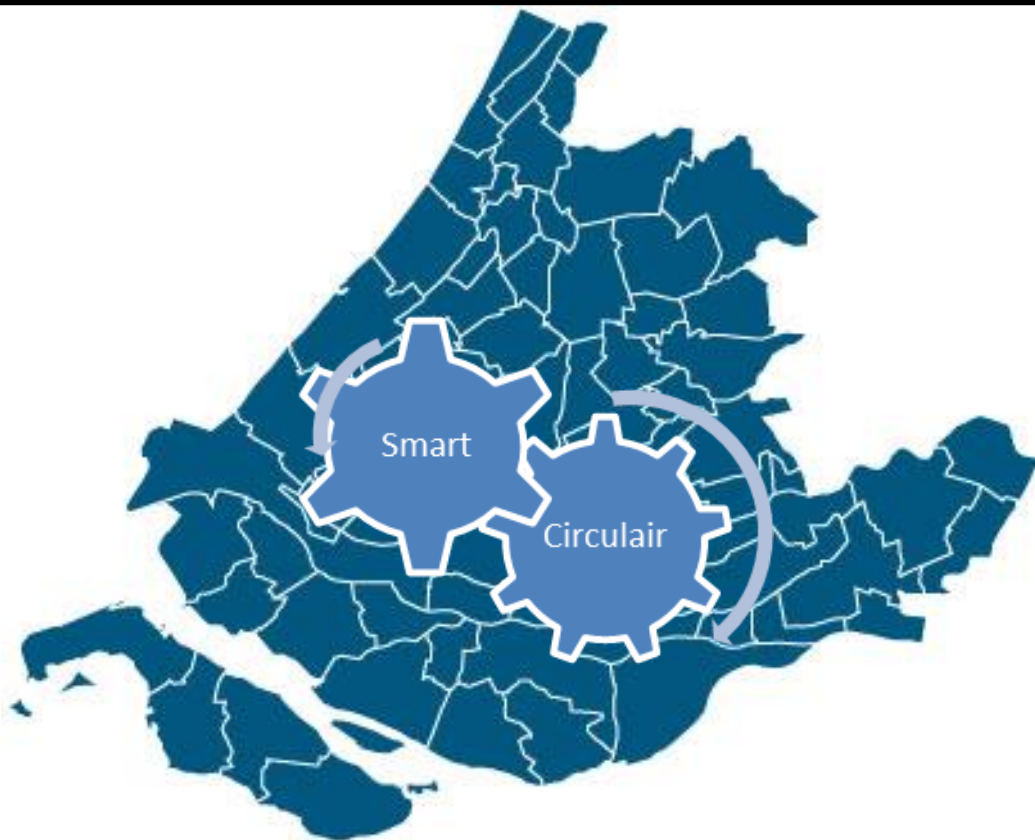


Slim èn circulair : hoe de smart industry circulaire economie in de praktijk brengt -een verkenning onder Zuid-Hollandse maakbedrijven -



Ton Bastein

Mario Willems

TNO 2020 Rxxx

Juni 2020

TNO-rapport

TNO 2020 R11330

Slim èn circulair : hoe de smart industry circulaire economie in de praktijk brengt

Een verkenning onder Zuid-Hollandse maakbedrijven

Datum	september 2020
Auteur(s)	Ton Bastein en Mario Willems
Aantal pagina's	41
Aantal bijlagen	1
Opdrachtgever	Provincie Zuid-Holland
Projectnummer	060.41060

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor opdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst.

Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belanghebbenden is toegestaan.

Inhoudsopgave

Voorwoord	4
Managementsamenvatting	5
1 Inleiding: de milieugevolgen van wereldwijde groei en de rol van een meer circulaire economie	7
1.1 Bevolkings- en welvaartstoename leiden tot een grote druk op hulpbronnen en milieu	7
1.2 Introductie tot de Circulaire Economie.....	7
1.3 Circulaire economie en de maakindustrie	9
1.4 Circulaire economie en de Smart (maak)industrie: de impact van ICT	10
1.4.1 Introductie: ICT wordt een belangrijke rol toegedicht voor een circulaire economie	10
1.4.2 Wat zegt de Smart Industry Implementatieagenda 2018-2021?	12
1.4.3 Wat zegt het Uitvoeringsprogramma Circulaire Maakindustrie over de inzet van ICT en circulaire businessmodellen?	13
1.5 Ervaringen uit de Gelderse, Noord-Brabantse en Overijsselse maakindustrie.	14
1.6 Leeswijzer: circulaire perspectieven in de smart industry op een rij	15
2 Circulaire economie en de rol van Smart Industry in Zuid-Holland	16
2.1 Circulaire economie in Zuid-Holland.....	16
2.2 Smart maakindustrie in Zuid-Holland: het SMITZH-programma	17
2.3 Smart Industry Fieldlabs in Zuid-Holland: een link met circulariteit?.....	17
2.4 Samenvattend: Zuid-Holland is uitstekend voorgesorteerd om synergie tussen smart industry en circulaire strategieën te exploreren.....	19
3 Circulaire activiteiten en initiatieven in de Zuid-Hollandse maakindustrie	20
3.1 Welke typen maakindustrie komen we tegen in deze verkenning?	20
3.2 De circulaire perspectieven van Zuid-Hollandse maakbedrijven	21
3.3 Efficiënter gebruik maken van grondstoffen	22
3.3.1 Wire Arc Additive Manufacturing (WAAM): minder faalkosten	22
3.3.2 Minder inzet van grondstoffen bij klanten en partners.....	23
3.3.3 Inzetten op recycling.....	23
3.4 Levensduurverlenging van componenten en producten door ('predictive') onderhoud en reparatie.....	25
3.5 Refurbishment en remanufacturing	27
3.6 Nieuwe businessmodellen: Diensten leveren in plaats van producten	28
4 Barrières en drijfveren voor circulaire innovaties	31
4.1 Drijfveren	31
4.1.1 Intrinsieke motivatie van bedrijfsleiding	31
4.1.2 Motivatie van bestaand en nieuw te werven personeel.....	32
4.1.3 Klanten en aandeelhouders vragen om actie.....	32
4.1.4 Duurzame initiatieven dragen bij aan positieve profilering.....	33
4.1.5 Circulaire businessmodellen bieden marktvoordeel en een constantere inkomstenstroom	33
4.1.6 Bedrijven reageren en anticiperen op vragen en eisen vanuit de overheid	33
4.2 Barrières	34
4.2.1 Andere businessmodellen vragen andere competenties	34
4.2.2 Datasecurity.....	34

4.2.3	Data-interpretatie	34
4.2.4	Duurzame en circulaire producten en diensten vergen andere uitvragen.....	35
4.2.5	Financiering van businessmodelverandering een terugkerend thema.....	35
4.2.6	De (internationale) markt is er niet voor geschikt of niet klaar voor	35
5	Conclusies en aanbevelingen voor vervolgstappen.....	37
5.1	Conclusies: Zuid-Hollandse maakindustrie is actief bezig met circulaire economie	37
5.2	Aanbevelingen voor vervolgstappen	37
5.2.1	Een voorbeeldrol voor de provinciale overheid bij onderhoud van de eigen assets	37
5.2.2	De overheid als circulair aanbesteder en inkoper	38
5.2.3	Richting geven aan Zuid-Hollandse onderzoeksprogramma's (SMITZH).....	38
5.2.4	Aansluiting op landelijk niveau: het Uitvoeringsprogramma Circulaire Maakindustrie	39
Bijlage 1	Overzicht geïnterviewde Zuid-Hollandse bedrijven en circulaire aanknopingspunten.....	40

Voorwoord

In juli 2017 kwamen vertegenwoordigers van provincies Noord-Brabant, Gelderland en Overijssel samen in Arnhem voor een discussie over de rol van de (smart) maakindustrie in en voor een circulaire economie. Ondergetekende (Bastein) was daarbij ook aanwezig. Als deel van de discussie spraken we over de bijna natuurlijke verbinding die de maakindustrie heeft met een circulaire economie en de lessen die we zouden kunnen trekken uit de ervaringen van de maakindustrie met verschillende handelingsperspectieven. Zonder dat per se circulariteit een drijfveer hoeft te zijn. Op basis van deze (en ongetwijfeld andere) discussies werd begin januari 2018 een begin gemaakt met een verkenning door TNO bij 20 bedrijven uit de Gelderse smart maakindustrie om na te gaan in hoeverre smart industry inderdaad de circulaire economie verder kan helpen. De bevindingen werden beschreven in het rapport “Smart en Circulair”. Grofweg bleek uit deze rondgang dat de maakindustrie inderdaad een voorbeeldrol kan vervullen als het gaat om de ontwikkeling en versnelling naar een meer circulaire economie. De disruptieve rol die ICT kan vervullen kwam frequent langs.

Om deze versnelling meer (regionaal en nationaal) draagvlak te geven is een verbreding van de verkenning naar grotere delen van Nederland nodig. De provincies Noord-Brabant, Overijssel en Zuid-Holland zijn intensief betrokken bij deze verbreding.

Dit rapport biedt een blik op de circulaire perspectieven en activiteiten bij een scala van Zuid-Hollandse bedrijven.

Bij deze willen wij de gesprekspartners uit deze bedrijven hartelijk danken voor de tijd die ze hebben genomen om hun verhaal te vertellen en (in veel gevallen) met passie hun bedrijf te laten zien. Daarbij gooide de corona-crisis in het voorjaar van 2020 helaas roet in het eten.

Verder danken wij natuurlijk vertegenwoordigers van de provincie Zuid-Holland voor het bieden van deze gelegenheid om de verbinding tussen de maakindustrie en een meer circulaire economie te onderzoeken.

Ton Bastein en Mario Willems
TNO

Managementsamenvatting

De transitie naar een (meer) circulair economie kan een belangrijke bijdrage leveren aan het verlagen van de milieu-footprint en het grondstofgebruik (en daarmee het verbeteren van de lange-termijn leveringszekerheid) van onze economie.

De provincie Zuid-Holland heeft in haar beleid rond circulaire economie een duidelijke rol voor de maakindustrie ingeruimd. Daarnaast zet de provincie ook actief in op het stimuleren van de innovatieve maakindustrie getuige een programma als SMITZH. Omdat het uitgangspunt van deze verkenning is dat ICT-ontwikkelingen een grote invloed hebben op de transitie naar een meer circulaire economie en op de daarmee verbonden impact op milieu en grondstoffengebruik, is Zuid-Holland uitstekend voorgesorteerd om een belangrijke rol te spelen in het tot stand brengen van deze verbinding.

Verkenningen die de relatie legden tussen circulaire economie en de activiteiten in de (smart) maakindustrie werden eerder uitgevoerd in de provincies Gelderland, Overijssel en Noord-Brabant. Tegen deze achtergrond heeft de provincie Zuid-Holland TNO gevraagd om Zuid-Hollandse bedrijven uit de maakindustrie te interviewen en daarbij in te zoomen op de wijze waarop deze bedrijven circulaire handelingsperspectieven in hun dagelijkse praktijk inzetten.

Circulariteit (en inzet op vermindering van grondstofgebruik) blijkt bij elk van de geïnterviewde bedrijven deel van de bestaande uitvoeringspraktijk. In een aantal van die gevallen speelt ICT daarbij een essentiële rol. ICT en sensorinformatie helpt om andere (circulaire) keuzes te maken voor productie, onderhoud, hergebruik, en veranderende businessmodellen m.n. op het gebied van 'servitization'. Drijfveren voor innovaties zijn de toenemende vraag van een brede groep belanghebbenden (klanten, waaronder m.n. de overheid, (aankomende) medewerkers, financiers), gunstige profilering, zicht op een constantere inkomensbron en veranderende of toekomstige wet- en regelgeving.

Uit de interviews blijkt ook dat zich tal van barrières voordoen op weg naar meer circulaire innovaties en businessmodellen. In het kort komen die neer op:

- regelgeving en praktijk rond aanbestedingen die geen ruimte bieden aan alternatieve concepten;
- een markt die er niet klaar voor is;
- de behoefte aan andere competenties van het bedrijf;
- financiering van servitization-modellen;
- zorgen omtrent data-security en de inspanningen t.b.v. data-interpretatie.

Op basis van deze verkenning en andere verkenningen kunnen de volgende vervolgstappen worden aanbevolen:

- Neem als provinciale overheid een voorbeeldrol op bij onderhoud en reparatie van de eigen assets.
- Neem een rol op als 'launching customer' als circulair aanbesteder en inkoper van producten en diensten. Hierbij verdient het aandacht om in inkoop-procedures ruimte te geven voor het inkopen van diensten in plaats van fysieke producten (zoals in as-a-service-concepten). Neem daarbij

concrete milieu-impact-analyses als uitgangspunt bij besliscriteria in inkooptrajecten.

