



8 Analyse

Auteur René Bijlmakers en Ron Helwig



8 Cross-sectorale analyse

Dit hoofdstuk presenteert een integrale analyse over de sectoren heen. Wij hebben onderzocht welke rode lijnen er uit de zes verkenningen zijn gekomen. Want hoewel deze analyses allemaal betrekking hebben op verschillende domeinen, zijn er ook duidelijke overeenkomsten. Aspecten die specifiek zijn voor bepaalde domeinen laten wij voor wat ze zijn. Alleen de gemeenschappelijke elementen zijn het onderwerp van onderzoek.

8.1 Huidige stand van zaken met betrekking tot digitalisering in Limburg

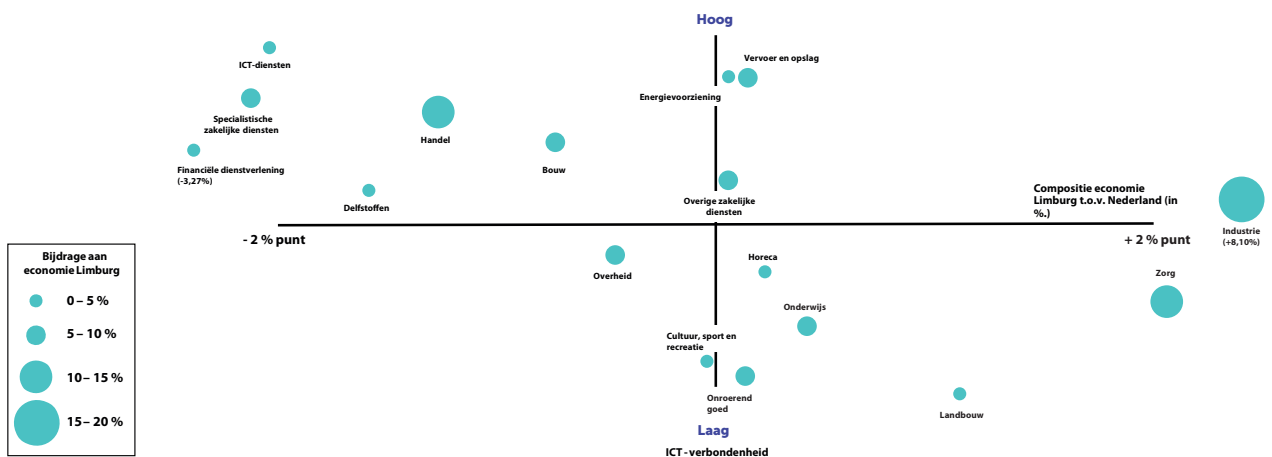
Uit de analyse komt naar voren dat Limburg beperkt afwijkt van de rest van Nederland met betrekking tot digitalisering. Er zijn uiteraard wel specifieke elementen, maar over de hele linie zijn dit relatief beperkte effecten. Dit wordt voor een flink deel veroorzaakt doordat digitalisering beperkt gebonden is aan locaties. Juist een van de grote voordelen van digitalisering

is dat allerlei digitale diensten overal kunnen worden afgenomen. Ik kan email gebruiken in Maastricht, Amsterdam, Peking en zelfs in het vliegtuig tussen deze locaties. Hetzelfde geldt voor veel andere diensten en de beschikbaarheid van hardware.

Specifieke patronen met betrekking tot Limburg komen hieronder aanbod.

- De **digitale infrastructuur** in Limburg kent relatief weinig adressen waar geen snel internet beschikbaar is. Aan de andere kant is de uitrol van glasvezel in Limburg relatief beperkt. Als wij kijken naar de eerste stappen op weg naar de uitrol 5G, dan zien wij in Limburg relatief weinig activiteit. Kijken wij naar datacenters, dan is duidelijk dat Limburg een middenpositie inneemt, maar geen unieke assets heeft.
- Als wij kijken naar de **samenstelling van de economie**, dan valt excellentie op het gebied van chemie en agrofood en een

innovatieve robotica en logistieke sector op. De ICT-sector in Limburg is relatief klein en Limburg loopt hiermee achter vergeleken met de rest van Nederland. Dit is ook te zien in de onderstaande afbeelding. In deze afbeelding wordt de relatieve omvang van sectoren (o.b.v. SBI-code) gekoppeld aan de mate waarin deze sector aan ICT verbonden zijn²⁸¹. Wat opvalt is dat met name de industrie, zorg en landbouw sterke sectoren zijn. Deze sectoren hebben ook nog een relatief lage ICT-verbondenheid. In het hoofdstuk regionale economie is besproken op welke sectoren digitalisering veel impact gaat hebben. Als we deze gegevens combineren zien we dat er met name kansen liggen op het gebied van zorg, industrie, landbouw en vervoer/logistiek omdat deze sectoren relatief sterk zijn in Limburg en digitalisering een grote impact zal hebben op deze sectoren in de toekomst.



Figuur 1: Relatie tussen omvang van een sector (gebaseerd op SBI-codes) en verbondenheid met ICT voor Limburg (bron CBS Statline en TNO (2017). Quickscan sectoren en ICT-technologieën)

²⁸¹ Verbondenheid met ICT gaat over de mate waarin de sector op dit moment ICT gebruikt en verwerkt in bedrijfsprocessen. Het 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).

- Voor wat betreft **de arbeidsmarkt**, valt op dat Limburg veel relatief laagopgeleiden kent. Dit heeft geen positief effect op digitalisering in organisaties. Het feit dat jong talent relatief vaak wegtrekt, versterkt deze zwakte. Aan de andere kant kent Limburg ook relatief veel internationale studenten. Het tekort aan talent wordt overigens in heel Nederland gevoeld.
- De **bevolking van Limburg** kampt met een relatief hoog aantal langdurig werklozen, relatief hoge armoedepercentages in een aantal Limburgse steden en relatief veel ouderen. Deze elementen samen hebben alle drie een negatief effect op de digitale vaardigheden van inwoners. Het kan ertoe leiden dat het gebruik van ICT minder snel van de grond komt.

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. In de volgende paragrafen gaan we nader in op deze categorieën. Ook kijken we naar de lange termijn ontwikkelingen (tot circa 2028).

