. Dit is opmerkelijk voor een gemeente die zichzelf graag wil profileren als voorloper binnen de nieuwe data-economie.

Bedrijven zien ook dat het soms lastig is om met overheden een samenwerking aan te gaan door de complexe regelgeving omtrent aanbestedingen. Er wordt daarnaast aangegeven dat het in Nederland de norm is om relatief weinig risico te nemen. In Nederland krijgen ondernemers vaak geen tweede kans als ze failliet gaan. Ter vergelijking is er in Amerika een

<sup>21</sup> Men schreef hierin: "Opdrachtnemer is verplicht om Opdrachtgever te informeren welke Data verzameld worden (indien van toepassing). Alle data (voorbeelden: tellingen, temperatuurmetingen, fijnstofmetingen etc.) moeten zonder kosten en in een toegankelijk formaat aan Opdrachtgever op verzoek ter beschikking worden gesteld. Opdrachtnemer blijft eigenaar van de data.[...]"

andere innovatiecultuur waarbij het nemen van risico meer wordt gewaardeerd en ondernemers leren van een faillissement en deze lessen meenemen in toekomstige ondernemingen.

### *6.3.2 Gebrekkige netwerken*

Netwerken kunnen op verschillende manieren een knelpunt zijn. Te weinig interactie en uitwisseling van kennis tussen actoren remt het innovatieproces. Aan de andere kant kan een te sterke samenwerking in gesloten netwerken leiden tot een lock-in van bestaande trajecten en te weinig nieuwe ideeën.[89] In Zuid-Holland zien we een vergelijkbaar patroon terug. Zo komt in de interviews met bedrijven naar voren dat de traditioneel sterke sectoren in Zuid-Holland zoals de tuinbouw een smalle blik hebben en niet samenwerken of openstaan voor interactie met andere partijen buiten hun vaste partners. Daarnaast wordt aangegeven dat in verschillende sectoren, zoals bijvoorbeeld de hightech industrie, de bedrijven elkaar niet goed kennen en er geen samenwerking is tussen de industrie, kennisinstellingen en de overheid. Bij zowel de gesproken bedrijven als overheden leeft het beeld dat er met name een gebrek aan samenwerking is in het innovatiesysteem tussen de overheid en het bedrijfsleven en tussen bedrijven en onderwijsinstellingen. Ook lijken de verschillende organisaties in de regio zoals overheden en kennisinstellingen elkaar eerder te beconcurreren i.p.v. samen te werken. Bedrijven ervaren het bijvoorbeeld als een knelpunt dat veel gemeentes zelf experimenteren met projecten of digitale innovaties en eigenaarschap willen hebben in plaats van te zoeken naar samenwerking. Samenwerking tussen gemeentes op gemeenschappelijke thema's zorgt voor een leereffect en uiteindelijk voor digitale innovaties met een grotere economische/maatschappelijke impact. Het is daarom belangrijk om elkaars belangen en gemeenschappelijke belangen te kennen, dit is een voorwaarde voor goede samenwerking.

### *6.3.3 Te weinig bereidheid om te investeren in innovatie*

In generieke zin zien we onderinvestering door bedrijven in R&D en innovatie en dit kan de digitalisering belemmeren. Op het moment dat er te weinig toegang is tot kapitaal om te innoveren zorgt dit voor een knelpunt. In de interviews wordt aangegeven dat met name bij het mkb dit probleem speelt omdat ze onvoldoende middelen hebben om te investeren in innovatie en digitalisering. Er zijn in Nederland verschillende subsidie maatregelen die toegang bieden tot kapitaal, waaronder de WBSO, het innovatiekrediet of de TKI toeslag.[87] In vergelijking met andere landen is er in Nederland relatief weinig venture capital. Uit de interviews komt naar voren dat met name voor scale-ups het lastig is om kapitaal aan te trekken en hier mogelijk een hiaat ligt in het financieringslandschap. Er zijn relatief weinig innovatieregelingen die zich richten op deze opschalingsfase van het innovatieproces. [87]

### *6.3.4 Kennis en vaardigheden*

Kennis en vaardigheden vormen een knelpunt op verschillende vlakken. Wij stellen vast dat kennis en vaardigheden met name ontbreken op het gebied van (1) digitalisering, (2) ondernemerschap/innovatiemanagement en (3) het omgaan met verandering.

Op het gebied van digitalisering komt naar voren dat er behoefte is aan meer en betere ICT'ers. Er is sprake van een tekort aan ICT'ers op alle opleidingsniveaus (zie paragraaf 4.4). Het aantal studenten bij ICT-opleidingen neemt wel toe. Zo is bij de TU Delft het aantal eerstejaars informatica toegenomen van circa 200 in 2016 naar circa 800 in 2018. De markt vraagt echter nog steeds een stuk hoger. Afgestudeerden blijven ook niet altijd in de regio werken en de gesproken bedrijven ervaren het als een opgave om talent in de regio te houden. Amsterdam is bijvoorbeeld erg aantrekkelijk door haar uitgebreide culturele en recreatieve aanbod. Ook is er behoefte aan meer kennis van ICT en digitalisering bij niet-

ICT'ers. Deze kennis is nodig op operationeel niveau (zoals het gebruik van ICT-systemen) als tactisch en strategisch niveau (zoals het nemen van betere beslissingen door het gebruik van data).

Kennis en vaardigheden op het gebied van ondernemerschap en innovatie zijn nodig om digitale technologieën daadwerkelijk te benutten in de vorm van nieuwe producten, diensten of businessmodellen. Vaak wordt de technologie als uitgangspunt genomen, maar worden de wensen van de klant vergeten en dit kan leiden tot suboptimale oplossingen.

Als derde belangrijke knelpunt zien wij dat er vaardigheden nodig zijn om goed om te gaan met verandering. Organisaties merken dat veel werknemers weerstand hebben tegen nieuwe technologie en innovaties. Hierdoor is het lastig om bijvoorbeeld nieuw ICT-systemen toe te passen in de bedrijfsvoering of bepaalde processen te automatiseren. Het is belangrijk om iedereen mee te nemen in het digitaliseringsproces. Uit de interviews met het bedrijven komt naar voren dat met name het middenmanagement vaak weerstand biedt tegen digitalisering. Vaak wordt alleen kennis van technologie nodig geacht voor de succesvolle adoptie van innovaties en de andere twee over het hoofd gezien. Onderzoek van Volberda onderschrijft het belang van kennis en vaardigheden op het gebied van innovatie en verandermanagement: 77% van het innovatiesucces wordt bepaald door organisatorische innovatie en slechts 23% door technologische innovatie. [90]

### 6.3.5 Digitale infrastructuur niet overal op orde

Digitale infrastructuur is nodig om optimaal de kansen van digitalisering te benutten. Over het algemeen is de telecominfrastructuur in Zuid-Holland hoogwaardig. Wel is er in het buitengebied nog niet altijd sprake van een snelle internetverbinding. Daarbij ziet men uitdagingen in de grootschalige uitrol van 5G-technologie: nog niet alle frequenties zijn beschikbaar, de businesscase voor uitrol is nog niet volledig sluitend en grootschalige uitrol vraagt om een verdichting van het aantal opstelpunten. Met name dit laatste punt kan in sterk verstedelijkte gebieden voor problemen zorgen, aangezien het aantal nieuw te gebruiken antenne-opstelpunten beperkt is.

De data-infrastructuur wordt door veel organisaties wel als knelpunt ervaren. Vaak is data opgesloten bij allerlei afzonderlijke partijen en wordt de data niet gedeeld met elkaar, terwijl het combineren van data erg veel waarde kan toevoegen. Ook wordt data niet altijd op de juiste manier verzameld en opgeslagen. Een goede leidraad voor het gebruik van data is het FAIR principe: om databestanden optimaal te benutten moet de data vindbaar, toegankelijk, interoperabel en herbruikbaar zijn.[91]

### 6.3.6 Gebrek aan richtinggevende visie

Er is behoefte aan richtinggevende visie. Dit zorgt ervoor dat er een gedeelde visie is bij stakeholders over het doel en de richting van de digitale transitie. Deze gedeelde visie is nodig zodat de verwachtingen van betrokkenen dichter bij elkaar komen en hierdoor samenwerking mogelijk wordt en activiteiten van organisaties elkaar versterken.[88] Een richtinggevende visie kan bijvoorbeeld zijn om bepaalde maatschappelijke uitdagingen op te lossen waarvoor nieuwe oplossingen moeten worden ontwikkeld met behulp van digitalisering en innovatie. Onder veel gesprekspartners (zowel overheden, kennisinstellingen als bedrijven) leeft het beeld dat een integrale visie ontbreekt. Bedrijven weten bijvoorbeeld niet waar de provincie zich op wil focussen en welke concrete doelen het heeft. Doordat doelstellingen niet concreet zijn kan er ook niet goed gemonitord worden of doelstellingen van het beleid daadwerkelijk behaald worden. Een voorbeeld van een concreet doel dat richting geeft aan innovatie is: alle steden in de provincie Zuid-Holland klimaatneutraal in 2030. Verschillende gesprekspartners geven daarnaast ook aan dat een lange termijn visie lijkt te

ontbreken en de richting van het beleid vaak verandert. Het beleid volgt de vierjaarlijkse politieke cyclus, terwijl thema's als het verbeteren van de aansluiting tussen het ICT-onderwijs en de ICT-arbeidsmarkt vraagt om langdurige beleidsconsistentie. Daarnaast richten verschillende lokale overheden zich vaak op puntoplossingen voor een specifiek probleem, terwijl een integrale visie en bijbehorende oplossingen veel meer waarde zouden kunnen toevoegen. De provincie kan hier een regierol pakken met een eenduidige aanpak en beleid waardoor lokale overheden zoals gemeentes, bedrijven en kennisinstellingen nieuwe projecten en digitale innovaties ontwikkelen die de gewenste richting hebben om bij te dragen aan maatschappelijke uitdagingen.

### *6.3.7 Eindgebruiker te weinig betrokken*

Een belangrijk knelpunt is dat eindgebruikers te weinig worden betrokken bij het innovatieproces. Vraagarticulatie is belangrijk omdat innovaties wel geaccepteerd en gebruikt moeten door eindgebruikers. [88] Als dit niet gebeurt blijven innovaties hangen in de pilotfase en is er geen sprake van opschaling. In de interviews wordt de opschaling of de valorisatie van digitale innovaties vaak als een knelpunt ervaren. Zo valt het op dat bij veel fieldlabs en innovatielabs er wel geëxperimenteerd wordt met digitale technologieën, maar dat uiteindelijk weinig innovaties daadwerkelijk uitgerold worden. De reden hiervoor is dat bij deze initiatieven vaak de focus ligt op de technologie, maar de wensen van de gebruiker over het hoofd worden gezien. Hierdoor ontstaat er geen businesscase en zal de uiteindelijke opschaling ook ontbreken.