- Neem duurzaamheid en circulariteit expliciet mee in programmering van Zuid-Hollandse onderzoeksprogramma's, zoals SMITZH, het smart-industry-innovatieprogramma van de provincie. Hierin zouden o.a. kennisuitwisselingsplatforms voor ondernemers in de provincie kunnen worden opgezet en zou 'gescout' kunnen worden welke van de bestaande technologie-lijnen in potentie een grote bijdrage aan circulariteit en duurzaamheid leveren.
- Bewaak aansluiting op de ontwikkelingen die plaatsvinden in het kader van het landelijk Uitvoeringsprogramma Circulaire Maakindustrie (UPCM).
- Onderzoek de mogelijkheid bij te dragen aan 'fieldlabs' die concreet en specifiek bijdragen aan de circulaire en innovatieve maakindustrie. Fieldlabs hebben in het Smart Industry programma hun waarde bewezen: de samenwerking tussen kennis- en onderwijsinstellingen enerzijds en het bedrijfsleven anderzijds leidt tot een dynamische innovatie-omgeving. Alhoewel een groot aantal fieldlabs bestaat, waarvan een aantal zich op relevante CE-topics richt (zoals de inzet van sensoriek t.b.v. voorspelbaar onderhoud), is het thema 'servitization' nog geen onderwerp van het fieldlab-landschap. Mede vanwege het al sterke ecosysteem dat Zuid-Holland heeft opgezet (ACCEZ en SMITZH) ligt het voor de hand dat de provincie een actieve rol oppakt in het opzetten van een dergelijk fieldlab.

1 Inleiding: de milieugevolgen van wereldwijde groei en de rol van een meer circulaire economie

1.1 Bevolkings- en welvaarttoename leiden tot een grote druk op hulpbronnen en milieu

Gedurende de 20^e eeuw is de groeiende wereldbevolking een factor 34 keer meer materialen gaan gebruiken, 27 keer meer mineralen, 12 keer meer fossiele brandstoffen en 3,6 maal meer biomassa.¹ Het niveau waarop de mensheid natuurlijke hulpbronnen zoals water, energie, grondstoffen en vruchtbaar land consumeert stijgt nog steeds in rap tempo. Als gevolg daarvan is er sprake van toenemende schaarste en stijgen prijzen van brandstoffen en vele grondstoffen en mineralen. Daarnaast zorgt die stijgende productie voor een aanzienlijk grotere druk op ons milieu en voor een enorme toename van de uitstoot van broeikasgassen.

Deze stijging zal voorlopig nog aanhouden als gevolg van een stijgende wereldbevolking met een stijgende welvaart en daarmee samenhangende consumptiepatronen. Een verviervoudiging van het mondiale materiaalgebruik in 2050 is een reële verwachting.²

Drastische maatregelen zijn nodig om de zogenaamde planetaire grenzen niet substantieel te overschrijden. Op de eerste plaats door wereldwijd zwaar in te zetten op een energietransitie waarmee de CO₂-uitstoot drastisch kan worden beperkt. En op de tweede plaats door aanzienlijk beter en zuiniger om te gaan met de manier waarop we met onze hulpbronnen, materialen en goederen omgaan. Niet alleen om de schaarste van die hulpbronnen aan te pakken, maar (en in het huidige beleid in Nederland: vooral) om ervoor te zorgen dat de energiebehoefte (en dus CO₂-emissie) voor al die materialen en goederen reduceert.

Nu is de industrie natuurlijk altijd al bezig om zo efficiënt als technisch mogelijk en economisch verantwoord is met grondstoffen om te gaan. Toch neemt in absolute zin de onttrekking van natuurlijke hulpbronnen nog steeds sterk toe. 'Gewone' toename van de efficiëntie waarop we met hulpbronnen omgaan is niet meer genoeg: we moeten streven naar manieren die leiden tot meer welvaart voor meer mensen met een in absolute zin lagere milieudruk: de zogenaamde absolute ont koppeling.

In het zoeken naar die ont koppeling staat de afgelopen jaren het begrip Circulaire Economie meer en meer centraal.

1.2 Introductie tot de Circulaire Economie

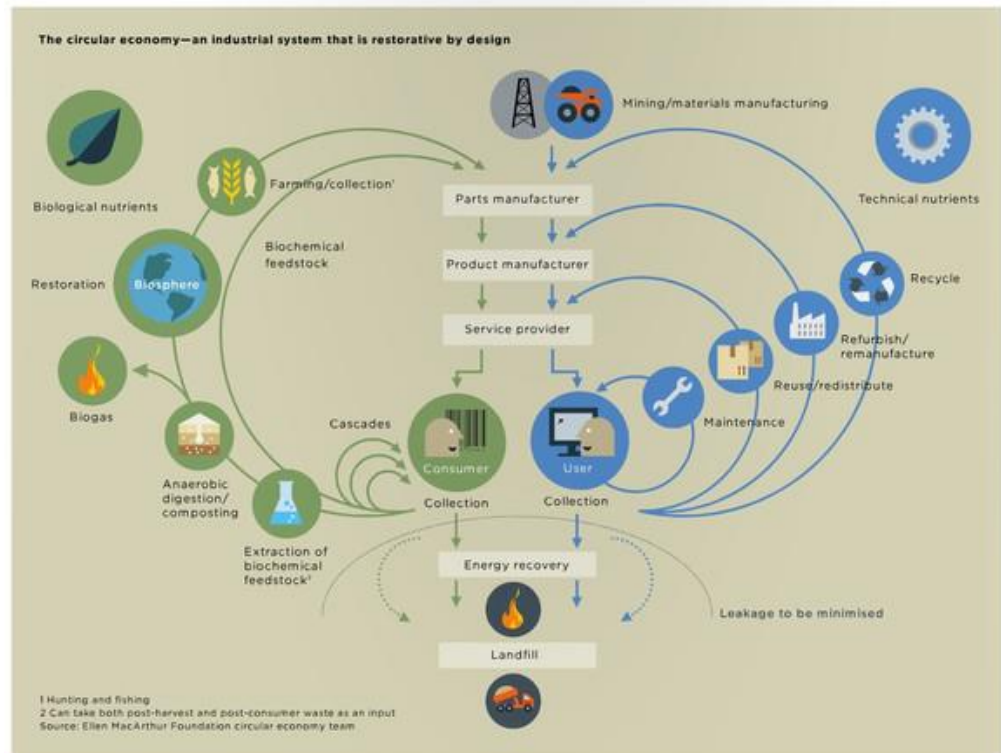
De Ellen MacArthur Foundation heeft in haar rapport 'Towards the Circular Economy' van 2012 een inspirerend en aansprekend beeld van een circulaire economie gepresenteerd. Een circulaire economie is een economisch en industrieel

¹ http://www.unep.org/resourcepanel/decoupling/files/pdf/Decoupling_Report_English.pdf

²Als we aannemen dat materiaalgebruik gelijk opgaat met groei in GDP: het mondiale GDP in 2050 zal verviervoudigen als we aannemen dat 2 miljard mensen in 2050 een inkomen hebben van 50.000 euro en tot 7 miljard mensen het belangrijke minimum van 10.000 euro per persoon per jaar halen. Als we deze wensen van wereldleiders meenemen, komen we uit op een globale economie in 2050 van 200 triljoen euro, oftewel vier keer hoger dan in 2005.

stelsel dat gebaseerd is op het hergebruik van producten en grondstoffen en het herstellend vermogen van natuurlijke hulpbronnen. Dit systeem probeert waardevernietiging in het totale systeem te minimaliseren en waardecreatie in elke schakel in het systeem te maximaliseren. Een meer circulaire economie draagt daarmee bij aan het verkleinen van de ecologische voetafdruk.

De Ellen MacArthur Foundation maakt onderscheid tussen biotische en technische nutriënten (figuur 1), omdat waardecreatie voor deze beide stromen op verschillende wijze vorm gegeven kan worden.



Figuur 1 Het concept van een circulaire economie (bron: Ellen MacArthur Foundation, 2013)

In de huidige verkenning richten we ons uitsluitend op de ketens die betrekking hebben op de technische nutriënten: de materialen die in de (Smart) maakindustrie³ worden verwerkt tot technische componenten of eindproducten.

Het waardebehoud in een circulaire economie is gebaseerd op het verlengen van de economische levensduur van goederen (bijvoorbeeld door intensiever plegen van onderhoud en het ontwikkelen van waardeketens waar refurbishment en remanufacturing de drivers zijn), het intensiveren van het gebruik (bijvoorbeeld door het verhuren van goederen en het opzetten van deelgebruik van goederen), en – uiteindelijk – het op een optimale wijze recyclen van de materialen aan het einde van de levensduur.

Dat waardebehoud begint vanzelfsprekend bij het ontwerpproces: als daar rekening wordt gehouden met reparbaarheid en onderhoud, met remanufacturing (het

³ Onder Maakindustrie verstaan we hier de SBI2 codes C22 – C30 (vervaardiging), C33 (installatie en reparatie),

inzetten van nieuwe onderdelen t.b.v. een langere levensduur of een noodzakelijke update) of met recycleerbaarheid (door gebruik te maken van recycleerbare materialen of verbindingstechnologie die separatie mogelijk maakt) is waardebehoud in de hele keten eenvoudiger te realiseren. Uitdaging daarbij is natuurlijk hoe de inspanningen aan de voorkant (het ontwerpproces) ook ten goede komen aan de ontwerpende partijen.

In veel publicaties wordt een lans gebroken voor de overgang van businessmodellen waarin verkoop van goederen centraal staat, naar een businessmodel waarbij de leverancier of producent gedurende de levensduur eigenaar blijft van zijn product, en bijvoorbeeld een pay-per-use concept in de markt zet⁴. Zo'n businessmodel kan natuurlijk een extra incentive geven bij een producent om levensduur, up-time, repareerbaarheid te optimaliseren en bij beëindiging van gebruik zoveel waarde (in componenten of materialen) te recupereren. Daarnaast levert zo'n model in het gunstige geval ook een nauwere betrokkenheid op bij het wel en wee van de klant. Aan de keerzijde kunnen echter transactiekosten een enorme vlucht nemen, kan de overgang geheel nieuwe competenties vergen, kan kannibalisering van de markt plaatsvinden en kan de (voor)financiering obstakels kennen⁵.

1.3 Circulaire economie en de maakindustrie

De businessmodellen en de verschillende circulaire handelingsperspectieven die in de voorgaande paragraaf werden aangestipt zijn voor veel bedrijven uit de moderne hightech en traditionele maakindustrie (afkomstig uit de sectoren metaalindustrie, elektrotechnische industrie en producenten van hightech systemen en materialen) gesneden koek en een essentieel model van hun wijze van produceren en opereren in de markt. Dat is niet pas ontstaan als gevolg van de introductie van het begrip 'Circulaire Economie'.

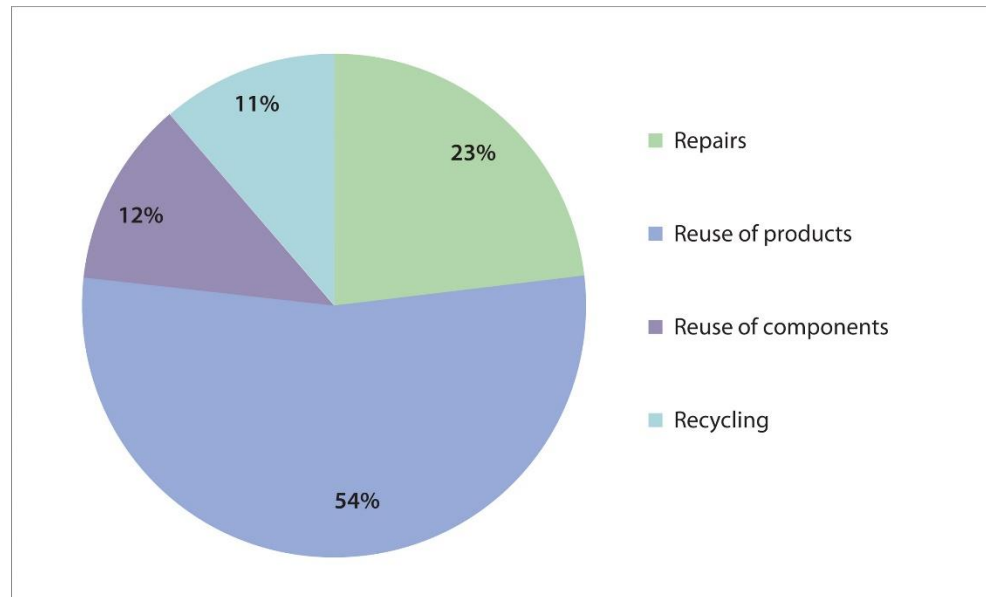
Dat de circulaire economie al grote delen van de samenleving bestaat blijkt o.a. uit het rapport "CIRCULAIRE ECONOMIE IN KAART" van PBL (2015)⁶ waarin bestaande bijdragen aan de circulaire economie concreet worden benoemd. Zoals het rapport stelt: "Deze nieuwe inventarisatie laat zien dat er veel bedrijven en organisaties zijn die bewust of onbewust bijdragen aan de circulaire economie. In totaal gaat het om ruwweg 85.000 activiteiten, waar circa 420.000 banen mee zijn gemoeid." De voorbeelden van banen die worden aangestipt, of ter illustratie worden besproken worden besproken zijn het recyclen van glas of de verkoop van tweedehandsauto's en (vooral) de reparatie van allerlei producten, zoals fietsen, auto's, meubels, schoenen, kleding en computers.