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 maakt onze systemen slimmer
- Betere (mobiele) connectiviteit maakt remote control en sensing haalbaar

Goedkoper, sneller en compacter worden van ICT

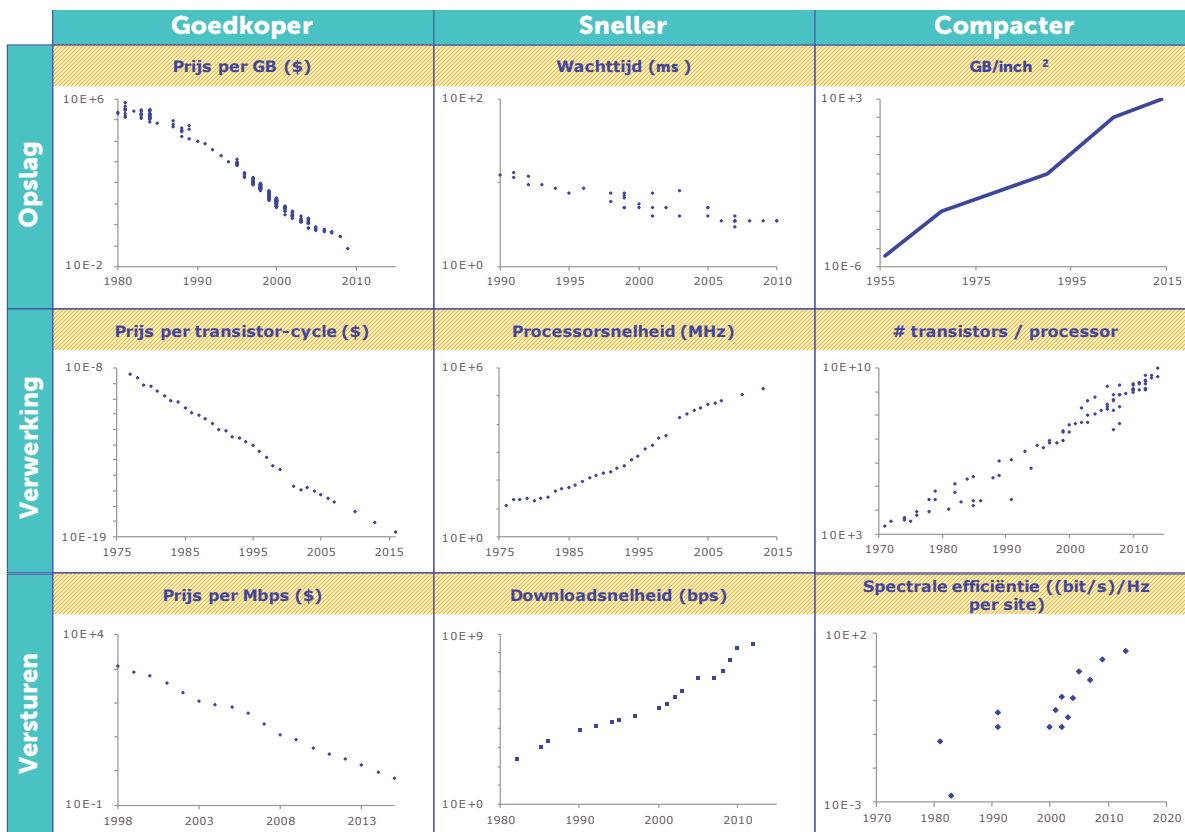
De ontwikkelingen in het fundamentele onderzoek naar ICT, waar wij in het volgende hoofdstuk in detail op ingaan, leiden er in eerste instantie toe dat computertechnologie goedkoper, sneller en compacter wordt. Computertechnologie kunnen we daarbij verdelen in drie functies: *opslag, verwerking en versturen*. 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:

8.2 Technologische ontwikkelingen

In de voorgaande hoofdstukken zijn veel technologieën besproken en hoe deze impact hebben op de desbetreffende thema's. We zien twee

8.2.1 Generieke ICT-producten en -diensten

Als we kijken naar de komende vijf jaar,



Figuur 2. Exponentiele ontwikkeling van digitalisering. Bron: Dialogic (2014). De impact van ICT op de Nederlandse economie

Uit de logaritmische y-assen in bovenstaande afbeelding blijkt dat vervoer, opslag en verwerking van data exponentieel goedkoper, sneller en compacter wordt²⁸². 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 onderliggende hardware of software wordt geabstraheerd, waardoor het voor een programmeur om het even is op welke hardware

of software haar programmatuur zal draaien. Bij virtualisatie wordt daarom in feite ook modularisatie toegepast.

ICT-producten en -diensten die bij deze trend horen zijn bijvoorbeeld Amazon Cloud en de Google Maps-API.

Machine learning maakt onze systemen slimmer

In paragraaf 2.4 wordt geschreven over het fundamentele onderzoek naar algoritmes. Deze algoritmes worden inmiddels ingezet voor machine learning: het inzetten van statistische technieken om computers te laten 'leren' van nieuwe 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.

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.

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 Access'-netwerk, waardoor zij minder goed in staat zijn de vruchten van de digitale ontwikkelingen te plukken.

8.2.2 Specifieke ICT-producten en -diensten

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. Zeven belangrijke categorieën zijn:

- Robotisering en autonoom transport
- Beeldherkenning en andere machine learning-tools
- Geavanceerde productie en 3D-prints
- Virtual Reality en Augmented Reality
- Blockchain
- Satellietdiensten
- Wearables

Naast deze specifieke ICT-technologieën is een aanpalende maar minstens zo belangrijke trend de vooruitgang van de gebruiksvriendelijkheid van deze ICT-technologieën. In Bijlage 1 zijn deze 8 categorieën nader uitgewerkt.

8.2.3 Lange termijn

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

²⁸² Dialogic (2014). De impact van ICT op de Nederlandse economie. [www.dialogic.nl]

essentieel is voor de ontwikkeling van de samenleving, 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. We zien zes belangrijke ontwikkelingen in fundamenteel ICT-onderzoek.

- (Door)ontwikkeling van halfgeleidertechnologie
- Ontwikkeling van ICT gebaseerd op kwantumtechnologie
- Ontwikkeling ICT gebaseerd op fotonica
- Ontwikkeling van ICT gebaseerd op biologisch materiaal
- Ontwikkeling van hersen-computer-interfaces
- Ontwikkeling van nieuwe algoritmes

In Bijlage 1 worden deze ontwikkelingen besproken en uitgelegd.