Ook bij het gebruik van ICT in sectoren speelt het knelpunt dat gebruikers te weinig betrokken worden. Zo geven organisaties aan dat in de tuinbouw sector er een grote kans zit in het gebruik van softwaresystemen voor het klimaat in de kassen en software voor bedrijfsprocessen. Het gebruikersgemak van deze software voor tuinders is echter erg laag en dit zorgt ervoor dat grootschalige adoptie van deze systemen uitblijft. Dit is een van de redenen voor de relatief lage mate van digitalisering in de tuinbouwsector zoals besproken in paragraaf 4.4. Bij maakbedrijven spelen soortgelijke knelpunten die de adoptie en toepassing van digitale technologie belemmeren. Zo kan met behulp van ICT de productie geautomatiseerd worden. Bedrijven geven echter aan dat de huidige systemen totaal niet gebruiksvriendelijk zijn en de wensen van de gebruiker niet worden meegenomen door de leveranciers van deze systemen. Goede systeemintegratie wordt hierdoor belemmerd, bijvoorbeeld door dat de datastromen tussen de verschillende partijen in de keten niet met elkaar verbonden kunnen worden.

### *6.3.8 Gebrekkige beleidscoördinatie*

Het thema digitalisering raakt meerdere overheidslagen en beleidscoördinatie is daarom van groot belang. Zo houden zowel Europese, nationale als regionale overheden en beleidslagen zich met dit thema bezig. Als we kijken naar de regio Zuid-Holland zijn de Provincie Zuid-Holland, de Metropoolregio Rotterdam Den Haag en de verschillende gemeentes betrokken. Daarnaast houden verscheidene beleidsorganisaties, samenwerkingsverbanden en initiatieven zich bezig met dit thema (zie ook paragraaf 7.1).

Juist nu er zoveel beleidslagen betrokken zijn bij dit dossier, is de coördinatie hiervan extra relevant. Op het moment dat er te weinig coördinatie is tussen verschillende beleidsvormende overheden kan dit leiden tot inconsistent beleid. Zo kan er te weinig samenhang zitten tussen generiek onderzoeks-, technologie en innovatiebeleid aan de ene kant en sectorbeleid aan de andere kant. Ook kan een gebrek aan coördinatie tussen beleidsvormende lagen en organisaties die beleid implementeren leiden tot een verschil in het doel van het beleid en de daadwerkelijke implementatie en uitvoering.

In de interviews komt naar voren dat onder vrijwel alle gesprekspartners het beeld leeft dat de beleidscoördinatie gebrekkig is en verbeterd kan worden. Hier zou de provincie Zuid-Holland een belangrijke regie en coördinatie rol in kunnen spelen. Uit de gesprekken komt naar voren dat zowel burgers als ondernemers het lastig vinden om te bepalen welke rol de MRDH, de Provincie Zuid-Holland, het Rijk en de verschillende gemeentes hebben op het gebied van digitalisering. Bedrijven en kennisinstellingen hebben ook het beeld dat de provincie Zuid-Holland, MRDH, de gemeentes en afdelingen daarbinnen een eigen visie hebben op digitalisering. Er is sprake van bestuurlijke versnippering en een gebrek aan samenwerking tussen en binnen overheden/beleidsorganisaties en dit zorgt voor een incoherent beleid. Om de gebrekkige coördinatie en samenwerking concreet te maken nemen we het voorbeeld afval. Dit onderwerp raakt ook andere thema's zoals mobiliteit, economie, digitalisering en veiligheid. De verantwoordelijke voor dit dossier benadert echter het thema niet integraal omdat er geen coördinatie is en samenwerking met andere afdelingen. Dit leidt vervolgens tot een suboptimale route om het afval op te halen omdat er onder andere geen rekening wordt met mobiliteitsstromen, zoals dat er veel verkeer is in woonwijken rondom de begintijden van scholen. Het meenemen van deze data kan leiden tot het optimaliseren van de route.

Een bijkomend knelpunt dat bedrijven ervaren wanneer overheden zoals gemeentes niet samenwerken is dat digitale innovaties hierdoor soms niet van de grond komen omdat de business case te klein is. Op het moment dat overheden zoals gemeentes gaan samenwerken kan dit zorgen voor een betere business case voor digitale innovaties omdat verschillende businesscases van gemeentes gestapeld kunnen worden. Een betere beleidscoördinatie en samenwerking zal zorgen voor een consistenter en effectiever beleid.

### 6.3.9 *Gebrek aan reflectie en lerend vermogen*

Het is belangrijk om continue te leren van zowel de uitkomst als het innovatie- en beleidsproces zelf en open te blijven staan voor nieuwe inzichten en nieuwe spelers. Er moet gezorgd worden voor voldoende ruimte om te experimenteren en te leren. Ook moet er ruimte zijn in beleid om opties open te houden en om te gaan met onzekerheid. [87] In de gesprekken komt naar voren dat het lerend vermogen van veel organisaties nog niet voldoende is. Zo gebeurt er binnen gemeentes erg veel op het gebied van experimenten met digitale innovaties, maar delen ze inzichten niet met andere gemeentes en leren ze niet van elkaar. Hierdoor wordt ook de opschaling van deze innovaties belemmerd. Ook tussen bedrijven wordt er nog te weinig geleerd van elkaar met betrekking tot het innovatieproces. Dit geldt voor bedrijven binnen sectoren maar ook tussen sectoren. Juist cross-sectorale innovaties en recombinate van concepten uit verschillende sectoren kunnen zorgen voor oplossingen met veel toegevoegde waarde. Daarnaast is het noodzakelijk om voldoende experimenteerruimte te hebben in de regio. We zien dat er verschillende fieldlabs en experimenteerruimtes in de regio aanwezig zijn. Zoals eerder besproken is het voornaamste knelpunt dat er bij veel fieldlabs met name de focus ligt op het leren over de technologie, maar minder wordt nagedacht en geleerd over het ontwikkelen van een businesscase, markten en klanten.

### 6.3.10 *Gebrek aan urgentie*

Urgentie is nodig om een transitie te kunnen bewerkstelligen. Vaak worden de omvang en negatieve effecten van maatschappelijke problemen sterk onderschat en de mate van veranderlijkheid van de samenleving overschat. [88] De beleidshouding ten aanzien van de klimaatverandering is hier een goed voorbeeld van. Het probleem wordt wel erkend maar de grote veranderingen blijven uit of worden vooruitgeschoven. Recent is een onderzoek door CE Delft, Berenschot en Kalavasta uitgevoerd naar de effecten van het klimaatakkoord

waarbij Nederland in 2020 dreigt te steken op 15 procent in plaats van de afgesproken 25%. Ook in interviews wordt aangegeven dat verschillende vormen van beleid omtrent digitalisering niet van de grond komt omdat de beleidsmakers soms geen urgentie zien of belang hebben bij het onderwerp. Beleidsmakers zien wel dat digitalisering relevant is, maar onderschatten zowel de positieve als negatieve impact van digitalisering. Dit komt met name door een gebrek aan kennis over digitalisering, transities en innovatie. Vaak is de focus te smal op enkel ICT en ICT-investeringen, maar wordt vergeten dat voor de adoptie van technologie ook andere factoren belangrijk zijn, zoals bijvoorbeeld de weerstand in organisaties tegen verandering. Ook bij het mkb zien we dat bedrijven niet altijd de urgentie zien van het investeren in digitalisering en innovatie, met name bij de bedrijven die niet bij de kleine groep digitale koplopers behoren (ook wel 'het brede mkb' genoemd). Ze onderschatten de impact van digitalisering op hun business model en nemen geen ruimte/tijd voor innovatie.

## 6.4 Conclusie

De kansen volgen vooral vanuit het daadwerkelijke gebruik van ICT bij bedrijven in hun processen, producten en diensten. Binnen ieder van de kansrijke thema's is de potentiële impact groot, maar verschilt de impact wel. Zo kan er sprake zijn van hogere productiviteit binnen bedrijven, het creëren van grotere sectoren (in toegevoegde waarde en/of werkgelegenheid) of kansen voor regio-branding.

De gevonden knelpunten kennen een vrij grote diversiteit, maar uit de gevraagde ondersteuning is vrij consistente hulpvraag te af te leiden: organiseer de samenwerking van overheden die samen als centrale spil in het innovatienetwerk zorgen voor een duidelijke visie, het beleggen van concrete maatregelen bij de juiste (uitvoerings)instanties en het uitbouwen van de reeds ingezette initiatieven.

De uitdaging zit nu in het vinden van de juiste prioritering in het oplossen van de gevonden knelpunten; het is immers de combinatie van kansen en knelpunten die maakt dat er in generieke zin kansen op het gebied van digitalisering in Zuid-Holland blijven liggen. Het is in onze optiek niet mogelijk om op voorhand aan te geven aan welke specifieke knop gedraaid moet worden om tot een specifieke uitkomst te komen. In het volgende hoofdstuk geven we wel een overzicht van alle beschikbare interventiemogelijkheden en de benodigde competenties om dit beleid uit te voeren, zodat de betrokken partijen wel kunnen reflecteren op hun huidige of gewenste rolverdeling op dit thema.