Ook in het TNO-rapport "Kansen voor een circulaire economie in Nederland" uit 2013 werd de rol van dergelijke bedrijfstakken in een circulaire economie al zichtbaar gemaakt.

⁴ Arnold Tukker, Bus. Strat. Env. 13, 246-260 (2004)

⁵ Zie het rapport Money Makes the World Go Round, Working Group Finance, Sustainable Finance Lab, (draft) december 2015

⁶ PBL-rapport Circulaire Economie in kaart, 2019, Trudy Rood en Maikel Kishna (red.), Ton Dassen, Marloes Dignum, Aldert Hanemaaijer, Anne Gerdien Prins, Melchert Reudink



Figuur 2. Verschillende bijdrage aan de circulaire economie in de metaal-elektro-sector (bron: TNO, 2013)

Dat gebrek aan aandacht voor deze al lang gevestigde bedrijven zou niet zo erg zijn, ware het niet dat daarmee de potentie voor groei sterk over het hoofd wordt gezien. In plaats van te blijven focussen op een transitie die op het punt staat te beginnen en talloze ‘hippe’ initiatieven te omarmen, zouden overheden er goed aan doen deze bestaande activiteiten te herkennen, te erkennen en te steunen in hun groei. Immers, een grote bestaande activiteit laten groeien kan tot meer rendement leiden dan een volstrekt nieuwe niche helpen ontstaan en helpen groeien. Het helpt natuurlijk ook niet dat al deze bestaande activiteiten zich niet herkennen in de discussie rond circulaire economie en zich als zodanig dan ook nooit manifesteren. Aandacht vanuit (provinciale) overheden om die aandacht hier juist wel op te vestigen, kan een grote stimulans betekenen voor een meer circulair handelen.

1.4 Circulaire economie en de Smart (maak)industrie: de impact van ICT

1.4.1

Introductie: ICT wordt een belangrijke rol toegedicht voor een circulaire economie

De introductie van ICT in de maakindustrie en de transitie naar een werkelijke ‘smart industry’ zal een enorme impuls kunnen betekenen voor een verdere ontwikkeling van circulair economische businessmodellen⁷. De Smart Industry leidt tot verdere automatisering, flexibele en efficiënte productie, digitalisering, ketensamenwerking, gebruik van big data en mogelijk meer customer intimacy. De interconnectiviteit tussen apparatuur leidt tot een aanzienlijk grotere kennis van de conditie en de beschikbaarheid van apparatuur. Daarmee wordt de weg vrijgemaakt voor een verandering van businessmodellen waarbij functioneel gebruik van apparatuur (in plaats van verkoop) centraal staat of waarbij preventief onderhoud leidt tot zowel een langere levensduur als een scherper spare-parts-management.

⁷ Zie ook de voorbeelden in het Accenture-rapport “Circular Advantage” (2014) en de voorbeelden in het rapport van de Ellen MacArthur Foundation “Smart Assets” (2015)

Accenture schrijft in haar rapport “Circular Advantages”: *“Five circular business models (Circular Supplies, Resource Recovery, Product Life Extension, Sharing Platforms and Product as a Service) and ten technologies—in particular ‘digital’ in the form of social media, cloud computing, analytics and mobility—are enabling speed and scale in ways not seen before. These business models and technologies are making possible a fundamentally ‘customer-centric’ approach to Circular Advantage beyond simply efficiency gains which require a new mindset amongst executives and a new set of capabilities at the intersection of strategy, technology and operations.”*

The Ellen MacArthur Foundation beschrijft op basis van eigen research en interviews met het bedrijfsleven de voordelen die zogenaamde Intelligent Assets kunnen bieden bij het innoveren van service-gerichte businessmodellen (zie Figuur 3). De basis onder deze businessmodel-innovatie wordt gevormd door het verbeteren van de kennis over de locatie (bijvoorbeeld t.b.v. reverse logistics of verhuur van goederen), de conditie (bijvoorbeeld t.b.v. het optimaliseren van onderhoudsprogramma's) en de beschikbaarheid (bijvoorbeeld t.b.v. 'asset sharing') van goederen. Deze aspecten worden aangestipt in Figuur 3.

Zonder dat het dus een primaire drijfveer is van bedrijven uit de Smart Industry, is ontegenzeggelijk zo dat deze smart innovaties een bijdrage kunnen leveren aan een betere inzet van materialen en dus aan de circulaire economie.

De relevantie van deze verkenning (en soortgelijke verkenningen in andere provincies) is de bijdrage die de Zuid-Hollandse smart-industry-bedrijven leveren aan een meer circulaire economie expliciet te maken, en daarmee ook te stimuleren dat de maakindustrie een aanjager of voorbeeldrol voor andere industrieën en bedrijfstakken kan vervullen.

INTERACTIONS OF CIRCULAR ECONOMY AND INTELLIGENT ASSET VALUE DRIVERS AND EXAMPLE OF VALUE CREATION OPPORTUNITIES

	INTELLIGENT ASSET VALUE DRIVERS		
CIRCULAR ECONOMY VALUE DRIVERS	Knowledge of the location of the asset	Knowledge of the condition of the asset	Knowledge of the availability of the asset
Extending the use cycle length of an asset	<ul style="list-style-type: none"> Guided replacement service of broken component to extend asset use cycle Optimised route planning to avoid vehicle wear 	<ul style="list-style-type: none"> Predictive maintenance and replacement of failing components prior to asset failure Changed use patterns to minimise wear 	<ul style="list-style-type: none"> Improved product design from granular usage information Optimised sizing, supply, and maintenance in energy systems from detailed use patterns
Increasing utilisation of an asset or resource	<ul style="list-style-type: none"> Route planning to reduce driving time and improve utilisation rate Swift localisation of shared assets 	<ul style="list-style-type: none"> Minimised downtime through to predictive maintenance Precise use of input factors (e.g. fertiliser & pesticide) in agriculture 	<ul style="list-style-type: none"> Automated connection of available, shared asset with next user Transparency of available space (e.g. parking) to reduce waste (e.g. congestion)
Looping/ cascading an asset through additional use cycles	<ul style="list-style-type: none"> Enhanced reverse logistics planning Automated localisation of durable goods and materials on secondary markets 	<ul style="list-style-type: none"> Predictive and effective remanufacturing Accurate asset valuation by comparison with other assets Accurate decision-making for future loops (e.g. reman vs. recycle) 	<ul style="list-style-type: none"> Improved recovery and reuse / repurposing of assets that are no longer in use Digital marketplace for locally supplied secondary materials
Regeneration of natural capital	<ul style="list-style-type: none"> Automated distribution system of biological nutrients Automated location tracking of natural capital, such as fish stocks or endangered animals 	<ul style="list-style-type: none"> Immediate identification of signs of land degradation Automated condition assessment, such as fish shoal size, forest productivity, or coral reef health 	

Figuur 3. Relatie tussen Circulaire Economie en Intelligent Assets (bron: EMF, Intelligent Assets, 2014)

1.4.2

Wat zegt de Smart Industry Implementatieagenda 2018-2021?

Ook het document “Smart Industry Implementatieagenda 2018-2021”⁸ gaat sterk in op de rol van Smart Industry in het beheersen van onze grondstoffenbehoefte. In deze Implementatie-agenda heet het: *“Smart Industry moet leiden tot nieuwe exporteerbare businessproposities. Door in te zetten op een ambitieus, internationaal toonaangevend programma bouwen we verder aan een uniek geïntegreerd ecosysteem waarin bedrijven, kennisinstellingen en de overheid nauw*

⁸ Smart Industry Implementatieagenda 2018-2021, het resultaat van de samenwerking van de partners van het Programmabureau Smart Industry, februari 2018.

samenwerken aan implementatie én doorbraakinnovaties. Met als resultaat:

- 1. Meer economische groei door het verhogen van de productiviteit*
- 2. Meer werkgelegenheid en aantrekkelijke banen*
- 3. Oplossen van maatschappelijke vraagstukken door bijvoorbeeld minder gebruik van grondstoffen en energie"*

Smart Industry en Circulaire Economie zijn nog niet vaak aan elkaar verbonden dossiers. Daarom zijn ook relevante voorbeelden uit de Implementatieagenda Smart Industry niet geormerkt als duurzame innovaties of circulaire economie terwijl dat wel zou kunnen.

Zo stelt de implementatieagenda dat servitization een steeds grotere rol krijgt in het businessmodel van maakbedrijven. Daarmee wordt deze dienstverlening belangrijk in verbeterde klantcontacten en omzetvergroting. Wat niet genoemd wordt is dat servitization, waar niet langer het product maar de dienst centraal staat, ook een uitstekend middel kan zijn om grip te houden op producten en grondstoffen, een driver kan zijn voor verbeterd ontwerp (design for repair) en daarmee een driver voor een meer circulaire bedrijfsvoering kan zijn.

De in de Smart Industry Implementatieagenda beschreven industrietransformaties zijn grotendeels te koppelen aan een beweging waarin minder afval ontstaat (door meer first-time-right), minder materiaal wordt ingezet (bijvoorbeeld door 3D printing), beter en voorspelbaar onderhoud plaatsvindt m.b.v. remote monitoring, waardoor ook terugname van apparatuur dichterbij komt. Meer expliciet stelt het rapport voor de pijler Sustainable Factory: *"de geproduceerde producten zijn zoveel mogelijk geschikt voor re-use/refurbishing/recycling"*.

Meer expliciet wordt gesteld :*"Omdat we nadrukkelijk met Smart Industry willen gaan bijdragen aan de klimaatdoelstellingen is een van de prioritaire onderwerpen daarbij de industrietransformatie 'Duurzame Fabriek', waarbij het gaat om verminderen van grondstof- en energieverbruik door de industrie."*

Gezien deze toekomst-agenda ligt het voor de hand de observaties die we in deze verkenning opdoen (en die duurzaamheid in een breder perspectief plaatsen dan ogenschijnlijk wordt bedoeld in de SI Implementatieagenda) in verband te brengen met deze implementatieagenda. We zullen moeten bekijken in hoeverre de smart-industry-agenda een stimulans kan betekenen voor het verder uitdragen en implementeren van het circulaire gedachtegoed in de provincie Zuid-Holland. We zullen hier in het slothoofdstuk op terugkomen.

1.4.3 Wat zegt het Uitvoeringsprogramma Circulaire Maakindustrie over de inzet van ICT en circulaire businessmodellen?

Het beleid van de Nederlandse overheid rond het stimuleren van een meer circulaire economie is vormgegeven aan de hand van het in 2016 gelanceerde Rijksbrede Programma Circulaire Economie (RPCE) en de vijf prioritaire gebieden die daarin werden benoemd: biomassa & voedsel, kunststoffen, bouw, consumentengoederen & afval, maakindustrie. De zogeheten transitieteams hebben transitie-agenda's opgesteld die in 2019-2020 zijn uitgewerkt tot 'uitvoeringsprogramma's'.