8.3 Kansen en bedreigingen in de nabije toekomst

In de voorgaande paragraaf is besproken welke generieke en specifieke technologieën de komende circa vijf jaar een grote rol gaan spelen in het digitale domein. Wat echter veel interessanter is om te analyseren van de economische en maatschappelijke impact kan zijn van deze technologieën. Want hoewel technologieën an sich neutraal zijn, is de wijze waarop zij onze maatschappij en economie beïnvloeden dat niet. Uiteraard biedt technologieën talloze kansen voor het oplossen van maatschappelijke opgaven, maar ook voor allerlei relatief kleine oplossingen. Aan de andere kant brengt het ook nadelen met zich mee. Er is nadrukkelijk een rol voor de overheid weggelegd om te sturen op welke wijze technologie wordt ingezet. Tegenhouden van nieuwe technologie kan niet. Er zijn verschillende mogelijkheden om met technologische veranderingen om te gaan. Een

struisvogelstrategie betekent in de praktijk dat je de markt volledig haar gang laat gaan. De afgelopen tien jaar hebben talloze traditionele bedrijven ondervonden wat dat betekent. Juist als de overheid meegaat in technologische innovatie, dan heeft zij de mogelijkheid om tijdens het proces op kritische momenten te sturen.

De kansen en bedreigingen komen dus voort uit hoe de combinatie van nieuwe technologieën uitwerkt op domeinen, bedrijven, organisaties en burgers. Op basis van onze analyse van de uitkomsten van de verkenning zien wij vijf elementen consequent terugkomen:

- Er is **meer transparantie** doordat data eenvoudiger verzameld en gedeeld kan worden.
- Er worden **andere business modellen** en organisatiestructuren mogelijk en in sommige gevallen ook meer geschikt dan conventionele structuren.
- In organisaties en ketens is **meer efficiëntie mogelijk** doordat er meer accuraat gestuurd kan worden.
- Het **sturen van menselijk gedrag** wordt veel eenvoudiger en effectiever dan voorheen.
- Systemen kunnen **steeds meer mensenwerk overnemen** en zelfs nieuwe mogelijkheden creëren die er eerder niet waren.

De bovenstaande elementen worden hieronder nader uitgewerkt.

8.3.1 Er is meer transparantie mogelijk

Over de hele linie zien wij dat het steeds goedkoper en eenvoudiger is om transparantie te bieden. Dit sluit ook aan bij burgers en consumenten die steeds meer willen weten en mondiger worden. Deze ontwikkeling wordt gedreven doordat wij de afgelopen jaren steeds meer gegevens zijn gaan digitaliseren en deze trends verder doorzet. Steeds meer data wordt

in databases opgeslagen en oude, analoge data wordt gedigitaliseerd. Aan de andere kant zien wij ook dat organisaties een cultuuromslag aan het maken zijn en accepteren dat het logisch is dat zij bepaalde data toegankelijk maken. Ook allerlei nieuwe visualisatiemethodes dragen bij aan deze ontwikkeling. Hierdoor kan deze veel eenvoudiger gedeeld worden. Tot slot komen er steeds betere technologieën beschikbaar die het mogelijk maken om in ketens de juiste informatie te delen.

De **kansen** die geboden worden door meer transparantie liggen op legio gebieden. Op het gebied van energie en duurzaamheid wordt het bijvoorbeeld mogelijk om als consument inzicht te krijgen of je wel echt duurzame stroom gebruikt en of je biefstuk wel echt biologisch is. Maar ook als het gaat om de overheid, dan ontstaan er talloze mogelijkheden om burgers meer inzicht te geven in vraagstukken. Middels VR kunnen burgers zien wat de impact kan zijn van nieuwe bouwplannen. Sensoren kunnen worden ingezet om real time de kwaliteit van de lucht te meten. Vanuit het perspectief van welzijn komt naar voren dat dit kan worden ingezet om afnemende maatschappelijke participatie tijdig waar te nemen en verder afglijden te voorkomen.

De **bedreigingen** van deze ontwikkeling liggen vooral op het gebied van privacy of data die tegen burgers wordt gebruikt. Voor veel toepassingen is het prettig om medische data van personen op te slaan, maar wat als dit ook voor andere doeleinden gebruikt gaat worden? Dit kan bewust zijn, bijvoorbeeld om de kosten van de zorgverzekering aan te passen. Data kan echter ook per ongeluk lekken of doelbewust gestolen worden. In recente jaren zijn nieuwe cybercrime bedreigingen opgekomen zoals DDOS-aanvallen, internetfraude en het afluisteren van Wifi-netwerken.

ICT-systemen moeten daarom ook goed beveiligd worden om cybercrime te voorkomen. Al deze ontwikkelingen stellen ons voor lastige vraagstukken met betrekking tot privacy. Dit zien wij bijvoorbeeld ook terug in het onderwijs. Als wij prestaties en gedrag van leerlingen gaan opslaan, onder welke condities mogen ouders dit dan inzien?

8.3.2 *Andere business modellen en organisatiestructuren worden mogelijk*

De mogelijkheden die geboden worden door digitalisering maken andere vormen, andere business modellen en organisatiestructuren mogelijk. In steeds meer domeinen wordt dit zichtbaar. De bedrijven die in data(dragers) handelden kwamen hier het eerst achter, de FreeRecordShop was een van de eerste grote bedrijven die door digitalisering failliet ging maar de lijst wordt steeds langer. Tegenwoordig zijn we dat steeds meer bedrijven en organisaties in meer traditionele, analoge sectoren de effecten van andere business modellen ondervinden. Doordat het via internet mogelijk is om de hele wereld te bereiken en te laten betalen voor diensten, is het tegenwoordig mogelijk om de hele wereld als klant te hebben tegen zeer lage kosten. Allerlei nieuwe platformen (AirBNB, Uber, Etsy, Marktplaats, Tinder) zorgen voor een afstemming van vraag en aanbod.