# 7 Overheidsrollen en benodigde competenties

*De kennis over de maatschappelijke en economische impact van ICT (H2), de ontwikkelingen in het gebruik en aanbod van ICT (H4 & H5) en de regionale kansen en knelpunten (H6 & H7) stelt ons in staat om tot een goed onderbouwd overzicht van beleidsinterventies op te stellen. In dit hoofdstuk presenteren we de uitkomsten.*

## 7.1 Bestaand digitaliseringsbeleid in Zuid-Holland

Op basis van een beknopte beleidsscan stellen we vast dat er al een zeer brede basis aan beleidsvisies, actieplannen, beleidsmaatregelen en samenwerkingsverbanden op het thema van digitalisering ontstaan is in de regio. Dit komt met name door de actualiteit van thema, maar ook door de breedte van het onderwerp en de sterke koppeling met (meer generiek) innovatiebeleid. Hoewel deze studie zich qua vraagstelling en inzet niet leent om alle bestaande maatregelen te inventariseren, hebben we ter reflectie het volgende overzicht opgesteld:

- De visie op (de impact van) digitalisering is door het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat gevat in de Nederlandse Digitaliseringsstrategie [5]. Deze visie is verder uitgewerkt in onder andere het Actieplan Digitale connectiviteit [92], het MKB-actieplan [93] en de Implementatieagenda Smart Industry [94].
- In de Ruimtelijk-Economische Ontwikkelstrategie van het ministerie van Binnenlandse Zaken (REOS) wordt in Actie 6 ruim baan gegeven voor de digitale infrastructuur in de Noordelijke Randstad, Zuidelijke Randstad en Brainport Eindhoven.[95]
- Beperken we ons tot de regio Zuid-Holland, dan spring met name de Roadmap Next Economy eruit.[96] De RNE, welke in samenwerking met econoom Jeremy Rifkin tot stand is gekomen, zet in met name het transitiepad Smart Digital Delta in op de nieuwe digitale economie met de projecten Next Gen Woonwijken, Truck Platooning, Cross Sector Cyber Testbed, 3D portal en Health Data Cooperative.
- Het regionaal investeringsprogramma 'Investeren in vernieuwing' stimuleert in totaal 150 projecten, waaronder een vijftiental fieldlabs.[97]
- Een deel van de hiervoor vermelde fieldlabs sluit aan bij de doelstelling van het SMITZH-programma; een van de programma's vanuit het InnovationQuarter<sup>22</sup> waarin de Zuid-Hollandse maakindustrie en zijn technologische toeleveranciers ondersteund worden bij het toepassen van Smart Manufacturing [98].
- Alle regionale digitale ontwikkelingen worden gevangen in Regiomonitor 2018 – Digitale Delta, een initiatief van de Economic Board Zuid-Holland, MRDH en de Provincie Zuid-Holland.[81]
- Provincie Zuid-Holland en de MRDH hebben samen met het ministerie van Economische Zaken en Klimaat een regionaal experiment met innovatieprestatiecontracten opgezet.[99] Verschillende projecten hebben een duidelijke digitale component in zich, bijvoorbeeld het Dutch Windwheel project; een visieproject waarin de toekomst van stedelijk wonen en werken samenkomt.

---

<sup>22</sup> Verder nog mogelijk gemaakt door Metropoolregio Rotterdam Den Haag, Provincie Zuid-Holland en Ministerie van Economische Zaken en Klimaat.



- De MRDH organiseert samen met haar gemeenten sinds enkele maanden sessies met als titel '5G & Digitale Regio' om de kansen voor 5G-pilots te inventariseren.
- VNG beheert de Monitor Doelgerichte Digitalisering [100] en zoekt aansluiting bij de maatregelen uit de Nationale Digitaliseringsstrategie.
- De provincie is betrokken in veel van bovenstaande maatregelen en initieerde ook de Sectorschets Datacenters [101], liet de verkenning Snel Internet in Zuid-Holland uitvoeren [102], organiseerde het Festival van de Toekomst<sup>23</sup> en initieerde onderhavig onderzoek.
- Het Innovatiepact van Greenport West-Holland [42] wil met Smart Ketens vernieuwing in haar eigen sector initiëren.
- De individuele gemeenten voeren hun eigen beleid aan de hand eigen gemeentelijke visies. Voorbeelden zijn te vinden bij de gemeenten Rotterdam [103], Den Haag [104], Dordrecht<sup>24</sup> en Delft [105].
- Recente nieuwsbrieven van de Adviesraad voor wetenschap, technologie en innovatie<sup>25</sup> staan bol van de berichtgeving over studies en beleidsstukken op het gebied van digitale innovatie.

Dit overzicht is naar alle waarschijnlijkheid verre van compleet en doet in geen enkele zin recht aan de inspanningen van alle betrokken partijen. Zo wees een inventarisatie bij de gemeente Den Haag uit dat er alleen binnen de gemeentelijke organisatie al 400 projecten een bepaalde digitaliseringscomponent met zich meedragen, aldus de reactie van de begeleidingscommissie van dit project. De opsomming hierboven geeft ook geen inzicht in de wijze waarop het daadwerkelijk (effectief) neerslaat in de regio, waardoor we niet weten in hoeverre het beleid elkaar versterkt of juist afzwakt. Het overzicht leert ons wel dat het thema zeer actueel is en dat veel partijen in de regio het op de agenda hebben staan en de samenwerking opzoeken.

## 7.2 Type overheidsrollen

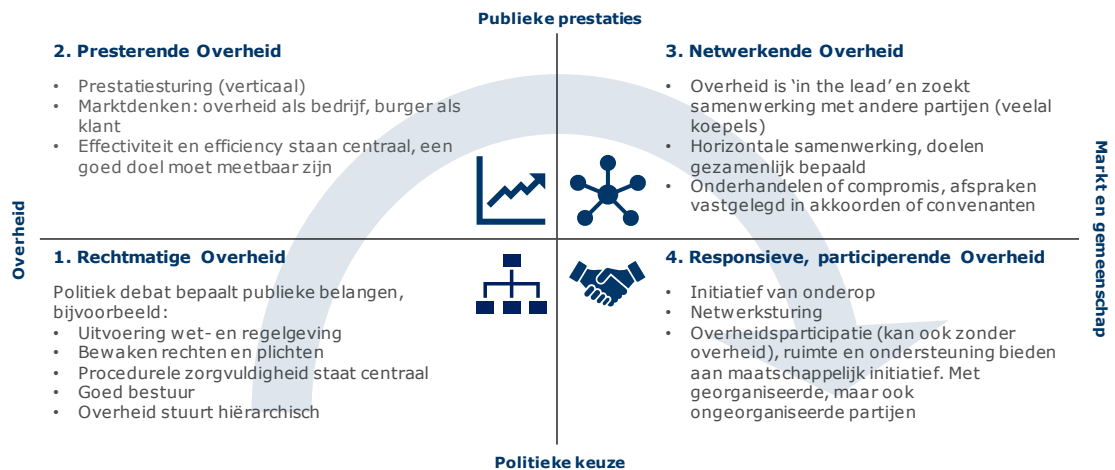
Om op basis van de gevonden kansen en knelpunten vast te stellen welke type beleidsinterventies de verschillende beleidsmakers binnen de provincie Zuid-Holland zouden moeten optuigen, moeten we ons eerst afvragen welke type overheidsrollen er mogelijk zijn binnen dit dossier. Het interveniëren in het digitale ecosysteem volgens een innovatie- of systeem-aanpak (zie hoofdstuk 2) vraagt namelijk om een geheel ander type overheid dan een overheid die zich alleen bezighoudt met haar wet- en regelgevende taken. Figuur 11 toont hoe de overheidsrol vorm kan krijgen en zich kan ontwikkelen. We herkennen in dit inmiddels breed gedragen model een duidelijke verschuiving over te tijd heen van de klassieke rechtmatige naar de meer moderne responsieve overheid.

---

<sup>23</sup> Zie: [[zuid-holland.nl](http://zuid-holland.nl)]

<sup>24</sup> Zie: [[smartcitydordrecht.nl](http://smartcitydordrecht.nl)]

<sup>25</sup> Bijvoorbeeld de versie van 6 december 2018, beschikbaar via [[nieuwsbrief.rijksoverheid.nl](http://nieuwsbrief.rijksoverheid.nl)]



Figuur 11. Type overheidsrollen gebaseerd op Van der Steen et al [4] van de Nederlandse School van Openbaar Bestuur (NSOB)

In de praktijk zal er niet vaak sprake zijn van een zuiver responsieve of zuiver presenterende overheid. Er vindt steeds vaker een stapeling van rollen plaats, met name tussen de verschillende overheidslagen. Zo krijgt het digitaliseringsbeleid in Nederland op dit moment dan ook vorm. De netwerkende centrale overheid zet via haar digitaliseringsstrategie op verschillende thema's de ambitie uit (zoals 'snel internet voor iedereen voor 2023'), maar houdt de gemeente verantwoordelijk voor de rechtmatige uitvoering van het dossier (het uitgeven van de benodigde vergunningen voor de aanleg van nieuwe netwerken). Mochten er dus nieuwe beleidsmaatregelen worden opgesteld, dan is het zaak om dit in samenspraak met de andere lagen van beleidsmakers op te stellen, om er zo voor de zorgen dat de maatregelen elkaar versterken in plaats van tegenwerken. Integraliteit en regievoering zijn hierbij veel gehoorde kernbegrippen.

*Box 9. Breedbandbeleid als casus van dynamische overheidsrollen*

Een goed praktijkvoorbeeld van dynamische overheidsrollen vinden we terug in beleid voor snelle internetverbindingen in het buitengebied. De gekozen oplossingsrichtingen en ambities varieerden tot 2018 tussen het financieel ondersteunen van bewonersinitiatieven (participerende overheid), het integraal aanbesteden van het netwerk of opzetten van een eigen netwerkbedrijf (presterende overheid) of een passieve houding waarbij alleen gemeenten nieuwe vergunningsaanvragen verwerkten indien toch iemand interesse had om actief te worden in het gebied (rechtmatige overheid). Met de opkomst van verschillende marktinitiatieven die met eigen middelen het buitengebied zijn gaan verglazen, verschuift de rol van met name provincies naar de rol van een netwerkende overheid die de betrokken partijen samenbrengt en aanstuurt op het wegnemen van aanlegdrempels. Zo heeft de provincie Flevoland in 2018 zelfs nog tijdens de voorbereiding op het uitvoeren van haar subsidieregeling (presterend) moeten schakelen naar het ondersteunen van ambities van marktpartijen om het buitengebied van zuidelijk en oostelijk Flevoland met eigen middelen de verglazen (netwerkend).

### 7.3 Aangrijppunten voor beleid voor de provincie Zuid-Holland

In de voorgaande hoofdstukken zijn verschillende kansen en knelpunten gedefinieerd die ervoor zorgen dat de kansen die digitalisering biedt niet optimaal benut worden in Zuid-Holland. In Tabel 2 worden de gevonden aangrijppunten per laag uit ons digitaliseringsmodel samengevat.

We geven daarbij ook onze inschatting waar het primaat van het beleid het beste zou kunnen liggen, oftewel welk niveau van overheid is het best geëquipeerd om de knelpunten op te lossen of kansen te grijpen. Dit verschilt namelijk sterk per onderwerp. Bij het mitigeren van

de maatschappelijke risico's die digitalisering meebrengt ligt de hoofdverantwoordelijkheid bijvoorbeeld vooral bij nationale, supranationale of buitenlandse overheden.

Hier valt op dat de aangrijpingspunten voor beleid zich voor de provincie met name toespitst op het oplossen van niet-technologische knelpunten. Het materialiseren van de kansen van digitalisering blijkt in mindere mate af te hangen van de technologie, en meer van sociaal-organisatorische factoren zoals het zien van kansen, de bereidheid om data te delen, te durven falen of het veranderen van business modellen.