Het uitvoeringsprogramma circulaire maakindustrie (UPCM) heeft een aantal inhoudelijke routekaarten opgezet die de basis vormen voor concrete initiatieven. De filosofie van het UPCM wordt verwoord in de Position Paper uitvoeringsprogramma

circulaire maakindustrie. Daarin staat o.a. te lezen: *“In een circulaire Nederlandse maakindustrie wordt het verlagen van de milieudruk o.a. bereikt door het verlengen van de levensduur en het introduceren van strategieën om producten, onderdelen of materialen langer functioneel in omloop te houden. (...) Al bij het ontwerp van producten én diensten zal de focus moeten liggen om maximale waarde met minimaal gebruik van (nieuwe) grondstoffen, waarbij ook de digitale revolutie veel belofte biedt, te realiseren.”*

In het kader van het UPCM wordt het project Warmte-as-a-service opgezet, waarin met betrokkenen uit de gehele keten gekeken wordt naar de mogelijkheden en barrières om tot verdiensteljing van verwarming in huishoudens te komen. Het UPCM werkt ook nauw samen met het platform CIRCO, dat workshops organiseert om met ondernemers circulaire verdienmodellen te ontdekken en ontwerpen. CIRCO doet dat voor een breed scala aan sectoren, waaronder ook specifiek voor de maakindustrie.

De Circulaire Maakindustrie is daarmee een levendig ecosysteem geworden, met aandacht voor een breed spectrum aan circulaire initiatieven (ver voorbij recycling van materialen) en waar de interactie met ‘smartness’ wel wordt herkend, alhoewel op dat vlak versterking mogelijk en gewenst is.

1.5 Ervaringen uit de Gelderse, Noord-Brabantse en Overijsselse maakindustrie.

Met de bovenstaande overwegingen in het achterhoofd zijn in 2018 en 2019 Gelderse, Overijsselse en Noord-Brabantse maakbedrijven geïnterviewd. Centraal daarin stond de rol van (vaak ICT-gerelateerde) innovatie in de bedrijven en het verband dat gelegd kon worden met circulaire handelingsperspectieven.

Geheel volgens de verwachtingen, zoals die in eerdere paragrafen al werd geschetst, bleek dat de smart maakindustrie op tal van manieren nu al laat zien dat het ‘circulair’ handelt en daarmee ook komt tot efficiënter materiaalgebruik en circulariteit bij klanten stimuleert. Innovaties op het gebied van ICT (inzet van op afstand uitleesbare sensoren en 3D metaalprinting) spelen een grote rol. De waargenomen innovaties droegen op 5 verschillende manieren bij tot verdere reductie van materiaalgebruik:

1. efficiënter gebruik maken van grondstoffen door productiebedrijven (door efficiënter produceren, 3D printing, gebruik van productie-afval);
2. circulair design van producten om een beter onderhoud te kunnen bieden aan klanten;
3. levensduurverlenging van componenten en producten (door remanufacturing, door predictive maintenance op basis van sensor-informatie, upgrading op afstand);
4. asset sharing: intensiever gebruik maken van productie-apparatuur door niet zelf machines aan te schaffen, maar capaciteit te delen;
5. controle houden over goederen door het eigendom te behouden (en dus ook de retourstromen te controleren) en alleen de diensten die de producten leveren aan te bieden.

De huidige verkenning in Zuid-Holland borduurt voort op deze ervaringen en observaties.

1.6 Leeswijzer: circulaire perspectieven in de smart industry op een rij

In hoofdstuk 2 wordt een overzicht gegeven van de verschillende initiatieven die de provincie heeft ontplooid rond circulariteit en de (slimme) maakindustrie.

In hoofdstuk 3 wordt op basis van interviews bij 15 bedrijven een beeld geschetst van de verschillende circulaire activiteiten ontplooid worden door deze bedrijven.

We volgen daarbij de verschillende circulaire handelingsperspectieven die de Ellen MacArthur Foundation (zie figuur 1) schematisch heeft weergegeven als fundament voor een circulaire economie. De vraag is daarbij wat de rol is geweest van technologische innovaties of management-overwegingen bij de overgang op een ander type dienstverlening, producten en businessmodellen.

In hoofdstuk 4 wordt een beeld geschetst van de drijfveren voor bedrijven om te veranderen en de barrières die ze daarbij ondervinden.

Hoofdstuk 5 vat de conclusies samen en gaat in op vervolgstappen die nu al worden ondernomen.

2 Circulaire economie en de rol van Smart Industry in Zuid-Holland

2.1 Circulaire economie in Zuid-Holland

De provincie Zuid-Holland voert een actief beleid op het gebied van circulaire economie. In afgelopen jaren heeft zij een aantal verkennende studies laten uitvoeren, o.a. door de EUR (CIRCULAIRE MACRO ECONOMISCHE SCENARIO'S voor de provincie Zuid-Holland⁹), door Metabolic (Circulaire Indicatoren) en door TNO¹⁰.

De provincie Zuid-Holland heeft onder andere op basis van deze studies haar strategie op het gebied van circulaire economie in december 2019 gepubliceerd onder de titel "CIRCULAIR ZUID-HOLLAND - Samen versnellen"¹¹. Analoot aan de opbouw van het Rijksbrede Programma Circulaire Economie is ook hier gekozen voor een aantal transitiethema's te weten: de bouw, kunststoffen, groene reststromen en voedsel en de maakindustrie.

Met betrekking tot de maakindustrie wordt in dit rapport gewezen op de kwetsbare situatie m.b.t. leveringszekerheid van kritieke grondstoffen als één van de drivers om "grondstoffen en materialen zuiniger en hoogwaardiger te (her)gebruiken". De provincie constateert dat "Slimme innovaties binnen het productie- en scheidingsproces en slimme meetsystemen zorgen voor bekende en onbekende mogelijkheden om zuiniger, efficiënter en langer om te gaan met grondstoffen, materialen en producten. Ook zijn er goed georganiseerde en (bewezen) circulaire verdienmodellen." Het identificeren van een aantal concrete gevallen waarin dit is geïmplementeerd is precies de hoofddoelstelling van dit huidige rapport.

De provincie stelt zich ten doel deze inzichten te versterken door te investeren in het Zuid-Hollandse SMITZH-programma, waarin de toepassing van 3D-printing, robotica en sensing centraal staat. De provincie stelt zich tevens ten doel het voor Zuid-Holland zo toonaangevende maritieme cluster in deze ontwikkeling mee te nemen, verder dan activiteiten rond hergebruik van afvalstromen.

Last but not least constateert de provincie ook dat de activiteiten rond de energietransitie een belangrijk thema kunnen worden. Dat gaat bijvoorbeeld over hergebruik van kritieke materialen (bijvoorbeeld rondom zon en wind). Maar ook logistieke en onderhouds- en ontmantelingsactiviteiten van zowel on- als off-shore windparken zijn een belangrijk thema. Een laatste voorbeeld betreft de levensduurverlenging en/of recycling van zonnepanelen.

Met dit oogmerk investeert de provincie ook in het samenwerkingsverband ACCEZ¹², een kennisverband waarin TU Delft, Universiteit Leiden, Erasmus Universiteit Rotterdam, Wageningen samen met VNO-NCW West werken aan projecten op de gebieden gebiedsontwikkeling, kringlooplandbouw, kunststoffen,

⁹ Rapport van Erasmus Universiteit uit 2018 met als belangrijkste vraag: "Wat is voor de vijf speerpunt sectoren in Zuid-Holland (Haven in Transitie, Feeding & Greening Megacities, Hightech & Smart Industry, Safety & Security, Life Sciences & Health) de impact van een transitie naar een circulaire economie, uitgedrukt in toegevoegde waarde en werkgelegenheid?"

¹⁰ De gevolgen van de transitie naar een circulaire economie op de werkgelegenheid in de provincie Zuid-Holland (TNO, 2019)

¹¹ https://www.zuid-holland.nl/publish/pages/19784/circulair_zuid-holland_-_samen_versnellen.pdf

¹² Zie voor meer informatie over het ACCEZ programma: <https://accez.nl/>

maakindustrie. ACCEZ startte in 2020 en is nu in de ontwikkelfase van een portfolio aan concrete projecten met de maakindustrie.

2.2 Smart maakindustrie in Zuid-Holland: het SMITZH-programma

Het SMITZH-programma werd hiervoor al aangehaald. Het is het voorbeeld van het belang dat de provincie Zuid-Holland hecht aan de ontwikkeling van een sterke smart-maakindustrie-sector en een daarbij passen ecosysteem van onderwijs, onderzoek en ontwikkeling.

Het programma is een gezamenlijk initiatief van de provincie, de provinciale innovatiemaatschappij IQ en TNO. De doelstellingen van het programma zijn het stimuleren van Smart Manufacturing toepassingen bij bedrijven in de provincie, het verbeteren van de aansluiting van vraag en aanbod op de arbeidsmarkt in onze regio, en het opzetten van een infrastructuur voor samenwerking waarin maakbedrijven, technologieleveranciers, fieldlabs, onderwijs, overheid en andere partijen elkaar weten te vinden op het gebied van Smart Manufacturing.

In het 3^e SMITZH¹³-programma dat is begonnen in 2020 is expliciet (en voor het eerst) circulaire economie als thema opgenomen. In een samenwerking tussen de Haagse Hogeschool en TNO wordt op basis van interviews met een aantal (ook in deze verkenning opgenomen) bedrijven een beeld verkregen van de drijfveren en barrières die bedrijven ondervinden in de ontwikkeling van hun circulaire initiatieven. Die inzichten zullen een plaats krijgen in een web-based tool die ingezet kan worden om ervaringen te delen en vooral om andere bedrijven op weg te helpen met hun circulaire initiatieven.

2.3 Smart Industry Fieldlabs in Zuid-Holland: een link met circulariteit?

Het nationale Smart Industry programma (zie paragraaf 1.4.2) is grotendeels gebouwd op de activiteiten in de zogenaamde fieldlabs. Deze vaak publiek-privaat gefinancierde en georganiseerde fieldlabs bestrijken een breed scala aan recente innovaties, waarvan de mogelijke verbinding met het circulaire gedachtegoed tot op heden geen grote aandacht heeft gekregen. Dit was immers nog niet in focus van het SI-programma, terwijl de lacune op het gebied van de zogenoemde Sustainable Factory ambitie wel geïdentificeerd is. Tegelijk is het goed mogelijk dat de fieldlabs zonder daar op ingericht te zijn al een zekere mate van circulariteit ten toon spreiden.

De activiteiten in die fieldlabs staan beschreven in het in maart 2019 verschenen evaluatierapport "Fieldlabs 2018 – Resultaten en impact van 35 Innovatieversnellers"¹⁴. Van de 35 geëvalueerde fieldlabs in Nederland blijken er 9 een vrij directe link te hebben met circulaire activiteiten. Dit betreft de volgende activiteiten:

- voorspelbaar onderhoud, door inzet van sensoren (4 fieldlabs);
- cybersecurity t.b.v. inzet van sensoren (bijvoorbeeld t.b.v. preventief onderhoud) (1 fieldlab);

¹³ In SMITZH werken FME, Haagse Hogeschool, Hogeschool Rotterdam, Holland Instrumentation, Innovation Quarter, Metaalunie, MRDH, PZH, TNO en TU Delft samen met een zestal fieldlabs. Deze fieldlabs uit de provincie Zuid-Holland zijn: Digital factory composites (Den Haag), SAM I XL (Delft), Dutch Optics Centre (Delft), Robohouse (Delft), Ramlab (Rotterdam), Duurzaamheidsfabriek (Dordrecht). Meer informatie is te vinden op: www.smitzh.nl

¹⁴ Redactie en samenstelling: Mario Willems en Claire Stolwijk, TNO, onder verantwoordelijkheid van het Programmabureau Smart Industry

- materiaaltechnologie t.b.v. recycling en reparatie (2 fieldlabs);
- 3d metaalprinting t.b.v. reparatie (1 fieldlab);
- asset sharing van productiefaciliteiten (1 fieldlab).

Fieldlabs die daarbij een link hebben met de provincie Zuid-Holland zijn:

- RAMLAB: Ramlab is gericht op 3D metaalprinting van grote objecten m.b.v. lasrobots. Oorspronkelijk was Ramlab alleen gericht op de maritieme industrie, maar inmiddels is de scope verbreed tot repareren (en produceren) van mallen uit de metaalindustrie.
- SMASH: Smash is gericht op voorspelbaar onderhoud door de inzet van sensoren gericht op schepen en maritieme installaties.

Bundeling van de ervaringen rond fieldlabs met die uit de verkenningen onder Brabantse, Gelderse, Overijsselse en Zuid-Hollandse maakbedrijven ligt voor de hand en zou aanleiding kunnen zijn voor het opzetten van additionele fieldlabs in domeinen die tot dusverre niet worden gedekt en die relevant kunnen zijn voor een transitie naar een meer circulaire maakindustrie. Wat niet aan de orde komt in de geëvalueerde fieldlabs is de mate waarin nieuwe servitization businessmodellen (product-as-a-service) mogelijk gemaakt worden door de toepassing van ICT (waardoor een beter inzicht in prestatie van bij klanten uitgezette assets ontstaat). Deze wijze van werken zou ook een aanvulling kunnen zijn op het huidige portfolio van fieldlabs.