De **kansen** van deze ontwikkeling liggen erin dat het voor allerlei kleine partijen mogelijk wordt om producten of diensten aan de man te brengen zonder dat er een complexe, traditionele intermediair tussenkomt. Een boer kan zijn ambachtelijke kaas nu ook via een online platform slijten en voorkomt zo de route van de supermarkten. Aan de kant van de afnemer kan het bovendien betekenen dat de kosten een stuk lager liggen. Doordat het steeds beter en goedkoper mogelijk is om gedrag en gebruik te

monitoren, zien wij de opkomst van "as-a-service" modellen. Hierbij hoeft een afnemer geen product meer te kopen, maar kan het als dienst worden afgenomen. Dit biedt een hogere mate van flexibiliteit en veelal lagere kosten. In de onderwijssector zien wij bijvoorbeeld steeds meer MOOC's, waarbij tegen veel lagere kosten onderwijs van zeer hoge kwaliteit kan worden afgenomen. In het onderwijs is de opkomst van vrije leermiddelen een goed voorbeeld.

Een **bedreiging** van deze ontwikkeling ligt op het gebied van machtsontwikkeling van enkele partijen. Er wordt veel geschreven over de macht die terecht komt bij platformen. Booking.com heeft een zeer grote invloed op de recreatiesector en veel aanbieders moeten gebruik maken van dit platform om überhaupt in business te blijven. Als wij kijken naar de online advertentiemarkt dan zien wij een soortgelijke concentratie van macht bij Google. Andere voorbeelden zijn Netflix, Uber en Facebook. Toch zijn het niet altijd de platformen die de macht naar zich toetrekken. In sommige markten ontstaat er een winner-take-all-model bij aanbieders. Op dit moment is er wellicht een wereldwijde markt voor 1000 hoogleraren die een college geven over calculus, maar als er één uitstekende MOOC is dan kan dat snel veranderen. Dan is er een hoogleraar-superster en nauwelijks vraag naar andere aanbieders. Dit voorbeeld kan uiteraard naar veel sectoren vertaald worden.

Naast de machtsontwikkeling, wordt het mogelijk worden van andere business modellen en organisatiestructuren ook als bedreiging gezien die het zal leiden tot dynamiek in bestaande organisaties. Wij haalden het voorbeeld van FreeRecordShop al aan, maar heel veel organisatie kamp(t)en met verandering. In de toekomst zullen steeds meer organisaties moeten veranderen of gaan verdwijnen. Dit betekent ook dat

veel werknemers moeten veranderen. Zeker als de transitie snel is, zal dit betekenen dat er mensen zijn die werkloos raken en zich zullen moeten laten omscholen. Daarnaast kan het failliet gaan van bedrijven uiteraard ook voor andere maatschappelijke nadelen zorgen. Enkele voorbeelden: In veel binnensteden zijn de littekens van het verdwijnen van V&D, Blokker, Schoenreus, de Kijkshop, et cetera duidelijk zichtbaar. En toen OAD failliet ging moest het Garantiefonds bijspringen zodat mensen hun geld terug kregen.

8.3.3 *Er is meer efficiëntie mogelijk door meer accuraat gestuurd kan worden.*

Digitalisering maakt het mogelijk om tegen steeds lagere kosten op detailniveau te meten en te sturen. Hierdoor hoeft niet meer gewerkt te worden met gemiddelden, maar kan op specifiek niveau geoptimaliseerd worden. Dit leidt ertoe dat de efficiëntie van systemen aanzienlijk omhoog gaat. Dit is een van de grootste bewegingen die in bijna elke casus terugkwam, alleen in heel verschillende verschijningsvormen. Hieronder wordt dit onderwerp concreet gemaakt.

De grote **kans** van deze ontwikkeling is een hogere mate van efficiëntie in systemen. Dit zorgt voor lagere kosten en/of betere uitkomsten. In kassen kan gemeten worden hoeveel water en voedingsstoffen één specifieke plant nodig heeft en kan dit direct worden toegediend. Hierdoor is er gemiddeld minder water en voeding nodig en is de opbrengst flink hoger. Dit principe werkt niet alleen bij planten, maar ook bij koeien de melk geven. We kunnen dit zelfs vertalen naar onderwijs. Wat gebeurt er als wij per leerling kunnen bijhouden hoe goed hij of zij deze week presteert en op basis daarvan zijn lesstof automatisch aanpassen. Sterker nog: Het is mogelijk om het niveau van de stof real time aan te passen aan inhoud. Ook op

het gebied van mobiliteit komt dit aspect naar voren: Als wij in real time aan automobilisten kunnen duidelijk maken waar parkeerplaatsen vrij zijn in de binnenstad, dan besparen wij heel veel tijd, brandstof en overlast. De voorgaande voorbeelden hebben allemaal betrekking op het vergroten van de efficiëntie door te sturen op de input van systemen. Het is echter ook mogelijk om te sturen op tijd en zo de efficiëntie te verhogen. Door het plaatsen van sensoren is het mogelijk om preventief onderhoud uit te voeren aan allerlei systemen. Dit voorkomt onnodige vervangingen of dure reparaties. Maar ook als gaat om de balanceren van het elektriciteitsnet is het nodig om tijdig vraag en aanbod op elkaar af te stemmen. Op deze wijze kan het systeem efficiënt opereren. In het kader van Smart Cities zouden wij ons kunnen voorstellen dat allerlei objecten in de openbare ruimte worden voorzien van sensoren. Zo hoeven alleen de volle prullenbakken geleegd te worden.