Tabel 2: Knelpunten en beleidsruimte voor de provincie

Aangrijpingspunten voor beleid	Primaat voor beleid			
	Internationaal	Nationaal	Provinciaal	Lokaal
<b>Mitigeren negatieve maatschappelijke en economische impact</b>				
Omgaan met disruptie in sectoren	Laag	Middel	Laag	Hoog
Macht van grote platformen inperken	Hoog	Middel	Laag	Laag
Democratische waarden waarborgen	Middel	Hoog	Laag	Laag
Ongelijkheid tussen burgers tegengaan	Middel	Hoog	Laag	Hoog
Omgaan met dynamiek op de arbeidsmarkt	Laag	Hoog	Middel	Hoog
Privacy borgen	Hoog	Middel	Laag	Laag
Cybersecurity versterken	Hoog	Middel	Hoog	Laag
<b>Gebruik van ICT stimuleren</b>				
Verbeteren van institutionele kaders	Laag	Hoog	Middel	Hoog
Verbeteren van institutionele netwerken	Laag	Middel	Hoog	Hoog
Vergroten investeringen in ICT	Laag	Hoog	Middel	Hoog
Vergoten van kennis en vaardigheden	Laag	Middel	Hoog	Hoog
Richtinggevende visie opstellen	Laag	Hoog	Middel	Laag
Beter betrekken eindgebruiker	Laag	Laag	Laag	Hoog
Zorgen voor coördinatie van beleid	Laag	Middel	Hoog	Hoog
Vergroten reflectief en lerend vermogen	Laag	Laag	Laag	Hoog
Urgentie aankaarten	Middel	Hoog	Middel	Hoog
<b>Digitale randvoorwaarden op orde brengen</b>				
Volledige uitrol van breedbandnetwerken stimuleren	Laag	Laag	Middel	Hoog
Uitrol 5G op gang brengen	Laag	Middel	Hoog	Hoog
Organiseren van een functionerende data-infrastructuur	Laag	Middel	Hoog	Laag
<b>Fundamenteel onderzoek stimuleren</b>				
Ondersteunen van kwantumonderzoek	Middel	Hoog	Middel	Laag

**Invloed**      Laag      Middel      Hoog

## 7.4 Handelingsperspectieven voor beleid

De vraag is nu op welke wijze de provincie of andere regionale spelers concreet kunnen ingrijpen op knelpunten of de gewenste ontwikkelingen kunnen stimuleren. Op basis van de generieke interventiemogelijkheden uit Bijlage 3 en de suggesties die de gesprekspartners en leden uit de projectgroep hebben aangedragen, bespreken we hierna de handelingsperspectieven die wij binnen de verschillende lagen van ons model hebben vastgesteld.

In veel gevallen zal er sprake moeten zijn van een gezamenlijke aanpak van de problematiek, waarbij de provincie meer een signalerende en agenderende functie heeft. De daadwerkelijke uitvoering en impact zal bij hogere of lagere bestuurslagen gemaakt worden. De provincie neemt in vrijwel alle gevallen dan ook de rol van netwerkende overheid uit het NSOB-model.

### 7.4.1 Mitigeren negatieve maatschappelijke en economische impact

Er zijn verschillende maatschappelijk en economische uitdagingen waar de provinciale organisatie op kan aanhaken, ook al is de directe invloed in veel gevallen redelijk beperkt. We komen desalniettemin tot de volgende aangrijppunten:

- **Omgaan met disruptie in sectoren** – we verwachten niet dat de provincie op zichzelf invloed kan uitoefenen op de aanstaande disrupties in de regionaal sterke sectoren. De disrupties op zichzelf lijken immers onomkeerbaar. Het is vooral zaak dat de provincie met alle maatregelen die hierna aan bod komen (m.n. in paragraaf 7.4.2) de bedrijven en burgers voldoende weerbaar en flexibel maakt om mee te kunnen bewegen in deze economische en maatschappelijke ontwikkelingen.
- **Macht van grote platformen inperken** – op verschillende punten in deze verkenning is de toenemende macht en invloed van grote (vaak buitenlandse) platformen aan bod gekomen. In alle gevallen vindt een concentratie van gebruikers bij enkele aanbieders plaats, waardoor deze entiteit veel macht krijgt. De invloed van de provincie als individuele entiteit zal beperkt zijn. De provincie kan wel aansluiten bij landelijke of Europese beleidsmaatregelen op dit vlak. Daarbij kan men aansturen op het voorkomen van lock-in bij aanbesteding van bijvoorbeeld platformen voor verkeersmanagement en andere smart city toepassingen. Dit kan bijvoorbeeld door de eigenaar van de fysieke infrastructuur los te koppelen van de partij die verantwoordelijk is voor data-integratie of door voorwaarden te stellen voor de mate waarin en de wijze waarop de provincie aanspraak kan maken op de ruwe data die verzameld wordt.
- **Democratische waarden waarborgen** – parallel aan voorgaande, geldt ook voor de toenemende druk op democratische processen en de mate waarin overheden verantwoordelijk gesteld kunnen worden voor hun handelen. Het blijkt (en wordt) voor overheden vooral zaak om transparant en verantwoordbaar te handelen ook bij inzet van nieuwe technologie. Dit geldt met name bij de inzet van beslismodellen op basis van zelflerende algoritmes.
- **Ongelijkheid tussen burgers tegengaan** – de provincie kan op dit thema vooral inspirerend werken voor anderen. Het is zaak om zelf bij inzet van nieuwe technologie (bijvoorbeeld beslialgoritmes) te borgen dat er geen bias in selectieprocessen komt. De Provincie kan aanvullend de impact van technologie op de arbeidsmarkt monitoren en kunnen bepalen of bepaalde groepen niet disproportioneel hard geraakt worden. Vervolgens kan in samenwerking met bijvoorbeeld gemeenten gewerkt worden aan de digitale vaardigheden om zo de aansluiting van deze groepen te verbeteren.

- **Omgaan met dynamiek op de arbeidsmarkt** – hoewel de effecten van deze dynamiek met name lokaal zullen neerslaan, hebben gesprekspartners vanuit zowel het onderwijs als het bedrijfsleven aangedragen om voor dit punt een 'Deltaplan Digitalisering' op te stellen waarmee de betrokken overheden, (vertegenwoordigers van) het bedrijfsleven, kennisinstellingen en onderwijsinstellingen gezamenlijk een plan te presenteren om zowel de instroom vanuit het onderwijs als de bijscholing van de bestaande beroepsbevolking op peil te brengen en houden. Dit kan zowel gericht zijn op het aantrekkelijk(er) maken van ICT-onderwijs op basisscholen als op het verbeteren van de aansluiting tussen het hogere onderwijs en het bedrijfsleven. Er dient hierbij ook oog te zijn voor de kennis en competenties van het onderwijzend personeel en de actualiteit van het lesmateriaal en gebruikte praktijkvoorbeelden.
- **Privacy borgen** - de impact van de provincie op generieke privacy-discussies binnen de gehele maatschappelijk is in onze optiek beperkt. Zo is wet- en regelgeving op dit vlak vaak (inter)nationaal bepaald. Wat betreft de ethische aspecten zal een visie of mening van de provincie voor burgers of bedrijven naar verwachting niet veel impact hebben. We achten het vooral zaak dat de provincie bij eigen bedrijfsvoering zorgvuldig met privacyregels omgaat en haar processen hieromtrent zorgvuldig inricht. Dit geldt nog sterker als er binnen de provinciale organisatie meer focus komt op het openstellen en hergebruiken van data.
- **Cybersecurity versterken** - de toegenomen afhankelijkheid van digitale infrastructuur en de sterke verwevenheid van ICT in allerlei maatschappelijke en bedrijfsmatige processen, zorgen ervoor dat cybercrime en cybersecurity belangrijke thema's zijn. Naast het op orde brengen en houden van eigen processen binnen de provincie, ligt hier in de regio een duidelijk aangrijppunt voor sterker clusterbeleid. Met de The Hague Security Delta en bedrijven als Fox-IT ligt het voor de hand om als provincie sterk(er) in te zetten op het versterken van dit economische cluster. Verder zien we dat het bewustzijn bij burgers nog altijd vergroot kan worden. Dit vraagt om een gezamenlijke inspanning van zowel overheden, maatschappelijke sectoren en het bedrijfsleven. Recente campagnes van de gezamenlijke banken rondom phishing en andere vormen van internetcriminaliteit zijn hier een positief voorbeeld van.

#### 7.4.2 Gebruik van ICT stimuleren

De grootste impact van ICT wordt pas duidelijk zodra de technologie wordt toegepast door de overheid, maatschappelijke sectoren, bedrijfsleven en door consumenten. Nu we de mate van toepassing binnen de regio in kaart hebben gebracht en de kansen en knelpunten voor toekomstig beleid hebben beschreven, komen de tot het volgende overzicht van handelingsmogelijkheden voor de provincie Zuid-Holland:

- **Verbeteren van institutionele kaders en netwerken** - door de hele verkenning komt naar voren dat de netwerken en kaders waarbinnen technologische vernieuwing is ingezet nog niet optimaal zijn. Zo werken bestaande organisatieculturen of wet- en regelgeving de mogelijkheid om werkelijk innovatief te werken (en dus ook te falen) tegen. Denk hierbij aan beperkingen in wetgeving op het gebied van aanbesteding of aan bestaande afspraken rondom de wijze van beheer van publieke infrastructuur. Daarbij zouden lopende initiatieven nog te vaak gefocust zijn op het demonstreren van technische mogelijkheden, zonder in te gaan op de benodigde *human capital* en financiële en organisatorische randvoorwaarden (businessmodel/businesscase) om deze technologie waarde te laten creëren in de economie en maatschappij. De provincie kan bij haar deelname in dergelijke initiatieven er op aansturen dat dit onderbelichte aspect beter aan bod komt. Qua netwerken zien we rondom incubatoren als ECE, CIC en Yes!Delft veel nieuwe bedrijven ontstaan die

inmiddels gezien kunnen worden als vaandelragers van de digitale economie. Dergelijk netwerken kunnen sterker worden uitgebreid en gepromoot. Dit zorgt ervoor dat bedrijven van elkaar gaan leren, het nieuwe (internationale) bedrijven aantrekt en er veel kennis wordt opgedaan over het 'hoe' van digitale business modellen.