Figuur 4 Geografische spreiding fieldlabs; de omcirkelde fieldlabs hebben een expliciete relatie met innovaties die circulariteit kunnen bevorderen

2.4 **Samenvattend: Zuid-Holland is uitstekend voorgesorteerd om synergie tussen smart industry en circulaire strategieën te exploreren.**

De besproken documenten en reeds ingezette activiteiten laten zien dat Zuid-Holland niet alleen zwaar inzet op de ontwikkeling van een hoogontwikkelde smart industry, maar de connectie met circulariteit in de maakindustrie al herkend heeft.

In dit rapport passeert een aantal cases de revue waarin dit verband nog eens benadrukt wordt. Met deze voorgeschiedenis is de provincie in een goede positie om samen met andere provincies, het Rijk, hogescholen, universiteiten, kennisinstellingen en branche-organisaties het voortouw te nemen in de verdere programmering rond een slimme en circulaire maakindustrie.

3 Circulaire activiteiten en initiatieven in de Zuid-Hollandse maakindustrie

3.1 Welke typen maakindustrie komen we tegen in deze verkenning?

In deze verkenning zoeken we naar circulair handelen in de smart industry. Daarbij is de plek van een bedrijf in de waardeketen mede bepalend voor de ambities en mogelijkheden. Zo zal een transitie naar een ander (mogelijk op dienstverlening gebaseerd) businessmodel of een op hergebruik gericht ontwerp alleen mogelijk zijn bij OEMs (Original Equipment Manufactureres). OEM's bepalen immers welk eindproduct uiteindelijk in de markt gezet wordt en met welk businessmodel.

¹⁵Producenten van halffabricaten (bewerkte materialen of componenten) zullen in kunnen zetten op materiaal-efficiëntie of het hergebruik van productiescrap.

Als we de geïnterviewde bedrijven moeten indelen op deze wijze dan ontstaat het volgende beeld:

Type bedrijf	#
Componentproducenten	1
Producenten (OEM)	9
Systemen	2
Overig	2

De bedrijven zijn betrokken bij de volgende sectoren:

- Bouw;
- land- en tuinbouw;
- maritieme sector;
- high-tech-industrie (o.a. vliegtuigbouw, medische technologie);
- telecom.

De bedrijven zijn opgenomen in de volgende tabel:

Bedrijf	Beschrijving
Cosine	Ontwikkelaar en producent van optische en in-situ meetsystemen voor ruimte-, lucht- en grondgebruik. Cosine ontwikkelt ook in-line productiemonitoringsystemen en software om data te kunnen interpreteren (Warmond).
Exasun	Producent van hoge kwaliteit zonnepanelen voor gebouw geïntegreerde en duurzame toepassingen (Den Haag).
Heerema	Logistiek partij in off-shore operaties (o.a. Delft, Leiden, Rozenburg)
HTC Parking & Security	HTC Parking & Security ontwikkelt en produceert Speedgates, snelvouwende hekken voor het beveiligen en reguleren van de toegang van voertuigen tot terreinen en gebouwen (Waddinxveen).

¹⁵ Een OEM als BMW kan besluiten zijn auto's in de toekomst niet te gaan verkopen maar via lease in de markt te zetten. Voor een toeleverancier die bv remsystemen maakt voor BMW is zo'n beslissing niet aan de orde.

Huisman	Leverancier van kranen, boorinstallaties, pijplegsystemen, lieren, scheepsontwerpen en partner voor speciale projecten m.n. voor de offshore-industrie (o.a. Schiedam)
KPN	Leverancier van telecommunicatie- en ICT-diensten en biedt consumenten vaste en mobiele telefonie, internet en televisie (o.a. Den Haag)
Lely	Wereldwijd leidende producent van melkrobots en overige farmmanagement systemen (Vlaardingen).
Koppert Machines	Koppert ontwerpt, fabriceert, levert en installeert machines voor de land- en tuinbouw en boeketterieën (Monster).
Priva	Priva maakt producten en levert diensten voor procesbeheer en klimaatbeheersing in de utiliteit, in de tuinbouw en in de industrie (De Lier).
Royal Flora Holland	Coöperatie van bedrijven vormt de grootste bloemenveiling ter wereld en verzorgt ruim 90% van de Nederlandse handel in die producten (Naaldwijk)
Royal IHC	Royal IHC richt zich op het ontwikkelen, ontwerpen en bouwen van schepen en materieel voor de bagger- en offshore-industrie (o.a. Kinderdijk)
SEW Eurodrive	Producent van aandrijf- en besturingstechniek voor klanten als Heineken, Vanderlande (partnership), Schiphol, Efteling. (o.a. Rotterdam)
VAF Instruments	Producent van maritieme meetsystemen op het gebied van vloeistoffen waaronder brandstoffen (Dordrecht)
Valk Welding	Leverancier en ontwikkelaar van lasrobots, lasdraad en lasbenodigdheden voor flexibele productie (Alblasserdam)

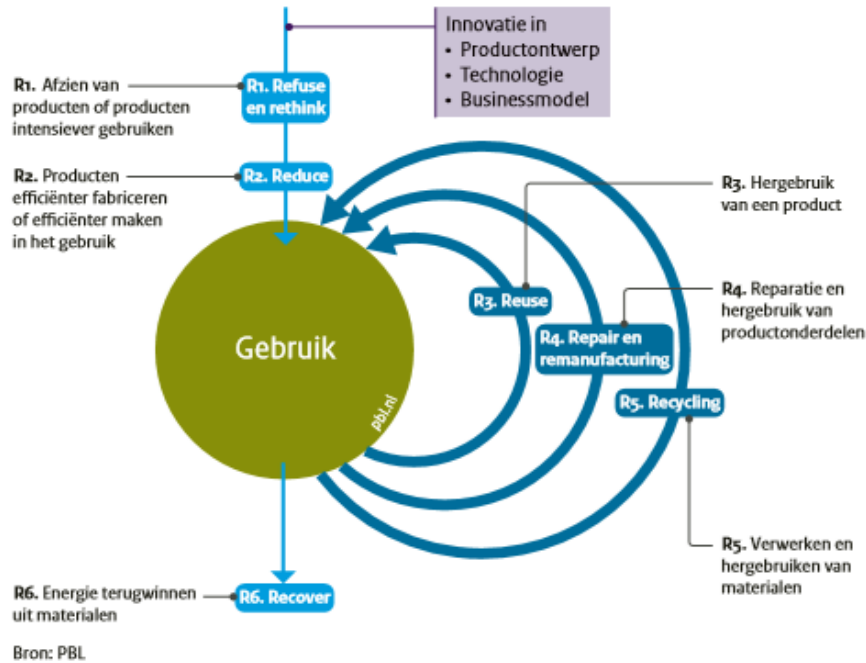
3.2 De circulaire perspectieven van Zuid-Hollandse maakbedrijven

Het is de insteek van deze verkenning de bijdrage die de 14 geïnterviewde Zuid-Hollandse bedrijven leveren aan een meer circulaire economie te beschrijven. Samen met ervaringen uit de eerder uitgevoerde verkenningen in Noord-Brabant, Gelderland en Overijssel kunnen deze beschrijvingen een voorbeeldfunctie vervullen voor andere (maak)bedrijven of zelfs de maatschappij in breder verband.

In dit hoofdstuk zullen we die circulaire activiteiten die plaatsvinden bij de geïnterviewde bedrijven beschrijven langs de lijnen van vier principes. Deze principes wijken af van de 'standaard' strategieën die worden gehanteerd in de circulariteitsladder. De vier principes en de strategieën uit de circulariteitsladder (zie figuur 3.1) waarop zij aansluiten, zijn de volgende:

- efficiënter gebruik maken van grondstoffen:
 - processen met minder materiaalgebruik (R2);
 - mogelijk maken van recycling (R5).
- levensduurverlenging van componenten en producten:
 - onderhoud en reparatie (R4);
 - remanufacturing en refurbishment (R4);
 - upgradering van tweedehands-systemen (R3).
- intensiever gebruiken van assets door producten te delen (bijvoorbeeld via huur) (R2);

- controle houden over goederen door diensten i.p.v. producten te leveren (voorwaardelijk voor R2, R3, R4, R5).



Figuur 3 R-ladder met strategieën van circulariteit, Bron: PBL

3.3 Efficiënter gebruik maken van grondstoffen

De basis van het efficiënter omgaan met grondstoffen begint bij het minder inzetten van grondstoffen en het tegengaan van verspilling bij het eigen productieproces of bij de inzet van materialen bij klanten. Bij de geïnterviewde bedrijven zien we de volgende activiteiten die leiden tot een betere inzet van grondstoffen:

- het verminderen van materiaalgebruik m.b.v. wire arc additive manufacturing;
- innovaties die leiden tot minder materiaalinzet bij klanten en partners;
- het inzetten op recycling.

3.3.1

Wire Arc Additive Manufacturing (WAAM): minder faalkosten

Additive manufacturing (waaronder 3D printing) biedt radicaal andere mogelijkheden om componenten en producten te ontwerpen, waarbij centraal staat dat een aanzienlijke reductie van materiaalgebruik het gevolg kan zijn, onder gelijkblijvende constructieve en functionele eigenschappen. Een bijzondere vorm betreft wire arc additive manufacturing (WAAM). In 2015 is op initiatief van IQ, het Havenbedrijf Rotterdam en de RDM Makerspace een pilot rond WAAM opgezet genaamd RAMLAB. De pilot was voornamelijk gericht op applicaties in de maritieme industrie.

Eén van de bedrijven die daar vanaf het begin was aangehaakt was **Huisman**, leverancier van kranen, boorinstallaties, pijplegsystemen, lieren, scheepsontwerpen en partner voor speciale projecten m.n. voor de offshore-industrie. Eén van de eerste werkstukken was een kraanhaak die nu volledig is gelast in plaats van geproduceerd op basis van losse las- en gietstukken. Die gietstukken leveren vaak problemen op: 1 op 2 gaat mis bij controle bij de

leverancier(productie vindt plaats in Oostenrijk en Italië). Zo'n afkeur kan voor een haak van 100 ton leiden tot een vertraging van een jaar, voor een haak van 9 ton tot een vertraging van 4-5 maanden. De kleinere haken worden door Huisman zelf gemaakt en worden al operationeel ingezet. De prijs is echter nog een factor 2 te hoog, en Huisman gaat vooral investeren als de lasrobot multifunctioneel kan worden ingezet in een vorm van 'asset sharing'.

Overigens werkt **Valk Welding**, de leverancier van de lasrobots, aan software om het lasproces zelf beter onder controle te brengen. De uitdaging is om wat in theorie werkt ook in praktijk te laten werken: omdat die gestapelde millimeters ineens er wel toe doen is een veel betere terugkoppeling nodig tussen uitvoering en software. De betere procescontrole maakt ook mogelijk om lasdraad met druppels neer te leggen met dus minder restmateriaal als gevolg en worden de lasprocessen kwalitatief hoogstaander waardoor minder nabewerking nodig is.

3.3.2 *Minder inzet van grondstoffen bij klanten en partners*

VAF Instruments is producent van maritieme meetsystemen op het gebied van vloeistoffen (o.a. brandstoffen). De meetsystemen geven inzicht in het brandstofverbruik en in een optimaal rendement door koppelstuwkracht-metingen (slechts 20% van de inzet van brandstof leidt tot snelheid). Het gaat daarbij niet om uitlezen van data alleen: de link moet gelegd worden tussen brandstofverbruik en de bewegingen van een schip: aspecten als diepgang, weer en versnelling hebben alle invloed op het gebruik en het rendement. De sensoren van VAF leiden tot bewustwording bij gebruikers, zoals rond de relatie tussen verbruik en snelheid en met betrekking tot de kosteninschatting van manoeuvres. Juist gebruik van de sensoren kan leiden tot frequentere schoonmaak en optimaal onderhoud van de schroeven (i.p.v. alleen tijdens het dokverblijf eens in de drie jaar). De thrustsensor is daarbij gevoelig voor weerstand: de sensoren laten eerder 'zien' dat er schade is dan bij visuele inspectie. In het geval van beschadigingen gaat het al snel om 1-3% verlies van rendement.

3.3.3 *Inzetten op recycling*

Bij **Royal Flora Holland (RFH)** komen bijzonder veel verpakkingen samen en mede daarom is RFH toegetreden tot het Plastic Pact¹⁶. RFH is de grootste bloemenveiling ter wereld en verzorgt ruim 90% van de Nederlandse handel in die producten.