Het vergroten van de efficiëntie van systemen door digitalisering heeft kent echter ook een aantal **bedreigingen**: negatieve neveneffecten, een hoog energiegebruik en grote afhankelijkheid. Als wij kijken naar de neveneffecten dan zien wij talloze voorbeelden van onbedoelde, onverwachte, maar vooral ongewenste effecten ontstaan als gevolg van digitalisering. Als ik gemakkelijker en sneller kan parkeren in de binnenstad, dan overweeg ik waarschijnlijk vaker om de auto te nemen. Wellicht dat het positieve effect volledig opgegeten worden door dit gedragseffect. En wat gaat een burger doen met het geld dat uitgespaard wordt door vraag gestuurd stroom afnemen? Als hij of zij hiermee op vliegvakantie gaat dan is het effect op het klimaat waarschijnlijk negatief. Als wij kijken naar het stroomverbruik van ICT, dan moeten we concluderen dat een steeds groter gedeelte van het energieverbruik naar ICT gaat. Er

zijn in Nederland datacenters die meer van 100MW aan energie verbruiken. Een enkel datacenter pakt hiermee circa 10% van het vermogen van de Clauscentrale indien deze op volle kracht zou draaien. Tot slot zien wij de afhankelijkheid van digitale systemen als risico. Wat gebeurt er in de eerdergenoemde kassen als de stroom uitvalt, de computer crasht of er een virus op het systeem komt? Krijgen de planten geen water meer of juist onbepaald? En als door digitalisering een groot deel van de tomatenteelt dan op één locatie plaatsvindt, betekent dit dan dat er volgende week geen tomaten meer in de winkels liggen? Nu is dit een relatief onschuldig voorbeeld, maar hoe kijken wij aan tegen dergelijke storingen in het stroomnetwerk, een vliegveld of een ziekenhuis? Tot slot zijn er ook zorgen over de impact van digitalisering op de menselijke psyche. Leidt het niet tot te veel stress of een information overload?

8.3.4 *Het sturen van menselijk gedrag wordt eenvoudiger en effectiever*

Door digitalisering kunnen we steeds beter menselijk gedrag monitoren en analyseren. Ontwikkelingen op het gebied van kunstmatige intelligentie bieden grote kansen op het gebied van patroonherkenning. Door ontwikkelingen op het gebied van users experience en virtual reality is het mogelijk om steeds krachtigere communicatie richting gebruikers te realiseren. Het is zelfs mogelijk om per (type) gebruikers een andere vorm van communicatie te realiseren. Door deze ontwikkelingen wordt het steeds goedkoper en eenvoudiger om menselijk gedrag te sturen.

Het is duidelijk dat de **kansen** van deze ontwikkelingen liggen in het realiseren van gewenst gedrag of het wegnemen van ongewenst gedrag. Op deze manier kunnen wij bijvoorbeeld ongezond gedrag remmen. Indien er wearables worden ingezet kunnen burgers snel

bewust worden gemaakt van de consequenties van hun gedrag. Deze ontwikkeling kan ook worden ingezet om huizenbezitters goedkoop en snel te informeren over de kosten en impact van energiebesparende maatregelen op hun huis. In het verlengde hiervan kan een thermostaat in huis ook feedback geven om energiebesparing te stimuleren. Ook in het onderwijs zijn er uiteraard veel mogelijkheden om systemen in te zetten om gewenst gedrag te sturen door te monitoren. Hierbij kunnen bijvoorbeeld serious games worden ingezet. Toch kan het ook veel subtieler. In Eindhoven wordt er geëxperimenteerd met het beïnvloeden van de sfeer, agressie en het veiligheidsgevoel in het uitgaansgebied door de verlichting en geur aan te passen. In het verlengde hiervan ligt er ook een kans in het verbeteren van sociale netwerken door digitalisering. De BuurtApp is hier een voorbeeld van, maar ook allerlei andere vormen van sociaal contact kunnen worden verbeterd door gebruik te maken van digitalisering. Zeker voor kwetsbare groepen (ouderen) kan dit een interessante optie zijn.

Het ligt voor de hand dat deze ontwikkeling ook een negatieve kant heeft. De grootste **bedreiging** is dat deze technologie wordt gebruikt om gedrag te stimuleren dat wij juist niet willen. Het is een bekend gegeven dat sommige verkopers op internet de prijs van hun goederen laten afhangen van de internetbrowser van de gebruikers. Gebruikt iemand bijvoorbeeld Internet Explorer, dan is dit waarschijnlijk een beperkt vaardige gebruiker en kan er een hogere prijs gevraagd worden. Maar wat als er een veel scherper beeld van klanten geschetst kan worden? Indien een bedrijf of buitenlandse mogendheid een bepaalde maatschappelijke opinie in Nederland niet wenselijk vindt, kan deze dan sterk gerichte campagnes inzetten om dit in hun voordeel te veranderen. En als wij naar verkiezingen kijken: Waar eindigt marketing en waar begint fake news?

8.3.5 Systemen kunnen steeds meer mensenwerk overnemen

De laatste ontwikkeling die wij als rode draad zien in de stukken van de verkenning is het feit dat digitale systemen steeds meer mensenwerk gaan overnemen. Deze ontwikkeling speelt al decennia. In de jaren dertig, veertig en vijftig van de vorige eeuw was computer de benaming voor (bijna uitsluitend) vrouwen die bij NASA berekeningen uitvoerden. Vrij snel werd hun werk overgenomen door digitale computers. De komende jaren zullen computers vooral taken gaan overnemen die een sterk repeterend karakter hebben. Hierbij spelen robotisering en kunstmatige intelligentie een grote rol. In tegenstelling tot wat vaak gedacht wordt, zijn dit niet noodzakelijkerwijs de lager opgeleiden beroepen. Een elektricien, kapper of stratenmaker heeft waarschijnlijk minder te vrezen van deze ontwikkeling dan een databeheerder, bibliothecaris of kredietanalist. De **kansen** die gepaard gaan met deze ontwikkeling is dat mensen minder vervelend, gevaarlijk, zwaar

of repeterend werk hoeven te doen. Hierdoor worden werkcondities beter en is er minder uitval. Een sector waar dit invloed kan hebben is het telefonisch te woord staan van klanten en burgers. Door dit (deels) te digitaliseren is het mogelijk om veel repeterende werkzaamheden, zoals vragen die vaak gesteld worden, niet meer door mensen te laten doen. Het meer afwisselende werk blijft hierdoor over. Uiteraard kan dit ook betekenen dat wij systemen werk kunnen laten uitvoeren die wij als mensen minder goed kunnen. Een voorbeeld hiervan ligt in de medische sector. Er zijn algoritmes die op basis van foto's bepaalde vormen van huidkanker beter kunnen identificeren dan gespecialiseerde artsen. Daarnaast is een voordeel van deze ontwikkeling uiteraard dat de welvaart kan groeien.