- **Vergroten investeringen in ICT** - de provincie kan er voor kiezen om financiële middelen beschikbaar te stellen om het gebruik van ICT direct te stimuleren. Steun aan onderzoek en ontwikkeling van techniek is mogelijk, maar dit wordt doorgaans op nationaal niveau georganiseerd. Meer voor de hand liggen innovatieprijsvragen of een rol *launching customer* van nieuwe technologie. In dit laatste geval wordt de provincie een van de eerste gebruikers van een nieuwe digitale technologie, waardoor de toeleverende bedrijven de mogelijkheid krijgen om hun aanbod sneller in de praktijk toe te passen en te leren van de vroege adoptie. De provincie neemt hierbij wel het risico van de welbekende 'kinderziektes' en moet dus bereid zijn om eventuele (financiële) verliezen op dit vlak te dragen. Een praktijkvoorbeeld op dit vlak betreft de ontwikkeling en het gebruik van het 'Voorspelmodel wegonderhoud' van de gemeenten Leidschendam-Voorburg en Zoetermeer.
- **Vergoten van kennis en vaardigheden** - slim en betekenisvol digitaliseren stopt niet bij de introductie of aanschaf van nieuwe technologie. De echte uitdagingen zitten in de inbedding in de bestaande bedrijfsstructuren en de kennis en vaardigheden van de eindgebruikers. Het organiseren van workshops, masterclasses en trainingen waar aandacht is voor deze sociale en organisatorische kant van de digitale innovaties achten we zeer waardevol. Verder zijn bedrijven en sectoren gebaat bij de verschillende technologieverkenningen (zoals onderhavige rapportage) die beschikbaar komen. Het helpt de 'zin en onzin' beter van elkaar te kunnen scheiden en ondernemers gerichtere keuze te maken om wel of juist niet een bepaalde technologie te adopteren. Daarbij kan het ondernemers aansporen om niet alleen op basis van problemen te investeren in ICT (een computer vervangen die stuk is), maar ook te denken in de kansen die de technologie kan bieden (nieuwe bedrijfsonderdelen beginnen o.b.v. ICT, bijvoorbeeld een tuinder met een eigen webshop voor rechtstreekse levering aan consumenten).
- **Richtinggevende visie opstellen** – het aanklaarten van urgentie en de roep om coördinatie vragen om een breed gedragen visie op specifieke digitaliseringsthema's. Voor ons springt hier met name het slimmer werken met data in het oog. De provinciale organisatie kan hierbij andere (commerciële) organisaties inspireren en motiveren door zelf een duidelijke visie en uitvoeringsstrategie op dit thema uit te werken. De visie van Noord-Holland [106] is hier een goed voorbeeld van, aangezien hierin het hele scala aan technische, juridische, financiële en organisatorische randvoorwaarden aandacht krijgen. Ook de VNG is recent gestart met een verkenning naar de rol en kansen voor gemeenten op dit thema. Verder kan de provincie bij aanbestedingen van bijvoorbeeld bushokjes en ander straatmeubilair bewust omgaan met afspraken rondom gedeeld gebruik van data(netwerken) en toegang tot de objecten. Daarmee wordt het namelijk mogelijk om later eigen sensoriek of opstelpunten voor mobiele netwerken aan toe te kunnen voegen. Dit type bewustwording over de kansen van digitalisering vraagt waarschijnlijk om stevige dosis ambassadeurswerk binnen de eigen organisatie.
- **Eindgebruiker beter betrekken**– bij al haar initiatieven kan de provincie aansturen om de eindgebruiker eerder te betrekken in de innovatieprocessen. Dit geldt zowel bij de opzet van de verschillende fieldlabs en experimenten, als bij financiering van marktgeïnitieerde innovaties waar ICT-technologie wordt ingezet binnen de regionaal sterke sectoren.

- **Zorgen voor coördinatie van beleid** - de provincie kan haar rol als verbindende partij sterker bekleden door het bestaande beleid beter te coördineren en harmoniseren. De provincie kan hiervoor de samenwerking met de andere decentrale overheden opzoeken, bijvoorbeeld met de leden uit de begeleidingscommissie van dit project. Ook bij toekomstig cluster- en ondernemerschapsbeleid moet samenwerking het centrale thema zijn. Bestaande samenwerkingsverbanden als SMITZH en het IPC-experiment zijn hier goede voorbeelden van. Burgers en bedrijven hebben verder behoefte aan beleidsconsistentie (kies een thema en houdt hier langdurig aan vast) en duidelijkheid bij welk loket met voor welke vragen kan aankloppen.
- **Vergroten reflectief en lerend vermogen** – de schaalbare aarde van ICT-technologie maakt dat vernieuwingen heel erg snel kunnen plaatsvinden. Dit maakt dat keuzes voor bepaalde technologie snel succes kunnen hebben, maar ook dat snel kan blijken dat een concurrerende technologie een betere keuze geweest zou zijn. Dit vraagt om een groot reflectief en lerend vermogen, waarbij vroege lock-in in een bepaalde technologie of aanbieder voorkomen moet worden. Dit kan bijvoorbeeld door innovatieve manieren van aanbesteden of de opzet van PPS-constructies waarbij de markt en overheid samen kennismaken met de nieuw technologie en dus ook gezamenlijk het risico van falen willen dragen.
- **Urgentie aankaarten** – het is zaak om als provincie actief uit te dragen dat de impact van digitalisering zeer groot is en dat de kansen nog lang niet grootschalig zijn benut. De meerwaarde zit niet (alleen) in het toepassen van specifieke technologische oplossingen, maar juist in de recombinate van ogenschijnlijk kleine of ongerelateerde technologieën of op de cross-overs tussen bestaande sectoren. Met name het bredere mkb is sterk gebaat bij een groter bewustzijn van de kansen van digitalisering. Na het innovatieve mkb (in innovatietermen: de *innovators* en *early adopters*) vormen zij immers de grote groep bedrijven die nog overtuigd moeten worden van de waarde het implementeren van de nieuwe technologie of bedrijfsmodellen (de *early majority* en *late majority*).

#### 7.4.3 Digitale randvoorwaarden op orde brengen

Voor het overgrote deel van de ontwikkeling en adoptie van de concrete ICT-producten en diensten weten vraag en aanbod elkaar weten te vinden. We constateren enkele aangrijppunten waar dit nu of in de toekomst mogelijk niet het geval is:

- **Volledige uitrol van breedbandnetwerk stimuleren** – de beschikbaarheid en kwaliteit van breedbandnetwerken is een randvoorwaarde voor vrijwel alle digitaliseringsinitiatieven die in deze rapportage aan de orde komen. Er zijn enkele aandachtspunten op dit vlak.  
Er is een beperkt aantal adressen in het buitengebied nog steeds niet kan beschikken over hoogwaardig aanbod. Nu in heel Nederland de investeringen en uitrol in het buitengebied door marktpartijen wordt opgepakt, is het vooral zaak om deze partijen maximaal te faciliteren in hun activiteiten. Dit vraagt enerzijds om het stimuleren van vraag en anderzijds het wegnemen van aanlegdrempels. Met name op dit laatste punt is inzet van gemeenten cruciaal, aangezien zij zorg moeten dragen voor (harmonisatie van voorwaarden voor) vergunningsverlening. Daar waar de Provincie zeggenschap heeft over deze voorwaarden, bijvoorbeeld langs provinciale wegen, is een meewerkende houding gewenst.  
De komende jaren zullen ook in het teken staan van verdere verglazing van het stedelijk gebied. Nu KPN, T-Mobile en L2Fiber de ambitie hebben uitgesproken om de uitrol op te schalen, is ook hier harmonisatie van gemeentelijk en provinciaal beleid op haar plaats. Daarbij zijn burgers en ondernemers gebaat bij een gestroomlijnde procesgang tijdens de aanleg, om zo de overlast te minimaliseren.



Voorgaande infrastructuurontwikkelingen en vraagstukken zijn gebaat bij de organisatie van zogenoemde vraagarticulatie. Aangezien telecom een markt met sterke schaalvoordelen is, kan de uitrol van netwerken of platformen gebaat zijn bij een duidelijk(er) geformuleerde vraag vanuit de markt, burger of overheid.

- **Uitrol van 5G op gang brengen** - op het gebied van mobiele netwerken liggen nog enkele actielijnen in het schiet. Nadat de frequentieveilingen in 2019/2020 zijn afgerond en de businesscase voor grootschalige uitrol voor 5G bekend is, zal de uitrol van 5-netwerken een flinke impact hebben op de openbare ruimte van met name stedelijke omgevingen. Om de drie beloften van (1) hogere snelheden, (2) lagere en gegarandeerde latency en (3) mogelijkheid om met zeer veel devices met het netwerk te kunnen koppelen (IoT) waar te kunnen maken, zal er een sterke verdichting (x5) van het aantal opstelpunten moeten plaatsvinden. Dit vraagt om coördinatie, harmonisatie en toezicht door de gemeenten. Een integrale visie (ofwel masterplan) kan voor de bovengrondse infrastructuur (opstelpunten en netwerkapparatuur) eveneens bijdragen aan het tegengaan de 'verrommeling' van het straatbeeld. Voor de plattelandsgemeenten geldt juist dat zij gebaat zijn bij een verbetering van de dekking in het buitengebied. Het delen van publieke opstelpunten (zogenoemde *social masts*) zou voor onrendabele bieden uitkomst kunnen bieden. Operators geven overigens in generieke zin aan dat het op dit moment nog zoeken is naar een sluitende businesscase voor met name de grootschalige 5G-uitrol voor consumentenansluitingen. Het toegenomen aantal demonstratie- en leerprojecten met 5G-technologie is een waardevolle ontwikkeling. Hierbij is het wederom zaak niet alleen aandacht te hebben voor technologie, maar juist ook de bedrijfseconomische aspecten nader uit te werken. De MRDH en VNG zijn voor de provincie logische samenwerkingspartners op dit thema, via hen direct een brede groep gemeenten betrokken kan worden.
- **Organiseren van een functionerende data-infrastructuur** we signaleren een lacune in de beschikbaarheid en toegankelijkheid van dataplatformen die het mogelijk maken om vergaande integratie binnen en tussen bestaande ketens en sectoren te realiseren. Zowel publieke als private partijen beschikken over databronnen die over en weer maatschappelijke waarde zouden kunnen realiseren. De eerder aangedragen oproep voor een duidelijk uitgewerkte visie kan hierin een duidelijke rol van betekenis spelen.

#### 7.4.4 Fundamenteel onderzoek stimuleren

Binnen de regio zien we een duidelijk onderzoekcluster op het gebied van fundamenteel ICT-onderzoek, namelijk de activiteiten van de TU Delft en QuTech op het gebied van kwantum-technologie. Hoewel de grote maatschappelijke en economisch spin-off van dit type onderzoek waarschijnlijk nog een lange tijd op zich zal laten wachten, is dit een thema waar financiële toezeggingen en lange termijn binding door de provincie van grote toegevoegde waarde kan zijn. Veel van de mondiale innovatieclusters zijn immers ook ooit gestart met substantiële investeringen in Onderzoek & Ontwikkeling door de overheden aldaar.

## 7.5 Competenties

Uit voorgaande beleidsanalyse lijkt dat het grijpen van kansen voor digitalisering of het mitigeren van knelpunten in veel gevallen vraagt om de in paragraaf 7.2 geïntroduceerde netwerkende en/of participerende overheid. Om aan te blijven sluiten bij de gestelde onderzoeksvragen, resteert nu nog de vraag welke competenties nodig zijn om dit type beleid uit te voeren als overheid. De literatuur over overheidsinterventies leert ons dat vier typen overheidsrollen sterk van elkaar verschillen in termen van doelen, rollen, organisatiestijl en type sturing. In Tabel 3 worden deze aspecten per type overheidsrol nader uitgewerkt.