Met de toeleverende tuinbouwbedrijven (RFH is een coöperatie) wordt actief ingezet op vermindering van het eenmalig gebruik van verpakkingsplastic. Voorbeelden zijn het introduceren van meermalig in te zetten bloemenfusten en -plantentrays, en productverpakkingen die geoptimaliseerd zijn voor hergebruik en recycling. RFH wil dat bij zijn leden stimuleren door via tariefstelling het aantrekkelijker te maken om gestandaardiseerde en beter stapelbare verpakkingen te gebruiken. In samenwerking met Milgro worden op de veilinglocaties 7 soorten plastic afval gescheiden, waaronder allerhande zwarte potjes.

Royal IHC is ontwikkelaar van speciale schepen en platforms t.b.v. onder andere natte mijnbouw en baggeractiviteiten. IHC - MTI is het kenniscentrum, waar veel materiaalonderzoek plaatsvindt voor heel IHC, maar vanuit de oorsprong vooral

¹⁶ Meer informatie over het Plastic Pact is te vinden op:
<https://www.circulairondernemen.nl/subcommunities/meer-met-minder-plastic>

gericht op baggeren. IHC staat aan het begin van een ontwikkeling waarin slib wordt hergebruikt als cementgrondstof voor geopolymeren (Medusa-project¹⁷). In dat proces wordt het slib geactiveerd om vervolgens met zand een hard materiaal te maken: geopolymeer, een materiaal met een geringere CO₂-uitstoot dan beton. In partnership met NETICS is een proces ontwikkeld waarmee gebaggerd materiaal na ontwatering ingezet wordt als bouw materiaal¹⁸.

KPN is leverancier van telecommunicatie- en ICT-diensten en biedt consumenten vaste en mobiele telefonie, internet en televisie. KPN is natuurlijk geen producent van goederen en equipment, maar zet in samenwerking met toeleveranciers wel in op ontwerpveranderingen waardoor minder en/of gerecycled materiaal kan worden ingezet. Aan de basis stonden o.a. workshops bij de faculteit Industrieel Ontwerpen van de TU Delft met professoren Ruud Balkenende en Conny Bakker, gericht op het vermijden van het gebruik van kritieke materialen. Daarnaast hield KPN diverse brainstorms met leveranciers. Voorbeelden van de uitkomsten daarvan zijn: een settop box van digitenne die 2/3^e kleiner is en vervaardigd is met gerecycled aluminium en gerecycled en een network terminator en modem van gerecycled plastic. De ambitie (o.a. geuit in het kader van de Capital Equipment Coalition) is om aan de instroom-zijde het design van 15 kernproducten te verbeteren en aan de uitstroomzijde zo min mogelijk afval richting stort of verbranding te sturen. Momenteel is de stand van zaken dat 24% verbrand wordt, 1 % gestort, 1% hergebruikt en de rest gerecycled. Door de design-veranderingen is al 6kton afvalvolume gereduceerd.

EXASUN is een producent van hoge kwaliteit zonnepanelen voor gebouw geïntegreerde en duurzame toepassingen. Zij heeft samen met TNO|ECN, DSM en Mat-tech een TKI-project opgezet met als doel een recyclebare PV-module met lange levensduur en vergelijkbare kosten als huidige PV-cellen te ontwikkelen. Het is gebaseerd op goed sluitende glas-glaspanelen en een door verhitting loslaatbare encapsulant waardoor zonnecellen en glas aan het einde van de levensduur goed gescheiden kunnen worden t.b.v. hoogwaardiger verwerking.

Heerema, logistieke partij in offshore-operaties heeft in Vlissingen een operatie opgezet waarin stalen objecten uit projecten worden hergebruikt. Dit initiatief is tot stand gekomen op basis van workshops in het kader van de CIRCO-tracks¹⁹. De objecten betreffen vooral stalen balken afkomstig van tijdelijke constructies die worden gebruikt als onderstellen van boorplatforms op zee. Deze onderstellen werden niet consequent ingezet door inkoop door het ontbreken van financiële incentives en een omslachtig werkproces. Dat laatste is aangepakt door het opzetten van een dashboard waarop een actueel voorraadoverzicht. Een verdere stimulans zou uitgaan van het consequent meenemen van deze voorraad bij het ontwerpproces van nieuwe platforms.

¹⁷<https://www.royalihc.com/en/news/royal-ihc-and-subcon-team-up-to-deliver-sustainable-reef-modules>

¹⁸ <https://www.royalihc.com/en/news/royal-ihc-and-netics-enter-partnership>

¹⁹<https://www.circonl.nl/met-65-miljoen-kilo-gebruikt-staal-in-de-opslag-heeft-hergebruik-veel-impact/>

3.4 Levensduurverlenging van componenten en producten door ('predictive') onderhoud en reparatie

Voor elke leverancier van kapitaalgoederen is het essentieel om hoogkwalitatieve onderhouds-, storings- en reparatiediensten te kunnen bieden: afnemers rekenen op een zo hoog mogelijke 'up-time' van de productiesystemen die zijn geleverd en willen gevrijwaard zijn van onverwachte productie-storingen. Daarom maakt vrijwel elke website van de tijdens deze verkenning bezochte bedrijven melding van deze inzet op onderhoud.

Tegelijk draagt dit intensieve onderhoud naar alle waarschijnlijkheid ook bij aan een langere levensduur van die kapitaalgoederen. Onderhoud draagt daarmee bij aan waardebehoud van goederen en een lagere milieu-impact.

Een bijzondere rol is daarbij in een aantal gevallen weggelegd voor sensoren, die op afstand uitleesbaar zijn. Op sensoren gebaseerd preventief en voorspelbaar onderhoud levert immers -naast tevredener klanten- ook een reductie op van de hoeveelheid op voorraad liggende reserve-onderdelen en van het aantal ineffectieve bezoeken van onderhoudsploegen. Daarnaast kan die sensorinput ook weer leiden tot verbeterd design, bijvoorbeeld door meer kennis over faalmechanismes.

Lely Industries is de leidende producent van melkrobots. De melkrobots zijn uitgerust met sensoren die een veelheid aan informatie opleveren. Voor iedere geplaatste robot wordt ook een onderhoudscontract afgesloten. t.b.v. de onderhoudscontracten die bij elke geplaatste robot gesloten worden. Deze data kunnen tot preventieve maintenance leiden, maar momenteel blijven de data in eerste aanleg bij de boer die via een door Lely ontwikkelde app wordt geïnformeerd (T4C Time for Cow). Vervolgens kan hij bepalen of hij de meldingen die hij krijgt doorzet naar Lely. Echte hoogwaardige en voorspellende datastromen worden nu bij testklanten geïnstalleerd. Eén van de issues is dat er zoveel data vrijkomt (2000 datapunten per melksessie) dat het lastig is de relevante data te selecteren. Overigens betreft die sensor-data niet de robot alleen, maar ook relevante informatie over de gezondheidstoestand van de koe (zoals stress of ontstekingen a.g.v. tepelproblemen) en de kwantiteit en kwaliteit en samenstelling van de melk. Een betere monitoring van de gezondheidstoestand leidt ook tot een langer leven van de koe zelf en mogelijk ook tot een langere lactatieperiode.

Voor **IHC** gaat de meeste aandacht uit naar de draaiende delen van de baggerpomp. Bij het baggeren is slijtage het belangrijkste thema. Bij rotsachtige bodems in nieuwe havengebieden kunnen de tanden op de snijkop in extreme gevallen elk uur vervangen moeten worden. IHC monitort steeds intensiever de baggerproductie. De slijtage zelf wordt niet gemonitord, maar wel de gevolgen: de digital group houdt zich bezig met op afstand uitleesbare sensoren zodat de baggermaatschappij continu de performance (debiet- en concentratiemetingen) kan meten. Dat wordt vooral ontwikkeld voor de kleinere baggeraars. Alhoewel de dataverzameling zelf al geruime tijd bestond, ontstaan de huidige mogelijkheden als gevolg van de opkomst van 4G netwerken, waardoor er veel meer verbindingen mogelijk zijn met de wal.

Op dit moment is er nog geen vast patroon waarbij IHC terugkoppeling van de data krijgt. Een intensievere dataoverdracht waardoor predictive maintenance zou

kunnen worden ontwikkeld is nu in ontwikkeling. De laatste ontwikkeling rond digitale ondersteuning is IRIS, een dashboard dat digitale ontwikkeling voor vlooteigenaren via een wereldwijd verbonden platform toegankelijk maakt.

HTC Parking & Security Ontwikkelt en produceert Speedgates, snel vouwende hekken voor het beveiligen en reguleren van de toegang van voertuigen tot terreinen en gebouwen. Voor onder andere parkeergarages, appartementsgebouwen, gevangenissen en ambassades. Daarnaast levert zij ook slagbomen en andere beweegbare afsluitsystemen (blockers en Bollards). Zij heeft enkele jaren geleden Xense ontwikkeld: een IOT tool dat er op gericht is om product-, interactie- en passage-informatie, bij gebruik van een Speedgate, op afstand inzichtelijk te kunnen maken en gebruiken. Met Xense worden remote diagnostics, remote support en predictive maintenance mogelijk. Ook kan specifieke gebruiksdata met het systeem worden verzameld. Klanten hebben toegang tot het systeem middels een web app. De ontwikkelingen van Xense maakt de ambitie om speedgates-as-a-service te ontwikkelen mogelijk. (zie verder paragraaf 3.6). Een dergelijk concept ontstaat immers niet uit het niets: als bedrijf moet je al die stappen meemaken: eerst XENSE/IoT, dan het ontwikkelen van beheer op afstand, dan de introductie van SAAS, speedgate-as-a-service.

Valk Welding maakt lasrobotinstallaties voor de maakindustrie, en is toeleverancier van verbruiksproducten zoals lasdraad en slijtdelen van robotinstallaties. Deze lasrobots loggen zelf de prestatie van de 6 assen. In principe kan de historie uitgelezen en via ethernet gekoppeld worden. Die data zou voor Valk interessant zijn, maar er is teveel angst bij gebruikers vanwege het risico op ransomware.

SEW Eurodrive is producent van aandrijf- en besturingstechniek voor klanten als Heineken, Vanderlande (partnership), Schiphol, Efteling. SEW heeft DriveRadar geïntroduceerd als tool voor Condition Monitoring en Predictive Maintenance. SEW verrichtte al enige tijd predictive maintenance (door het meten van temperatuur en stroom), maar deze nieuwe ontwikkeling (nu in testfase bij klanten) moet een trigger zijn voor klanten om aandrijvingen al voor falen op te sturen, waardoor stilstand vermeden wordt en een betere kans op reparatie bestaat.

Huisman heeft het Rope Monitoring System geïntroduceerd, waarmee alle relevante bewegingen van deze kritieke 'wire ropes' worden hijstoepassingen worden bemeten. Door deze data te koppelen aan een vermoeingsmodel wordt het mogelijk een accurate voorspelling van de levensduur te geven.

Voor de gebruiker zijn de lange levensduur (een 3 km lange kabel tot 135 mm kosten 1 MEUR en als doel dient de docking periode van 5 jaar gehaald te worden), maar vooral de voorspelbaarheid belangrijk. Ongeplande downtime is kostbaar en te allen tijde moet het risico van breuk worden voorkomen. In het ontwerp is moeilijk in te schatten hoe lang een kabel mee gaat, omdat onbekend is hoe een kraan gebruikt wordt.

Huisman werkt inmiddels ook aan systemen waarmee schijvenblokken (wielen waar kabels overheen lopen) worden gemonitord om nutteloze vervanging uit te stellen (in plaats van standaardvervanging als schip elke 5 jaar in dok ligt) en betere veiligheidsgaranties te kunnen geven. Daarnaast wordt gewerkt aan Non-destructive testing (NDT) waarmee beginnende breukjes in kabels beter kunnen worden gekwantificeerd. Huisman laat deze NDT nu integreren in de kraan, waardoor een betere analyse plaatsvindt en klanten kwaliteit on the spot laten kunnen zien.

Op dit moment gaan data alleen naar de klant. Er is aarzeling data aan Huisman ter beschikking te stellen vanwege gevoeligheid, concurrentie-overwegingen en onvoldoende beschikbaarheid van bandbreedte.

Koppert Machines ontwerpt, fabriceert, levert en installeert machines voor de land- en tuinbouw en boeketterieën. Koppert is leidend in radijsbosmachines: ondanks intensief dagelijks gebruik lopen machines uit 1995 nu nog steeds .