Bedreigingen die gepaard gaan met deze ontwikkeling liggen vooral bij de mensen die vervangen worden. Op papier klinkt het leuk dat een computer de makkelijke vragen telefonisch afvangt, maar wat als jij bent aangenomen om deze vragen

te beantwoorden. Voor een deel van de arbeidsmarkt zal dit betekenen dat zij ander werk moeten gaan zoeken. Zeker voor oudere werknemers kan dit een uitdaging zijn. In het algemeen kan deze ontwikkeling er voor zorgen dat er sprake is van een hogere mate van ongelijkheid in de samenleving. De waarde van arbeid daalt, maar de waarde van kapitaal stijgt. Sommige wetenschappers geven aan dat deze ontwikkeling er wel eens de oorzaak van zou kunnen zijn dat de welvaart stijgt, maar de salarissen niet. Personen met kapitaal en kennis van digitalisering profiteren, personen zonder kapitaal en kennis van digitalisering hebben de nadelen.

8.3.6 Samenvatting

Bovenstaand is de impact besproken die digitalisering heeft op de economie en de maatschappij. Onderstaande tabel vat deze kansen en bedreigingen samen. In de paragraaf 4.4. worden beleidsopties besproken om de kansen voor de provincie Limburg te benutten en de bedreigingen te mitigeren.

ECONOMISCHE EN MAATSCHAPPELIJKE IMPACT	KANSEN	BEDREIGINGEN
Meer transparantie mogelijk	<ul style="list-style-type: none"> Burgers, consumenten, overheden en bedrijven krijgen meer toegang over data die voor hen relevant is. 	<ul style="list-style-type: none"> Privacy staat onder druk doordat data (bewust of onbewust) tegen burgers wordt gebruikt.
Andere business modellen mogelijk door digitalisering	<ul style="list-style-type: none"> Betere positie producenten en afnemers doordat bestaande intermediairs minder macht krijgen. Drempels om markt te betreden kunnen lager worden. Lagere kosten en meer flexibiliteit door inzet van "as-a-service"-modellen. Informatiediensten tegen zeer lage kosten of gratis 	<ul style="list-style-type: none"> Machtsconcentratie bij nieuwe online platformen of online aanbieders. Negatieve effecten als gevolg van het verdwijnen van (delen van) organisaties: werkloosheid, faillissementen, et cetera.

Tabel 1: Economische en maatschappelijke impact digitalisering

ECONOMISCHE EN MAATSCHAPPELIJKE IMPACT	KANSEN	BEDREIGINGEN
Meer efficiëntie mogelijk	<ul style="list-style-type: none"> Lagere kosten en/of hogere output van systemen door te sturen op microniveau. Van mobiliteit tot onderwijs. Efficiënter met middelen omgaan door tijdig acties te ondernemen: preventief onderhoud, balanceren van systemen. 	<ul style="list-style-type: none"> Onverwachte en onbedoelde neveneffecten die voordelen compenseren. Hoog energiegebruik van ICT. Grote afhankelijkheid van digitalisering. Negatieve effecten op menselijke psyché.
Sturen van menselijk gedrag wordt eenvoudiger mogelijk	<ul style="list-style-type: none"> Stimuleren van positief gedrag met betrekking tot gezondheid, klimaat, onderwijs. Betere sociale netwerkvorming tussen mensen 	<ul style="list-style-type: none"> Ongewenste gedragsbeïnvloeding bijvoorbeeld voor commerciële en politieke doeleinden.
Digitale systemen nemen mensenwerk over en bieden nieuwe mogelijkheden	<ul style="list-style-type: none"> Werknemers hoeven minder vervelend, zwaar, gevaarlijk of repeterend werk uit te voeren. Hogere output van systemen Meer welvaart 	<ul style="list-style-type: none"> Functies die verdwijnen. Hierdoor moeten werknemers herscholen. Grotere mate van ongelijkheid tussen burgers.

Tabel 1: Economische en maatschappelijke impact digitalisering

8.4 Kansen en bedreigingen op de langere termijn

Voor beleidsmakers en strategen zou het zeer prettig zijn om een goed beeld te hebben van de kansen en bedreigingen op lange termijn. De ervaring leert echter dat het vooruit kijken voor een periode van vijf jaar, wat we in de vorige paragraaf deden, al een hoge mate van onzekerheid kent. Vooruitkijken voor een periode van tien jaar voor wat betreft de kansen en bedreigingen van digitalisering komt in de praktijk neer op het werk van waarzeggers. Er zijn talloze voorbeelden van knappe koppen die plank volledig missloegen²⁸³.

Wat wij kunnen leren uit veel foute voorspellingen is dat zij vooral de impact van digitalisering onderschatten. Dit zou erop kunnen wijzen dat de exponentiele groei in

impact van digitalisering ook in de periode 2024-2029 doorzet. Als wij naar technologische ontwikkeling kijken, dan zijn kwantum computing en *artificial general intelligence* interessante technologieën die zouden kunnen zorgen voor een disruptie. Uit gesprekken en literatuur komt echter vooral naar voren dat er vooral geen consensus is over de ontwikkeling van deze technologieën. De meningen van experts lopen uiteen van "*deze techniek krijgen wij nooit onder de knie*" tot "*dit heeft over tien jaar een massieve impact*".

8.5 Beleidsopties voor de provincie Limburg

In de vorige paragraaf presenteerden wij de kansen en bedreigingen die digitalisering de provincie Limburg biedt. In deze paragraaf gaan wij in op de beleidsopties die de voortvloei

hieruit. Wat kan de provincie nu doen om de kansen te grijpen en de bedreigingen te minimaliseren? Ook hier putten wij uit de uitvoerige analyses die de verkenner hebben uitgevoerd. Op basis hiervan en op basis van de uitkomsten van de vorige paragraaf ontstaan zes duidelijke beleidslijnen waar de provincie invulling aan kan geven.