Tabel 3. Invulling van de verschillende typen overheidsrollen

	<b>Rechtmatige overheid</b>	<b>Presterende overheid</b>	<b>Netwerkende overheid</b>	<b>Participerende overheid</b>
<b>Doelbepaling</b>	Politieke primaat bij vaststelling publieke belangen	Politiek en betekenisgeving in afrekenbare prestatieafspraken	Maatschappelijk: vaststelling in overleg tussen partners in het netwerk	Burgers en bedrijven ontwikkelen maatschappelijke waarde
<b>Rol van beleid</b>	Politieke ambities naar regels, procedures en inzet middelen	Politieke ambities naar managementafspraken en te realiseren prestaties	Maatschappelijke voorkeuren naar onderling afgestemde handelingspraktijken	Maatschappelijke initiatieven naar kaders en ondersteuning
<b>Ambtenaar</b>	Zorgvuldig, onpartijdig en integer	Resultaatgericht, klantbewust en doelmatig	Omgevingsbewust, responsief, samenwerkingsgericht	Ingehouden, beheerst, voorzichtig, verbindend
<b>Organisatie van de overheid</b>	Hiërarchisch, politiek primaat en ambtelijke loyaliteit	Doelen, resultaten en prestatieafspraken	Verbondenheid en afstemming met netwerk van gevestigde actoren	Prudentie, afstandelijkheid, bescheidenheid
<b>Sturing</b>	Rechten en plichten uitoefenen, bureaucratisch	Prestatieafspraken, doelen vaststellen	Compromissen en akkoorden aansluiten met overlegpartners	Vanuit publieke doelen maar aansluiting zoekend bij maatschappelijk initiatief

Door de dynamische aard van het thema digitalisering, vragen interventies in het digitale ecosysteem om een hoge mate van aanpassingsvermogen. Zo kan het voorkomen dat in de doorlooptijd tussen het ontwerpen van beleid en het inregelen van de daadwerkelijke maatregelen, de markt al een dusdanig sterke verandering heeft doorgemaakt dat de beoogde aanpak en gekozen rol niet meer aansluit bij de behoeften in het veld.

Het is voor een overheid zaak bij het uitvoeren van haar maatregelen open te blijven staan voor dergelijke marktontwikkelingen en bereid te zijn om van koers te wijzigen wanneer dit nodig blijkt. Dit speelt zowel op ambtelijk als op bestuurlijk niveau. De uitvoerend ambtenaar moet (leren) aanvoelen of de ontwikkelingen in de buitenwereld effect hebben op het gekozen instrument en de bestuurder moet bereid zijn om eerder geïntroduceerde voorstellen te herzien. Dit vraagt om een hoog leer- en aanpassingsvermogen, maar ook om vrijheid om te innoveren en falen. We hebben derhalve een viertal competenties geïdentificeerd die de provincie verder moet (door)ontwikkelen om op deze wijze te kunnen handelen binnen dit dossier, te weten:

- Om goed beleid te kunnen voeren op het gebied van ICT, moet de provincie zelf ook voldoende kennis van ICT hebben. Dit gaat zowel om generieke kennis over ICT-technologie, als om de vaardigheden om ICT toe te passen in hun eigen werkzaamheden.
- De provincie moet een duidelijke consistente visie met betrekking tot ICT ontwikkelen en naar buiten communiceren. Met name de vraagstukken rondom fundamenteel onderzoek en rondom het ontwikkelen van kennis en vaardigheden vragen om een voorspelbare overheid met een langetermijnvisie op het onderwerp.

- De provincie moet goed kunnen communiceren en verbinden, zowel tussen afdelingen binnen haar eigen organisatie als met en binnen het externe ecosysteem. Gesprekspartners geven aan dat de Provincie met een open vizier in de samenleving moet staan en nauwe banden moet (blijven) opbouwen met alle takken van de triple (of bij de maatschappelijke vraagstukken zelfs quadruple) helix. Dit vraagt volgens de gesprekspartners (m.n. die vanuit de publieke sector) om veel “koffie schenken” en “ramen en deuren van het provinciehuis opzetten”, maar ook een term als “integraal leren denken” is vaak gehoord tijdens gesprekken.
- De provincie zou een hogere acceptatie van falen moeten hebben wil men innovatie daadwerkelijk kunnen stimuleren. Zeker in de rol van *launching customer* of bij koerswijzigingen in beleid moeten zowel bestuurders als ambtenaren open staan voor snelle veranderingen.



# Referenties

- [1] Dialogic (2014). *De impact van ICT op de Nederlandse economie*. [[dialogic.nl](#)]
- [2] Edler, J. & Fagerberg J. (2017). Innovation Policy: what, why, and how. [[academic.oup.com](#)]
- [3] Planbureau voor de Leefomgeving (2017). *Stedelijke regio's al motoren van economische groei*. [[www.pbl.nl](#)]
- [4] Van der Steen, M., M. Hajer, J. Scherpenisse, O.J. van Gerven & S. Kruitwagen (2014). *Leren door doen: overheidsparticipatie in een energieke samenleving*. [[kennisopenbaarbestuur.nl](#)]
- [5] Ministerie van Economische Zaken en Klimaat (2018). *Nederlandse digitaliseringsstrategie*. [[www.rijksoverheid.nl](#)]
- [6] Rathenau (2018). *Robotisering en automatisering op de werkvloer*. [[rathenau.nl](#)]
- [7] TNO (2017). *Quickscan sectoren en ICT technologieën*. [[rijksoverheid.nl](#)]
- [8] WEF (2016). *The future of jobs*. [[weforum.org](#)]
- [9] European Commission (2018). *Digital transformation*. [[ec.europa.eu](#)]
- [10] ITIF (2014). *Raising European Productivity Growth Through ICT*. [[lisboncouncil.net](#)]
- [11] Carlaw, K.I., Lipsey, R.G., Webb, R. (2007). *Has the ICT Revolution Run its Course?* [[ideas.repec.org](#)]
- [12] B. Jovanovic & P.L. Rousseau (2005). *General Purpose Technologies*. (book chapter).
- [13] Lipsey, R., K.I. Carlaw, C.T. Bekhar (2005). *Economic Transformations: General Purpose Technologies and Long Term Economic Growth*.
- [14] Piet Donselaar (2011). *Innovatie en productiviteit: het Solow-residu ontrafeld*. [[repub.eur.nl](#)]
- [15] Solow (1956). *A contribution to the theory of economic growth*, Quarterly Journal of Economics. [[piketty.pse.ens.fr](#)]
- [16] Brynjolfsson (1993). *The productivity paradox of information technology: Review and assessment*, Communications of the ACM. December 1993. En voor zeer recent zie: Acemoglu, Autor, Dorn, Hanson, Price (2014) *Return to the Solow paradox? IT, productivity, and employment in U.S. Manufacturing*, IZA dp 7906.
- [17] NL Next Level (2016). *Investeren in een digitale kwantumsprong*. [[nl-nextlevel.nl](#)]
- [18] TU Delft (2018). *Technologiemonitor 2018* [[stt.nl](#)]
- [19] Essent (2018). *Domotica-systemen in huis* [[essent.nl](#)]
- [20] ACM (2018). *Position Paper Autoriteit Consument & Markt over de marktdominantie van internet- en technologiebedrijven*. [[acm.nl](#)]
- [21] Frenken, K., A. van Waes, M. Smink & R. van Est (2017). *Eerlijk delen - Waarborgen van publieke belangen in de deeleconomie en de kluseconomie*. Den Haag, Rathenau Instituut, 2017. [[rathenau.nl](#)]
- [22] Ljubica en Quintini (2018). *Automation, skills use and training*, OECD Social, Employment and Migration Working Papers 202, OECD Publishing.
- [23] OECD (2017). *Digital Economy Outlook 2017*, OECD Publishing, Paris. [[europarl.europa.eu](#)]
- [24] Algemeen Dagblad (2016). *Helpt banen op de tocht door robot*. [[ad.nl](#)]
- [25] BCG (2015). *Die Another Day: What Leaders Can Do About the Shrinking Life Expectancy of Corporations*. [[bcg.com](#)]

- [26]C Arentz, R Rehm (2016). *Digitisation of health care – consequences for public and private health systems*: Rebekka Rehm, European Journal of Public Health, Volume 26, Issue suppl\_1, 1 November 2016
- [27]VSNU (2016). *De digitale samenleving*. [[vsnu.nl](http://vsnu.nl)]
- [28]Ministerie van Economische Zaken (2016). *Terugblik doorbraakprojecten met ICT*. [[rijksoverheid.nl](http://rijksoverheid.nl)]
- [29]Berenschot (2013). *Uitkomsten ICT-besturingsscan*, beschreven in: *Innovatie met ICT noodzakelijk, maar vaak lastig*. [[managementimpact.nl](http://managementimpact.nl)]
- [30]TNO (2016). *Innoveren voor gezondheid. Technologische en sociale vernieuwing in preventie en zorg*. [[tno.nl](http://tno.nl)]
- [31]Dialogic (nog te verschijnen). *Arbeidsmarktonderzoek Rijk*. In opdracht van het ministerie van Binnenlandse Zaken.
- [32]Gemeente Den Haag (2011). *Werken in Den Haag*. [[denhaag.raadsinformatie.nl](http://denhaag.raadsinformatie.nl)]
- [33]NRC (2018). *MIVD vrijdelde Russische cyberaanval op OPCW in Den Haag*. [[nrc.nl](http://nrc.nl)]
- [34]CBS (nd). *Research & Development*. [[cbs.nl](http://cbs.nl)]
- [35]Technisch Weekblad (2018). *R&D 2018*. [[technischweekblad.nl](http://technischweekblad.nl)]
- [36]Matchcare (2018). *Wat wordt gevraagd op de ICT-arbeidsmarkt*. [[matchcare.nl](http://matchcare.nl)]
- [37]Brynjolfsson, E., Hitt, L.M. & Yang, S. (2002). *Intangible Assets: Computers and Organizational Capital*. [[ebusiness.mit.edu](http://ebusiness.mit.edu)]
- [38]CBS (2018). *Werkloosheid naar regio*. [[cbs.nl](http://cbs.nl)]
- [39]NRIT Media, Centraal Bureau voor de Statistiek, NBTC Holland Marketing en CELTH (2017). *Trendrapport toerisme, recreatie en vrije tijd 2017*. [[cbs.nl](http://cbs.nl)]
- [40]Yes!Delft (2018). *Yes!Delft and UtrechtInc in Top 10 Global Business Incubators*. [[yesdelft.com](http://yesdelft.com)]
- [41]Van den Broek, J., Maas, T., Deuten, D (2018). *Regionale Innovatie*. [[rathenau.nl](http://rathenau.nl)]
- [42]Greenport Zuid-Holland (2018). *Innovatiepact Greenport West-Holland* [[zuid-holland.nl](http://zuid-holland.nl)]
- [43]ING Economisch Bureau (2018). *Hoogste innovatievermogen in Randstand*. [[ing.nl](http://ing.nl)]
- [44]Stichting Lezen & Schrijven (2016). *Regionale spreiding van geletterdheid in Nederland* [[lezen-schrijven.nl](http://lezen-schrijven.nl)]
- [45]CBS (2016). *ICT-vaardigheden van Nederlanders*. [[cbs.nl](http://cbs.nl)]
- [46]Wikipedia (nd). *ASCI Red*. [[en.wikipedia.org](http://en.wikipedia.org)]
- [47]Wikipedia (nd). *Xbox One X*. [[nl.wikipedia.org](http://nl.wikipedia.org)]
- [48] Extreme Tech (2012). *The history of supercomputers*
- [49]Lienhard, J. H., *Rate of Technological Improvement Before and After the 1830's*. Technology and Culture, Vol. 20, No. 3, 1979. pp. 515-530.
- [50]Schumpeter, J., *The Theory of Economic Development*, Harvard University Press (1934), Cambridge, Massachusetts.
- [51]*Wat is het mechanisme van Antikythera?* [[historiek.net](http://historiek.net)], bezocht op 27-9-2018
- [52]Wired (2008). *Sept 12 1958: Kilby chips in integrates circuit*. [[www.wired.com](http://www.wired.com)]
- [53]Dreyfus et al (onbekend). *The IT Productivity Paradox*. [[cs.stanford.edu](http://cs.stanford.edu)], bezocht op 27-9-2018