Voor de diagnostiek van problemen zijn vrijwel alle machines uitgerust met een modem die sensorinformatie kan doorgeven aan Koppert waarna in veel gevallen problemen op afstand kunnen worden opgelost. Sensoren worden steeds breder en meer inzetbaar: dat vereist steeds specialistischer personeel. Met de kennis die binnenkomt van apparatuur dat in het veld staat wordt steeds meer gebruik gemaakt bij ontwerp van nieuwe machines. Daarbij worden eisen gesteld aan de robuustheid van de sensoriek omdat ze in een moeilijke en sterk variërende omgeving moeten werken.

Cosine ontwikkelt o.a. in-line productiemonitoringsystemen en software om data te kunnen interpreteren. Dit uit zich o.a. in de spin-off CondiFood die de bestaande off-line labtesten in de voedselindustrie vervangt door in-linetesten, met als doel de verliezen in productielijnen te verlagen. Andere voorbeelden betreffen het sorteren van tomaten en het bemeten van corrosie en vormverandering van industriële installaties. Al deze monitoring is gebaseerd op het verminderen van schade en uitval. Anders dan veel spelers heeft Cosine met een wetenschappelijke basis in de ontwikkeling van sensoren de mogelijkheid complexe sensoren te ontwikkelen en in te zetten bij de bijbehorende data-interpretatie en -diepgang

Cosine heeft ervaring opgedaan in de ruimtevaart waar het essentieel is vantevoren goed na te denken over welke parameters je moet bepalen en hoe je ze moet interpreteren omdat achteraf geen aanpassingen meer mogelijk zijn. De uitdaging zit voor Cosine niet zozeer in het maken van de sensoren, maar eerder in het inpassen van de sensoren in ruwere omgevingen en aan een user interface die onafhankelijk moet zijn van taal en opleidingsniveau.

3.5 Refurbishment en remanufacturing

Refurbishment en remanufacturing zijn nauw verwante en relevante activiteiten in het kader van een circulaire economie. Refurbishment staat voor de renovatie van bestaande apparatuur met nieuwe of reeds bestaande componenten.

Remanufacturing staat voor het opnieuw in de markt zetten van een reeds eerder gebruikt product naar de specificaties van het oorspronkelijk product, gebruikmakend van tweedehands-, gerepareerde of nieuwe onderdelen.

Versillende bedrijven in deze verkenning hanteren deze activiteiten als (deel van) hun businessmodel.

SEW Eurodrive heeft van remanufacturing een integraal onderdeel gemaakt van zijn businessmodel. SEW had een werkplaats met 10-15 man die bezig waren met reparatie van aandrijvingen en tandwielkasten. Reparatie was niet *lean* en smart, mensen waren niet te krijgen, en het was niet uniek t.o.v. kleinere bedrijven. Dit had alles te maken met het gegeven dat SEW moest reageren op een toevallige stroom waar geen controle over bestond.

Nu is dat businessmodel veranderd: er vindt alleen nog maar remanufacturing plaats op basis van een vaste prijs die onafhankelijk is van de staat van de aandrijvingen. In de werkplaats wordt de aandrijving vervolgens gedemonteerd, de opnieuw te

gebruiken onderdelen en de nieuwe onderdelen worden bij elkaar gezet. Het geheel wordt vervolgens naar een assemblage-eiland gebracht en ter samenbouw aan een assemblagemedewerker overgedragen. Deze assembleert de aandrijving en zorgt voor een correcte afhandeling.

Door deze veranderingen is nu een voorspelbare workflow ontstaan met de belofte van het leveren van goederen na 3 werkdagen retour en als nieuw, met een 2^e leven inclusief extra garantie. Voor SEW leidde dit tot forse besparingen in tijd en administratie en de werkplaats wordt nu door 4 i.p.v. door 12 mensen met een lager opleidingsniveau bemand die een beter product afleveren.

Hierdoor is een unieke propositie ontstaan. Het feit dat SEW de 90.000 elektromotoren met tandwielkasten produceert op basis van 4000 niet veranderende lego-onderdelen faciliteert dit remanufacturing-proces.

Lely heeft voor hun melkrobots zelf een platform opgericht voor gebruikte apparatuur: Used.lely.com. Door de service-historie kan van elk apparaat een servicehistorie worden meegeleverd. Lely zal aan elk van deze apparaten nog onderhoud en refurbishment moeten uitvoeren en geeft vervolgens een certificaat. De kosten voor deze apparatuur (ordegrootte 30 kEUR naast de 40 kEUR voor een tweedehandsrobot) zijn een hobbel, ook gezien de afwezigheid van investeringssubsidie op deze oudere apparatuur. Maar voor Lely geldt dat machines langer in de markt houden en een lagere afschrijving kunnen garanderen bijdraagt aan concurrentievoordeel en naamsbekendheid.

De consequenties zijn natuurlijk het op orde houden van de kennis van monteurs en het op voorraad houden van spares (nu 15 jaar). Bij uitfasen van oudere generaties kunnen dit belastingen voor servicecentres vormen.

In een ideale wereld zou Lely graag zien dat de product development wordt gedaan mede met het oog op modulaire upgrades.

Van oudsher heeft apparatuur van **Priva** een zeer lange levensduur. Er is daarom geen strategie geformuleerd ten behoeve van een langere levensduur of hergebruik van deze producten. De bedieningsapplicaties t.b.v. systemen zaten 'embedded' in apparatuur en daardoor werd de controller ook relatief snel obsolete. Op dit moment wordt regeltechniek 15 jaar gebruikt, maar de software om data te genereren heeft maar een beperkte levensduur (2-3 jaar). Door software te ontkoppelen kan hardware blijven bestaan met geupdate software. Daardoor kan apparatuur uit 2005 nu nog steeds mee.

3.6 Nieuwe businessmodellen: Diensten leveren in plaats van producten

De introductie van sensoren en daarmee de mogelijkheid op afstand prestaties uit te lezen leidt voor enkele van de bedrijven in deze verkenning nu al tot businessmodellen waarbij de assets in eigendom blijven en de 'service' gecontracteerd wordt (products-as-a-service), terwijl enkele andere in de fase zitten de mogelijkheden en voordelen daarvan te verkennen. Mogelijk kan zo'n businessmodel aanzetten tot een andere design-filosofie, eenvoudigere retourlogistiek, intensiever onderhoud en daarmee een langere levensduur. En daarmee tot hoogwaardiger waardebehoud van assets.

HTC heeft het concept speedgate-as-a-service (SAAS) ontwikkeld en eind 2019 gelanceerd.. Bij het SAAS-concept blijft HTC verantwoordelijk, garandeert HTC beschikbaarheid en het retour nemen van het product en biedt het , in de toekomst,

een heldere milieu-prestatie. Daarbij betaalt de gebruiker een vaste vergoeding gebaseerd op de intensiteit van het gebruik. Basis is dat de afgesproken uitgangspunten en KPI's (goed gebruik, gebruik intensiteit, beschikbaarheid, veiligheid, etc.) goed gemonitord en gemeten kunnen worden. Op basis hiervan kunnen risico's (zoals foutief gebruik en aanrijding) inzichtelijk en verhaalbaar worden gemaakt. De voordelen van dit concept liggen enerzijds bij HTC (efficiënter onderhoud, hogere verdiensten op termijn) en anderzijds bij de klant (voorspelbare vaste lasten en geen gedoe meer, kortere doorlooptijd van onderhoud en grotere zekerheid over beschikbaarheid).

De basis ligt in de al eerder besproken ontwikkeling van Xense, het sensor-platform van HTC. Door de beschikbaarheid van relevante data was het mogelijk om het businessmodel verder te ontwikkelen.

SAAS moet ook leiden tot redesign van verschillende onderdelen van de speedgate. Nu is het zo dat er componenten worden gebruikt met een heel verschillende levensduur: HTC streeft ernaar een module te maken waarin alle componenten zitten die ongeveer even lang meegaan, waardoor een besparing op servicekosten mogelijk wordt. In principe kunnen dan complete modules bij servicebeurten worden gewisseld i.p.v. slechts enkele gediagnosticeerde onderdelen. Daarbij is het doel ook om 'thuis' te kunnen refurbishen. SAAS betekent ook het opnemen van verantwoordelijkheid voor de inrichting van de entree. De wijze van opstellen beïnvloedt immers de risico's op aanrijdingen en dus grote schade.

Het op afstand kunnen meekijken leidt ook tot onderhoudsanalyse op afstand en dus een effectievere inzet van onderhoudspersoneel (voorbeeld van faalfactoren die op afstand kunnen worden verholpen: colablikje voor sensor, batterij op van de afstandsbediening). Het betekent dat de Service organisatie van reactief en gericht op snelle reparatie van storingen, in de toekomst zoveel mogelijk alleen "geleid en gepland" werkt aan Speedgates. Dat brengt een ander intern afrekenmodel met zich mee. In de discussie met klanten moet de nadruk liggen op Total Cost of Ownership (TCO) in plaats van op Cost of Purchase. Als gevolg van deze ontwikkelingen zou de volgende generatie speedgates van 15 naar 30 jaar afschrijvingstermijn moeten gaan. Het concept speed-gate-as-a-service kan werken omdat een speedgate geen modegevoelig product is, maar lang meegaat. Daarbij moet er wel aandacht voor de mogelijkheden van tussentijdse upgrades zijn en moet ook de look and feel (of de technologie) aan de hand van veranderende behoefte van de gebruiker kunnen worden aangepast.. De introductie kent natuurlijk ook een aantal barrières. Omdat een Speedgate als "aard- en nagelvast" bestaan er bij verschillende partijen (juristen, financiers, verzekeraars) verschillende inzichten over kunnen uitoefenen van rechten. Binnen de huidige regelgeving is het financieren van "as a service" proposities dan ook nog complex. Er wordt nu met juristen, banken en andere partijen gewerkt aan oplossingen voor contracten en financiering.

Valk Welding werkt met het Zuid-Hollandse Fieldlab RAMLAB hard aan de ontwikkeling van "wire arc additive manufacturing". Zij ziet een grote toekomst voor deze applicatie van lasrobots. Hun droomscenario is om op diverse plekken over de wereld printcellen op te kunnen zetten om deze vervolgens vanuit het hoofdkantoor aan te kunnen sturen. Daarmee is robotwelding-as-a-service RWAAS in theorie al wel uitgedacht, maar nog niet in praktijk gebracht. Er is immers een grote asset base die vaak 's nachts stilstaat. Als die robots aan het internet gehangen zouden worden, kunnen daar files met ontwerpen heen gestuurd kunnen worden, waarna

de klant een factuur op basis van een 'RWAAS' zou krijgen. In tegenstelling tot een gewone robot-applicatie, die meestal voor een specifieke toepassing is opgezet, is voor RWAAS alleen een bodemplaat nodig, en geen mal. Daarmee zou RWAAS opmaat kunnen zijn voor betalen op printuren en consumables, maar nu staat 3D printing daarvoor nog te veel in kinderschoenen.

Priva maakt producten en levert diensten voor procesbeheer en klimaatbeheersing in de utiliteit, in de tuinbouw en in de industrie. Priva levert nu nog voornamelijk componenten voor gebouwbeheersing. Tegelijkertijd bekijken ze actief hoe een concept als 'climate-as-a-service' (CAAS) verder ontwikkeld kan worden. Een serviceconcept als CAAS werkt alleen als je de link tussen service en systemen kent. Om CAAS te kunnen aanbieden zijn veel detaildata nodig van een gebouw en zijn gebruik. In principe moet voor een dergelijk service-concept elke dienst erop aangesloten kunnen worden. Priva moet de slag maken naar configureren waarmee de vrijheidsgraden in installatie beperkt worden zonder dat de gebruikers daar last (of zelfs weet) van hebben. De uitdaging is om de link tussen data en comfort te leggen. 'Climate-as-a-service' is eenvoudiger te definiëren dan 'comfort-as-a-service'. De drijfveer voor klanten is dat de productiviteit stijgt met betere werkomgeving. Priva's start-up Buildium vertaalt comfort naar data en sensoren. Buildium staat op beurzen van HR-managers en niet bij facility managers om zo de meervoudige waardecreatie sterker onder de aandacht te brengen.

De eerste drijfveer voor de beweging richting een type CAAS zijn de vaste en voorspelbare inkomsten. Het verdienmodel zit dan in verschillende abonnementen, die data, advies of voorspellingen kunnen leveren, al naar gelang het abonnementstarief. Priva ziet het in stappen ontwikkelen, waarbij de eerste stap bestaat uit eenvoudige data-rapportage. In vervolgstappen moet toegevoegde waarde die data geleverd worden en moet Priva zich ontwikkelen naar een kennisleverancier. Priva verwacht dat deze modellen in de hortimarkt sneller gaan omdat planten nu eenmaal nauwkeuriger zijn te beheersen, en groeirecepten hebben waar je service op kunt inrichten.