- Kennis van digitalisering vergroten
- Eigen provinciale organisatie digitaliseren
- Publieke waarden borgen
- Institutionele kaders veranderen
- Digitale innovatie stimuleren
- Technische randvoorwaarden op orde brengen

Hieronder worden zes lijnen nader uitgewerkt. Wij willen hierbij nadrukkelijk aangeven dat wij geen analyse hebben uitgevoerd van de

²⁸³ Een paar aardige voorbeelden: Paul Krugman schreef (Nobelprijs Economie) in 1998 dat rond het 2005 wel duidelijk zou zijn dat de impact van het internet niet groter zou zijn dan de impact van de fax. Steve Ballmer (CEO Microsoft) gaf in 2007 aan dat de iPhone in geen geval een fatsoenlijk marktaandeel zou krijgen. Steve Jobs wist in 2003 dat een betaalmiddel voor muziekdiensten ("Spotify") nooit zou aanslaan. Thomas Watson (CEO IBM) dacht in 1943 dat er een wereldmarkt zou zijn voor circa vijf computers.

bestaande beleidsinstrumenten van provincie Limburg, de Limburgse gemeente en andere organisaties in het speelveld. Die zijn welk meegenomen door de verkenner. Veel van de elementen die wij benoemen zullen ongetwijfeld op de een of andere manier ergens in beleid zijn gevat. Het onderstaande biedt echter wel een kader om beleidslijnen zwaarder aan te zetten, inhoudelijk te accentueren, geografisch te verbreden of meer integraal aan te pakken.

8.5.1 *Vergroten van kennis van digitalisering: de sleutel tot succes*

Een groot deel van de bedreigingen komen voort uit een gebrek aan kennis van digitalisering. Burgers die weinig kennis hebben van digitalisering zijn niet in staat om het voldoende in te zetten. Wij kunnen wel een mooie app maken om eenzaamheid onder ouderen te verminderen door ze met anderen in contact te brengen, de ouderen in Limburg moeten wel een tablet of smartphone kunnen gebruiken. Maar ook als het gaat om digitale criminaliteit dan is voldoende kennis een goede remedie. Aan de kant van organisaties zien wij dat onvoldoende kennis van digitalisering, zowel aan de bovenkant als de onderkant van organisaties, nieuwe innovaties sterk remt. Voor werknemers zorgt te weinig kennis voor kwetsbaarheid op de arbeidsmarkt.

Via de verkenner is naar voren gekomen dat Limburg op dit moment circa 300.000 digibeten kent. Het exacte aantal is uiteraard sterk afhankelijk van de definitie van een digibete. Bovendien wordt aangegeven dat vernieuwingen in curricula of opleidingsprogramma's niet of nauwelijks bekeken worden vanuit het perspectief van verregaande digitalisering, technologische invloeden op basisvaardigheden, zelfredzaamheid en digitaal eigentijds burgerschap. Ondanks het relatief groot aantal

werklozen in Limburg, geven bedrijven aan dat er grote tekorten zijn als het gaat om hoogwaardige ICT-ers. Er is dus duidelijk sprake van een mismatch op de arbeidsmarkt.

Er zijn de verschillende manieren waarop de provincie invulling kan geven aan deze beleidslijn. Hierbij is het verstandig om verschillende doelgroepen anders te benaderen. Doelgroepen kunnen zijn digibeten (ouder en jonger), scholieren (die studiekeuze moeten maken), werknemers (omscholen en bijscholen) en toptalent (behouden en aantrekken). Het spreekt voor zich dat het goed is om dergelijk beleid samen met onderwijsinstellingen, bedrijven en brancheorganisaties vorm te geven. Naast het voorgaande kan ook worden ingezet om academisch onderzoek en de valorisatie hiervan te stimuleren.

8.5.2 *Goed voorbeeld doet volgen: Een digitale provinciale organisatie*

Indien de provincie een rol wil spelen op het gebied van digitalisering, dan zal de eigen provinciale organisatie ook voldoende gedigitaliseerd moeten zijn. Alleen op deze wijze kan zij naar andere partijen en bij andere beleidsopties voldoende geloofwaardigheid uitstralen. Daarnaast zorgt het ervoor dat de kennis van digitalisering van medewerkers van de provincie op een hoger niveau komt. Hierdoor worden zij een betere sparringspartner voor partners van de provincie. De combinatie van dossierkennis en kennis van digitalisering biedt hierbij grote kansen. Bovendien is de verwachting dat een hogere mate van interne digitalisering ook leidt tot een cultuurverandering. Hierdoor is er meer begrip voor de vraagstukken in de samenleving. Tot slot zorgt deze beleidslijn voor minder risico's op het gebied van informatieveiligheid voor de Provinciale organisatie.

In de stukken van de verkenner

worden verschillende richtingen gegeven om vorm te geven aan beleid met betrekking tot een digitale provinciale organisatie.

- Zorg zelf voor duidelijk digitaal beleid, op zowel het vlak van communicatie, als dat van samenwerking en ondersteuning van projecten.
- Zorg voor voldoende verschillende kennis van digitalisering in de organisatie om positief-kritisch ontwikkelingen te kunnen volgen en erop in te kunnen spelen.
- Zorg dat bestuurders en ambtenaren '21st century skills' verkrijgen.
- Wees toegankelijk. De overheid dient zijn infrastructuur (digitaal en niet-digitaal) zo in te richten dat de toegang tot die overheid voor iedere burger gewaarborgd is;
- Wees oplossingsgericht. De overheid zorgt ervoor dat fouten in het digitale systeem opgelost worden;
- Wees gebruiksvriendelijk. De overheid zet digitalisering in het belang van de gebruikers in en niet alleen vanuit het gemak voor de overheid; En laat goede dienstverlening daarbij het uitgangspunt zijn.

8.5.3 *De overheid als hoeder van publieke waarden*

In dit stuk is duidelijk naar voren gekomen dat digitalisering zorgt voor nieuwe vraagstukken met betrekking tot publieke waarden. Bedrijven gebruiken de commerciële kansen die digitalisering biedt, maar wij lijken ons beperkt af te vragen wat wel en niet wenselijk is. Op dit moment zien wij dat er te weinig antwoorden gegeven worden op de vraag of de macht die grote platformen hebben wel wenselijk is. Of digitalisering zorgt voor nieuwe tweedelingen in de maatschappij en op talloze andere nieuwe maatschappelijke vraagstukken die digitalisering veroorzaakt. De overheid heeft een natuurlijke rol als hoeder van

publieke waarden. Een rol als partij die de spelregels van het spel maakt.