- [54]Solow (1987). *We'd Better Watch Out*. [[www.standupeconomist.com](http://www.standupeconomist.com)]
- [55]David (1990). *The Dynamo and the Computer: An Historical Perspective on the Modern Productivity Paradox*. [[www.istor.org](http://www.istor.org)]
- [56]Eindhovens Dagblad (2018). *ASML haalt hoogste EUV-snelheid ooit in laboratorium in Veldhoven*. [[www.ed.nl](http://www.ed.nl)]
- [57]Computable (2017). *Hoogleraar TU/E waarschuwt voor kwantumtechnologie*. [[www.computable.nl](http://www.computable.nl)]
- [58]NRC (2016). *'De cryptocalypse komt eraan'* [[www.nrc.nl](http://www.nrc.nl)]
- [59]Science Daily (2018). *World-first quantum computer simulation of chemical bonds using trapped ions*. [[www.sciencedaily.com](http://www.sciencedaily.com)]
- [60]Grover (1997). *Quantum computers can search arbitrarily large databases by a single query*. [[arxiv.org](http://arxiv.org)]
- [61]Fastcompany (2018). *Quantum computing is almost ready for business, startup says*. [[www.fastcompany.com](http://www.fastcompany.com)]
- [62]Rijkoverheid (2018). *Nationale Agenda Fotonica*. [[www.rijksoverheid.nl](http://www.rijksoverheid.nl)]
- [63]PhotonDelta (2018). *Strategisch plan PPS PhotonDelta* [[www.rijksoverheid.nl](http://www.rijksoverheid.nl)]
- [64]Wired (2018). *The rise of DNA data storage* [[www.wired.com](http://www.wired.com)]
- [65]Erlich & Zielinski (2017). *DNA Fountain enables a robust and efficient storage architecture*. [[science.sciencemag.org](http://science.sciencemag.org)]
- [66]Service (2017). *DNA could store all of the world's data in one room*. [[www.sciencemag.org](http://www.sciencemag.org)]
- [67]Extreme Tech (2013). *Stanford creates biological transistors, the final step towards computers inside living cells*. [[www.extremetech.com](http://www.extremetech.com)]
- [68]Encyclopaedia Britannica. *Retina*. [[www.extremetech.com](http://www.extremetech.com)]
- [69]Bloomberg Business (2017). *Brain-Computer Interfaces Are Already Here* [[www.bloomberg.com](http://www.bloomberg.com)],
- [70]Shih, Krusienski & Wolpaw (2012). *Brain-Computer Interfaces in Medicine*. [[www.ncbi.nlm.nih.gov](http://www.ncbi.nlm.nih.gov)]
- [71]McKinsey & Company (2018). *Notes from the AI frontier. Modelling the impact of AI on the world economy*. [[www.bloomberg.com](http://www.bloomberg.com)]
- [72]Pedro Domingos (2015). *The Master Algorithm: How the Quest for the Ultimate Learning Machine Will Remake Our World*
- [73]Computable (2018). *Ondernemers laten kansen digitalisering liggen*. [[computable.nl](http://computable.nl)]
- [74]Wageningen University & Research (2016). *Nut van ICT-gebruik voor tuinbouwondernemers*. [[wur.nl](http://wur.nl)]
- [75]PBL (2016). *An integrated regional development strategy of Zuid-Holland*. [[themasites.pbl.nl](http://themasites.pbl.nl)]
- [76]Greenport Westland-Oostland (2017). *Agrologistieke bedrijventerreinen Greenport Westland-Oostland*. [[greenportwestholland.nl](http://greenportwestholland.nl)]
- [77]Kennisclogistiek (2014). *Datapijplijn verbetert data-uitwisseling in internationale handelsketens*. [[kennisdclogistiek.nl](http://kennisdclogistiek.nl)]
- [78]Fresh Fruit Portal (2018). *China: Alibaba's Win-Chain to provide one-stop upstream supply chain solution*. [[freshfruitportal.com](http://freshfruitportal.com)]



- [79]Groentennieuws (2017). *Exportwaarde kasmaterialen gaat miljard over*. [[groentennieuws.nl](#)]
- [80]CBS (2018). *Grootste groei toerisme in ruim tien jaar*. [[cbs.nl](#)]
- [81]Nederlands Comité voor Ondernemerschap en Financiering (2017). *Jaarbericht Staat van het MKB 2017*. [[rijksoverheid.nl](#)]
- [82]Economic Board Zuid-Holland, MRDH en Provincie Zuid-Holland (2018). *Regiomonitor 2018 - Digitale Delta*. [[mrdh.nl](#)]
- [83]Technische Universiteit Delft (2018). *Delftse wetenschappers realiseren als eersten 'on demand' quantum-verstrengeling*. [[tudelft.nl](#)]
- [84]Birch (2018). *Building a Q-Campus. Realising a Quantum ecosystem in Delft*. [[rijksoverheid.nl](#)]
- [85]Ministerie van Economische Zaken en Klimaat (2018). Kamerbrief Naar Missiegedreven Innovatiebeleid [[Rijksoverheid.nl](#)]
- [86]TNO (2018). De potentiële bijdrage van technologie aan maatschappelijke uitdagingen. [[TNO](#)]
- [87]Blue Economy (2017). *Massa is Kassa*. In samenwerking met het Ministerie van Infrastructuur en Milieu.
- [88]Frenken, K., Hekkert, M. (2017). Innovatiebeleid in tijden van maatschappelijke uitdagingen, in: V. Minten en M. te Pas (red.) *Sturen in een Verweven Dynamiek: Perspectieven op complexiteit en oriëntaties voor beleid* (Den Haag: Ministerie van Economische Zaken), pp. 46-57. [[rijksoverheid.nl](#)]
- [89]Weber, K. M., & Rohracher, H. (2012). Legitimizing research, technology and innovation policies for transformative change: Combining insights from innovation systems and multi-level perspective in a comprehensive 'failures' framework. *Research Policy*, 41(6), 1037-1047.
- [90]Volberda et al (2013). Sociale innovatie als aanjager van productiviteit en concurrentiekracht. [[managementartikelen.nl](#)]
- [91]Mark D. Wilkinson et al (2016). *The FAIR Guiding Principles for scientific datamanagement and stewardship*. [[researchgate.net](#)]
- [92]Ministerie van Economische Zaken en Klimaat (2018). *Actieplan Digitale Connectiviteit* [[rijksoverheid.nl](#)]
- [93]Ministerie van Economische Zaken en Klimaat (2018). *MKB-Actieplan*. [[rijksoverheid.nl](#)]
- [94]Ministerie van Economische Zaken en Klimaat (2018). *Implementatieagenda Smart Industry*. [[smartindustry.nl](#)]
- [95]Ruimtelijk-Economische Ontwikkelstrategie (2017). *Uitvoeringsprogramma 2017-2018*. [[rijksoverheid.nl](#)]
- [96]Metropoolregio Rotterdam Den Haag (2016). *Roadmap Next Economy*. [[mrdh.nl](#)]
- [97]Regionaal Investeringsprogramma (2016). *Factsheet Regionaal Investeringsprogramma* [[investeringsprogramma.nl](#)]
- [98]InnovationQuarter & TNO (2017). *SMITZH - Fase 2 - Smart Manufacturing: Industriële Toepassing in Zuid-Holland*. [[mrdh.nl](#)]
- [99]RVO (2018). *IPC Zuid-Holland*. [[rvo.nl](#)]
- [100] VNG (2017). *Monitor Doelgerichte Digitalisering*. [[vngrealisatie.nl](#)]
- [101] Stec Groep (2017). *Sectorschets Datacenters*. [[zuid-holland.nl](#)]
- [102] Dialogic (2016). *Snel internet in Zuid-Holland* [[dialogic.nl](#)]
- [103] PBLQ (2015). *Smart City Rotterdam* [[mijn-gemeente.com](#)]

- [104] VNG (2018). Smart City Den Haag zet stappen [vng.nl]
- [105] Gemeente Delft (2018). Smart City Delft. [media.delft.nl]
- [106] Provincie Noord-Holland (2018). Data-strategie van de Provincie Noord-Holland [[api1.ibabs.eu](http://api1.ibabs.eu)]
- [107] TNO (2017). Portfolioanalyse: kansrijke innovatieopgaven voor Nederland. Fundament voor het maken van keuzes. [[TNO.nl](http://TNO.nl)]
- [108] Freeman, C. (1987). Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan. London: Pinter.



# Bijlage 1. Overzicht gesprekspartners

Organisatie	Gesprekspartner
Albeda College / IT Campus	Ron Kooren
Big Data Innovatiehub	Saskia du Bois
Dutch Windwheel	Johan Melleghers
Economic Board Zuid-Holland	Tim Franken
Erasmus MC	Wiro Niessen
Eurofiber	Lex Wils
Forever Plants / Tuinbouw Techniekontwikkeling	Eric Persoon
Fresh Information Center	Harrij Schmeitz
Gemeente Den Haag	Marijn Fraanje
Greenport Holland	Martin Kloet
Haagse Hogeschool / SMR	Guus Paris
InnovationQuarter	Anton Duisterwinkel
KPN Smart Cities	Jean-Pierre Beunen
Ministerie van Economische Zaken en Klimaat	Martin-Jan Hurenkamp, Thijs van Reekum en Joost van der Vleuten
Port of Rotterdam	Paul Walter
Promolding	Jac Gofers
Rotterdam School of Management, Erasmus University	Eric van Heck
Technolution	Jan van der Wel
The Hague Security Delta	Mark Ruijsendaal
TNO / Roadmap Next Economy	Berry Vetjens
TU Delft	Marijn Janssen en Inald Lagendijk
Vereniging Nederandse Gemeenten	Roxane Daniels
Vopak	Leo Brand
YES!Delft	Evert Jaap Lugt



## Bijlage 2. Typen falen

In de kamerbrief 'Naar Missiegedreven Innovatiebeleid met Impact' zijn vier belangrijke maatschappelijke uitdagingen voor Nederland genoemd: de energietransitie & duurzaamheid; landbouw, water & voedsel; gezondheid & zorg; en veiligheid. [85] Naast deze vier maatschappelijke uitdagingen, zijn in het rapport 'Portfolioanalyse: kansrijke innovatieopgaven voor Nederland' tien vernieuwingsopgaven gedefinieerd. [107] Deze overlappen grotendeels met de maatschappelijke uitdagingen, maar hieronder vallen bijvoorbeeld ook de thema's mobiliteit, smart production en smart cities. Kenmerkend voor al deze opgaven is dat digitalisering als een belangrijke disruptieve kracht wordt gezien en digitale technologieën een hoge potentiële bijdrage hebben aan het oplossen van deze maatschappelijke uitdagingen. [86] Er liggen kansen voor de provincie Zuid-Holland om bij te dragen aan deze maatschappelijke uitdagingen met haar sterke positie op bijvoorbeeld het gebied van vervoer (o.a. bedrijvigheid rondom de haven), landbouw (tuinbouw), zorg (biotechnologie Leiden) en veiligheid (Security Delta). Vaak worden zowel de economische kansen als de kansen om bij te dragen aan het oplossen van maatschappelijke uitdagingen nog niet gepakt omdat er bepaalde knelpunten of uitdagingen liggen die eerst moeten worden opgelost. Knelpunten om te innoveren kunnen worden gecategoriseerd als marktfalen, systeemfalen en transformatiefalen. [87][88]

De traditionele notie **marktfalen** gaat over het tekortschieten van de werking tussen vraag en aanbod. Dit gaat er met name over dat bedrijven onder investeren in R&D doordat ze onzekerheid hebben over de uitkomsten van de R&D investering of een deel van de investeringen ten goede komt aan andere bedrijven (knowledge-spillovers). [88] De overheid heeft om dit tegen te gaan bijvoorbeeld R&D fiscaal aftrekbaar gemaakt via de WBSO.

**Systeemfalen** is gebaseerd op het concept van het nationale innovatiesysteem. Dit is een netwerk van actoren in de publieke en private sector waarvan de activiteiten en interacties nieuwe technologieën initiëren, importeren, aanpassen en verspreiden. [108] Er kan bijvoorbeeld sprake zijn van systeemfalen als bepaalde interacties in het systeem niet goed werken, omdat niet de juiste actoren aanwezig zijn of een aantal actoren de interactie domineert. Het repareren van systeemfalen richt zich met name op het door ontwikkelen van het huidige systeem, zoals bijvoorbeeld het topsectorenbeleid. Om de bestaande sectoren in de provincie Zuid-Holland nog sterker te maken kan gefocust worden op het oplossen van systeemfalen. Dit gaat bijvoorbeeld om de adoptie van bestaande technologie in een sector of het door ontwikkelen van bestaande technologie.

Het oplossen van de eerder genoemde maatschappelijke problemen is complex en ontstaat vaak door technologische en institutionele keuzes die in het verleden gemaakt zijn. Om deze uitdagingen aan te pakken is het nodig om nieuwe innovatierichtingen in te slaan. Bestaande innovatiesystemen krijgen het vaak niet voor elkaar om een andere radicaal andere koers in te zetten en zichzelf opnieuw uit te vinden door pad-afhankelijkheid en lobbykracht van grote bedrijven. Dit wordt **transformatiefalen** genoemd. [87] De Nederlandse overheid richt zich ook steeds meer op deze vorm van falen met het eerdergenoemde missiegedreven innovatiebeleid. Voor de provincie Zuid-Holland liggen er kansen om bij te dragen aan het oppakken van deze maatschappelijke uitdagingen door met inzet van digitale technologie nieuwe producten, diensten of businessmodellen te ontwikkelen.

Aangezien we het fenomeen digitalisering in voorgaande hoofdstukken als een combinatie van verschillende typen innovatieprocessen hebben gedefinieerd, kunnen we deze die typen falen gebruiken als zoeklens voor mogelijke knelpunten in Zuid-Holland.





## Bijlage 3. Overzicht van beleidsinstrumenten

Het opstellen van een doordachte beleidsstrategie vraagt om inzicht in de *toolbox* van maatregelen die beleidsmakers tot hun beschikking hebben. Wanneer we dicht bij het gedachtegoed van innovatiebeleid blijven, dan geeft dit ons toegang tot een brede set aan interventiemogelijkheden. Onderstaande tabel geeft inzicht in deze concrete maatregelen die op het gebied van digitalisering mogelijk zijn. We geven per maatregel de primaire focus van het beleid en de doelen van de maatregelen weer.

Innovatiebeleidsinstrumenten	Primaire focus		Doelen						
	Aanbod	vraag	Stimuleren van R&D	Vaardigheden	Toegang tot expertise	Verbeteren van systeemvaardigheden, vergroten complementariteit	Vraag-stimulatie voor innovaties	Kaders versterken	Voeren van publiek debat
1. Belastingmaatregelen voor ICT-gerelateerde R&D	+++		+++	+					
2. Directe steun aan private R&D en innovatie	+++		+++						
3. Beleid voor training en vaardigheden	+++			+++					
4. Ondernemerschapbeleid	+++				+++				
5. Technische diensten en advies	+++				+++				
6. Clusterbeleid	+++					+++			
7. Stimuleringsbeleid voor samenwerkingsverbanden	+++		+		+	+++			
8. Beleid voor innovatienetwerken	+++					+++			
9. Private vraag naar innovaties stimuleren		+++					+++		
10. Beleid op publieke <i>procurement</i>		+++	++				+++		
11. Pre-competitieve <i>procurement</i>	+	+++	++				+++		
12. Innovatieprijsvragen	++	++	++				++		
13. Standaardisatie	++	++					+	+++	
14. Reguleren	++	++					+	+++	
15. Technologie-verkenningen	++	++							+++

Figuur 12. Overzicht van mogelijke innovatiebeleidsinstrumenten (de +'jes geven een indicatie voor de mate waarin het instrument hierbij aansluit).



## Bijlage 4. Recente ontwikkelingen glasvezeluitrol in Nederland

We stellen vast dat de markt voor breedband in het buitengebied zich de afgelopen maanden stormachtig ontwikkelt. Waar er voorheen weinig tot geen concurrentie was in deze markt, zien wij nu dat er verschillende marktpartijen met een krachtige kapitaalpositie zijn en er sprake is van flinke concurrentie. Interessante andere casussen zijn Vijfheerenlanden [\[link\]](#), Westerveld [\[link\]](#) en Zuidelijk en oostelijk Flevoland [\[link\]](#). De ambities van Glasvezel buitenaf en Glasdraad binnen de provincie Zuid-Holland zijn hier ook duidelijke tekenen van. Door het hele land zien we een duidelijk verschuiving naar 'de markt'. Wij zien daarbij een hoge mate van inmenging door kapitaalkrachtige partijen in de glasvezelmarkt door heel Nederland:

- Eind 2017 neemt de Zweedse investeerder EQT (onder meer) Glasvezel buitenaf over. [\[link\]](#) Door andere overnames wordt deze partij later dit jaar de grootste investeerder in glasvezel in Noordwest Europa.[\[link\]](#)
- In januari geeft de TINC €20 miljoen investeren in de uitrol van glasvezel in Nederland. [\[link\]](#)
- In het voorjaar wordt bekend dat het bedrijf e-Quest in Helmond glasvezel gaat uitrollen.[\[link\]](#)
- In september neemt de Britse investeerder Ancala een meerderheidsbelang in FORE Freedom.[\[link\]](#)
- In mei neemt Arcus Infrastructure Partners een meerderheidsbelang in E-Fiber.[\[link\]](#)
- In de zomer wordt steeds meer duidelijk dat Delta Rijssen Glasvezel Investerings (gevestigd op het oude adres van Reggefiber en in handen van een familielid van de inmiddels overleden eigenaar van Reggefiber) samen met KPN optrekt in investeert in de uitrol van glasvezel.[\[link\]](#)
- In oktober geeft het bedrijf Eising Kempen aan dat het €350 miljoen wil investeren in glasvezel in Limburg.[\[link\]](#)

Ook binnen de kernen zien we zeer interessante ontwikkelingen:

- In juli heeft de Schotse miljardair Irvine Laidlay aangegeven €200 miljoen te investeren in glasvezel in Rotterdam door een positie te verkrijgen in het L2Fiber.[\[link\]](#)
- KPN heeft in november de ambitie uitgesproken om in de komende drie jaar één miljoen huishoudens in de kernen te verglazen.[\[link\]](#)
- Na de fusie met Tele2 belooft T-Mobile de komende jaren twee miljoen huishoudens en bedrijven toegang te geven tot glasvezelverbindingen.[\[link\]](#)

Marktpartijen benadrukken in gesprekken met overheden wel de grote waarde van de inspanningen die de regionale overheden hebben verricht. Partijen vragen nu (slechts) om een proactieve en meewerkende houding de verdere procesgang, bijvoorbeeld tijdens de vraagbundeling, vergunningsverlening en uitrol. De noodzaak tot inbreng van substantiële publieke middelen lijkt in veel gevallen niet meer aanwezig. Het is wel zaak om de ontwikkelingen op nauwe voet en met een kritische blik te blijven volgen en in te grijpen wanneer nodig, zeker nu de provincie zich zo heeft uitgesproken in het behartigen van de belangen van de bewoners en ondernemers in het gebied.



**Contact:**

Dialogic innovatie & interactie  
Hooghiemstraplein 33-36  
3514 AX Utrecht  
Tel. +31 (0)30 215 05 80  
[www.dialogic.nl](http://www.dialogic.nl)