De rol van de provincie is in dit dossier echter relatief beperkt. De provincie Limburg is geen gesprekspartner van Google als zij vindt dat Google te veel marktmacht heeft. Daarvoor is de provincie te klein en heeft het te weinig invloed. Ook als wij kijken naar wetgeving dan is de directe rol van de provincie klein. Dit zijn typisch vraagstukken die primair in Den Haag en Brussel liggen. Uiteraard kan de provincie wel via lobby invloed uitoefenen, maar dit is relatief indirect.

Toch betekent het voorgaande niet dat, indien provincie toch beleid wil maken als hoeder van publieke waarden, de provincie geen invloed zou hebben. De provincie zal meer gericht te werk moeten gaan. Als de basis zou het goed zijn als de provincie duidelijk formuleert welke waarden zij belangrijk vindt en dit ook voor het voetlicht brengt. Op verschillende manieren kan de provincie dit beleid versterken. Bij samenwerking met ketenpartners kan de provincie duidelijk maken dat zij graag zou willen zien dat deze publieke waarden gediend worden. Bij inkoop- en subsidietrajecten kan de provincie zelfs harde voorwaarden stellen aan het naleven van deze kaders.

8.5.4 Wegnemen van remmende institutionele kaders

Bij de analyse van de verkenner worden er verscheidene oorzaken genoemd waarom innovaties niet van de grond komen. Hierbij gaat het niet om technische vraagstukken, maar om allerlei expliciete en impliciete regels en afspraken die er voor zorgen dat er niet geïnnoveerd wordt. In het onderwijs zien wij bijvoorbeeld dat er veel behoefte is aan flexibele bijscholing, maar dat alleen formele onderwijs- en opleidingsorganisaties diploma's mogen uitvaardigen. Omdat zij vaak vasthouden aan

opleidingsprogramma's van twee tot vier jaar komen onderwijskundig innovaties beperkt van de grond. De zorg kent klassieke voorbeelden waarin het invoeren van innovaties betekent dat zorgverzekeraar de behandeling niet meer betaalt. Daarnaast zien wij dat bij veel nieuwe technologie, neem als voorbeeld bitcoins, het regelgevende kader niet bestaat of niet meer actueel is. In alle gevallen is er sprake van institutionele kaders die innovatie remmen.

Als wij kijken naar de beleidsopties die de provincie heeft, dan wordt snel duidelijk dat hier samenwerking met andere partijen centraal moet staan. Het lijkt voor de hand liggen om vooral binnen de beleidsdomeinen van de provincie samen met partijen in de keten oplossingen te zoeken voor uitdagingen. Hierbij kan de provincie haar bestuurlijke invloed inzetten. Een voorbeeld kan zijn het inzetten van een landelijke lobby om innovatieve interventies die in Limburg zijn ontwikkeld nationaal op de schalen.

8.5.5 Stimuleren van digitale innovatie

Veel bedrijven en organisaties in maatschappelijke sectoren ervaren organisatorische uitdagingen bij het invoeren van digitale innovaties. Er zijn heel veel mogelijkheden op het gebied van digitalisering, maar deze worden beperkt gebruikt door veel organisaties. Voor veel organisaties zou de invoering van de techniek van gisteren al een flinke stap voorwaarts zijn. Zeker innovaties die impact hebben op de organisatorische vormgeving blijken zeer complex. In de zorg zien wij bijvoorbeeld dat een extreem complexe MRI-scanner relatief eenvoudig in gebruik werd genomen, terwijl een technisch veel eenvoudiger landelijke EPD al decennia op zich laat wachten. De MRI-scanner betekende echter weinig impact op de interne organisatie aangezien het

organisatorisch vergelijkbaar is met een Röntgen-apparaat. Een landelijk EPD zorgt voor allerlei complexe organisatorisch vraagstukken over afdelingen en ziekenhuizen heen.

Het stimuleren van digitale innovatie is een zeer omvangrijk vraagstuk waarbij de Provincie Limburg op onderdelen en samen met andere partners impact kan maken. Zo kan de provincie binnen haar beleidsdomeinen een positieve rol nemen. Zij kan start-ups bevorderen, scale-ups ondersteunen, deelnemen aan pilots en een verbindende rol spelen in Europese programma's en actief aan de slag met het interbestuurlijk programma. In dit programma gaan Rijk, gemeenten, provincies en waterschappen aan de slag met een gezamenlijke agenda²⁸⁴. Wellicht kan de Provincie in een aantal gevallen ook een rol als launching customer op zich nemen.

8.5.6 Technische randvoorwaarden op orde maken

Wellicht bedrijven, overheden, organisaties in maatschappelijke domeinen en burgers echt gebruik willen maken van de kansen van digitalisering, dan moeten de technische randvoorwaarden wel op orde zijn. Uiteraard zorgt de markt voor een groot deel van dit vraagstuk, maar er zijn ook elementen waar de markt steekjes laat vallen. Er zijn vier elementen opgevallen waarbij de randvoorwaarden niet op orde zijn en waarbij de provincie een rol kan nemen.

- Het buitengebied in Zuid-Limburg is niet volledig voorzien van breedband en er zijn ook geen concrete plannen om dit te realiseren. De markt is op dit moment sterk in beweging en de kans is reëel dat deze plannen er wel komen. Het lijkt voor de hand te liggen om als provincie op dit moment vooral de ontwikkeling te monitoren.

²⁸⁴ <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2018/02/14/programmastart-interbestuurlijk-programma-ibp>

- Wij zien in Limburg weinig tot geen activiteiten met betrekking tot de uitrol van 5G. In veel andere delen van Nederland wordt hier veel sterker op ingezet. De provincie kan hierin verschillende rollen nemen. Van het starten van pilots op dit gebied tot het ondersteunen van gemeenten bij het vormen van beleid.
- Over alle sectoren heen zien wij dat veel onduidelijk is over het delen van data in ketens. Hierdoor wordt data niet gedeeld en blijven er kansen liggen. De Provincie kan het voortouw nemen en samen met ketenpartners dergelijke kaders gaan ontwikkelen.
- Grensoverschrijdende samenwerking wordt geremd door andere technische kaders en systemen. In dit kader vooral als het gaat om data-uitwisseling en telecommunicatie. De Provincie kan, bijvoorbeeld middels concrete projecten, duidelijker in kaart krijgen waar deze problemen exact liggen en hoe deze kunnen worden gemitigeerd.