Een vergelijkbaar concept wordt nu ontwikkeld door een andere **Priva-startup: ECO**. ECO bouwt digital twins van gebouwen, waarmee scenario's worden doorgerekend ter optimalisatie van comfort en energierekening, inclusief afkoel- en opwarmprofielen van een gebouw. Dat biedt mogelijkheid om te voorspellen met welk tempo je moet verwarmen, maar ook om te identificeren welke apparatuur niet naar behoren functioneert. Data-science is de crux. ECO's verdienmodel is ook verpakt in een service, met abonnementskosten voor het in de gaten houden van de prestatie van de gebouwinstallatie, waarbij ze overigens niet het onderhoud zelf voor hun rekening nemen.

Ook **VAF Instruments** levert tegenwoordig oplossingen in de vorm van abonnementen via internet waar scheepseigenaren de achteruitgang van het schroefrendement kunnen zien. VAF Instruments interpreteert dan de data. Het voordeel voor klanten is een accurate inschatting van de mogelijke besparingen als gevolg van tijdig onderhoud. Veel schepen kijken nog steeds maar één keer per dag wat de brandstofstanden zijn en kunnen daarmee geen hoogwaardige verbanden leggen tussen prestatie en verbruik. En het gaat om serieuze potentiële besparingen: zo kan goed onderhoud 5-7% brandstof besparingen op een kostenpost van zo'n 10 miljoen euro per jaar en kan het aanbrengen van een nieuwe coating 10-12% weerstand verlagen.

4 Barrières en drijfveren voor circulaire innovaties

Het vorige hoofdstuk stond stil bij de circulaire innovaties en businessmodellen die soms al geruime tijd onderdeel uitmaken van de bedrijfsvoering en die soms recent, en vaak onder invloed van de introductie van digitale technologie, op innovatieve wijze veranderd zijn. In deze paragraaf staan we stil bij de drijfveren en de barrières die bedrijven ondervonden bij opstarten dan wel volhouden van deze innovaties. Hierbij maken we niet alleen gebruik van de input van Zuid-Hollandse bedrijven, maar ook van bedrijven uit Gelderland, Overijssel en Noord-Brabant die tijdens vergelijkbare verkenningen werden geïnterviewd. Op die manier ontstaat een breder en beter beeld van wat bedrijven beweegt dan enkel op basis van de hier opgehaalde inzichten.

4.1 Drijfveren

4.1.1 *Intrinsieke motivatie van bedrijfsleiding*

Inspanningen om te komen tot nieuwe businessmodellen, een redesign van producten of inzetten op refurbishment zijn niet altijd de meest renderende activiteiten die een bedrijf kan ondernemen. Daarom is de ambitie en vervolgens de actieve ondersteuning vanuit de top van de bedrijven een cruciale voorwaarde. Niet alleen in deze verkenning, maar ook uit de gesprekken in Noord-Brabant en Gelderland blijkt dat de intrinsieke motivatie van eigenaren van bedrijven die nog in private (vaak familie-) handen zijn een sterke drijfveer kan vormen om te innoveren en om te experimenteren met op duurzaamheid gerichte innovaties.

Vaak is het bij dit experimenteren niet de eerste prioriteit van de 'familie' om een sterke business case of hoog rendement te hebben. De 'familie' vindt het belangrijk om een verantwoordelijke rol te spelen in de lokale gemeenschap. Zij doet dat bv door activiteiten te ontwikkelen voor medewerkers die niet per se met de laatste stand der techniek meekunnen of door te participeren in op duurzaamheid gerichte onderzoekstrajecten.

Ook bij het grotere bedrijfsleven is die ondersteuning van de top vanzelfsprekend essentieel en er zijn ook voorbeelden van dergelijke ondersteuning. In de verkenning naar de Noord-Brabantse smart industry bleek het management van Vanderlande en Philips bereid ruimte te creëren om radicale innovaties het licht te laten zien. De interne 'strijd' met inkoop- of commerciële afdelingen kan alleen in die gevallen worden overwonnen. Het benoemen van Key Performance Indicators (KPI's) die duurzaamheid bevorderen helpt daarbij.

In deze Zuid-Hollandse verkenning blijkt dat enkele door families aangestuurde bedrijven inspanningen plegen die verband houden met een lange-termijn visie en met een daadwerkelijke behoefte om bij te dragen aan het verminderen van de milieu-impact van de bedrijfsactiviteiten. Dergelijke motivaties zien we bij SEW Eurodrive, Heerema, Priva, Lely en HTC.

Pieter Heerema, president van de Heerema Group bijvoorbeeld schrok als solo-zeiler van de plastic vervuiling die hij zag, en wil mede als gevolg daarvan een verantwoordelijke contractor zijn. Heerema streeft ook de Sustainable Development Goals (SDG) na, maar dat gaat niet altijd hand-in-hand met de beste business-

propositie. De investering in een Liquid Natural Gas (LNG)-vaartuig wordt gezien als een voorbeeld van een niet door business-motieven ingegeven investering, maar door motieven om de uitstoot van schadelijke stoffen te reduceren en om werkomstandigheden te verbeteren.

Alexander Lely, de directeur van Lely straalt heel erg het belang van duurzaamheid uit en stimuleert de richting waarin meer produceren gepaard gaat met minder uitstoot en beter dierenwelzijn.

Meiny Prins, de CEO van Priva is de uitgesproken pleitbezorger van de "Sustainable urban delta", een initiatief dat 9 jaar geleden is ontstaan: Priva wil technologie leveren voor zo'n integrale stad. Nu is het een stip op de horizon zonder business case, en er wordt vooral geld in geïnvesteerd. Priva geeft veel geld uit aan duurzame innovaties: de verhouding in stand houden innovaties-startups is veel risicovoller dan bij een beursgenoteerd bedrijf. Winst is geen doel op zich en dat is goed merkbaar binnen het bedrijf.

4.1.2 *Motivatie van bestaand en nieuw te werven personeel*

Die intrinsieke motivatie van de leiding blijkt in veel gevallen ook voor het personeel te gelden: trots op het product, trots op het bedrijf en trots op de rol in de samenleving zorgt in veel gevallen voor een gemotiveerd en loyaal personeelsbestand.

In deze Zuid-Hollandse verkenning noemen gesprekspartners van Priva, Lely, KPN en Huisman expliciet dat zowel medewerkers als sollicitanten in toenemende mate de duurzame prestaties belangrijk vinden of zelfs als drijfveer gebruiken om te solliciteren.

4.1.3 *Klanten en aandeelhouders vragen om actie*

In diverse gesprekken wordt aangestipt dat – naast de hiervoor benoemde trots op het bedrijf – financiers en klanten in toenemende mate benieuwd zijn naar de rol die een bedrijf rond duurzaamheid wenst te spelen en aandringen op een proactieve op duurzaamheid (en daarmee ook op circulariteit) gerichte houding..

Flora Holland stelt dat klanten – meer dan vroeger – van hun telers én van de marktplaats verwachten dat het 'goed zit' op het gebied van productie en verwerking. Hoe wordt er eigenlijk geproduceerd? Hoe gaat de kweker om met grondstoffen en bestrijdingsmiddelen, met energie en afval? Op die vragen willen klanten een helder antwoord, want de consument in de winkel stelt zich die vragen ook. Transparantie is dus steeds meer gewenst. Flora Holland stelt dat de ondernemer die een goed verhaal heeft, sterker staat.

Bij KPN merken ze dat kapitaalverstrekkers naar en om duurzaamheid vragen en KPN wil graag toegang houden tot de investeringsmarkt. KPN merkt ook dat het opgaat voor tenders in de publieke sector: hoe help je de groene ambitie voor een stad te verwezenlijken? Door die externe vragen wordt het relevanter voor commerciële collega's. Corporate sales zit tegenwoordig bij dergelijke gesprekken. Overigens is KPN zelf ook klant en dwingt dan weer duurzaamheid bij toeleveranciers af. Het Circular Manifesto, dat KPN in 2017 introduceerde is daar een voorbeeld van. Met grote toeleveranciers zijn afspraken gemaakt om in 2025 vrijwel 100% van componenten en materialen recyclebaar te hebben gemaakt.

- 4.1.4 *Duurzame initiatieven dragen bij aan positieve profilering*
Vanzelfsprekend dient elk bedrijf zich te profileren met in het oog springende innovaties. In die zin is deze drijfveer een open deur. Wat echter wel opvalt tijdens deze verkenningen is dat duurzaamheid als zodanig in slechts enkele gevallen een expliciete drijfveer blijkt te zijn. In relaties met de overheid (zie paragraaf 4.1.6) komt dat overigens nog terug. In een markt met veel aanbieders (zoals in de bouw) kunnen duurzame innovaties wel degelijk bijdragen aan een positieve naamsbekendheid en op die manier inkomsten helpen genereren.
- 4.1.5 *Circulaire businessmodellen bieden marktvoordeel en een constantere inkomstenstroom*
Vanzelfsprekend zijn veel initiatieven ontstaan vanuit het oogpunt van een direct marktvoordeel. Ontwikkelingen die leiden tot een intensiever onderhoud en hoogwaardiger dienstverlening op basis van nieuwe data worden door veel partijen gezien als een essentieel element voor een sterke marktpropositie: het product wordt er immers gewoon beter van. Tegelijk is er door de grotere nadruk op dienstverlening ook een stevigere interactie met de afnemer. In bepaalde gevallen zijn zelfs tussenpartijen minder nodig, waardoor meer inzicht ontstaat in de noden van de eindgebruiker. Daarnaast zijn snellere levertijden en het kunnen garanderen van minder storingen en beter geplande onderhoudsmomenten belangrijke argumenten voor circulaire businessmodellen.
Veel bedrijfstakken kennen of een heel cyclische en volatiele markt, of een markt die een zekere verzadiging kent. In beide gevallen kan het inzetten op dienstverlening als businessmodel een oplossing bieden. Onderhoud levert wat dat betreft op de lange termijn meer op dan de levering alleen. Dit geldt niet alleen bij radicale businessmodel-veranderingen zoals de verschillende benoemde 'x-as-a-service-modellen', maar ook voor intensievere onderhoudsabonnementen.
- 4.1.6 *Bedrijven reageren en anticiperen op vragen en eisen vanuit de overheid*
Verschillende bedrijven in deze verkenningen leveren rechtstreeks aan overheden, maar nog vaker aan andere publieke organisaties. Overheden stellen niet altijd harde eisen, maar laten in toenemende mate weten dat duurzaamheid en circulariteit van belang worden gevonden. Bedrijven anticiperen daarop bij hun innovaties in producten, (bedrijfs)processen en businessmodellen.
In andere verkenningen zagen we dat onder andere terug bij Philips in hun contacten met de gezondheidszorg en Vanderlande in hun contacten met vliegvelden. Ook KPN noemt duurzaamheidseisen bij tenders in de publieke sector als drijfveer. Ook toeleveranciers als SEW Eurodrives merken dat: duurzaamheidsvragen komen bij SEW Eurodrives van grotere klanten als luchthavens, ECT en Heineken.

IHC gaat nu werken aan **zero-emissie** in de vloot omdat in 2030 50% van haar vloot zero-emissie moet zijn. De renovatie- en refurbishmenttak moet daar nu al op aansluiten
Lely krijgt te maken right-to-repair-wetgeving in USA waardoor het niet meer mogelijk is servicing van robots alleen te doen met een Lely-sleutel die verkregen wordt na afronden van Lely-cursus. Dat is voor Lely een driver om repair en refurbishment beter te gaan organiseren.

4.2 Barrières

4.2.1 *Andere businessmodellen vragen andere competenties*

De genoemde ondersteuning van topmanagement is ook nodig om een mentaliteitsverandering binnen het bedrijf bij bijvoorbeeld de marketing en sales afdeling te bewerkstelligen: als de focus eerst ligt op verkoop van producten, en dan op serviceverlening kunnen andere competenties gevraagd worden. En moeten andere partnerships worden opgetuigd met klanten, partners, installateurs en anderen. En dat gaat niet altijd met dezelfde mensen. Daarbij blijkt een diepe overtuiging van het topmanagement niet altijd door te dringen tot in alle managementlagen, zeker in bedrijfstakken die (bijvoorbeeld vanuit risico- en veiligheidsoverwegingen) van nature risicomijdend zijn, zoals in de gebouwde omgeving en de offshore.

Daarnaast ontstaat bij diverse maakbedrijven ook een behoefte aan meer en ander ontwerp-personeel met IT-competenties, en dat in een markt die al gespannen is. Daarnaast sluiten de instrumenten voor productontwerp (zoals CAD-tools) en de opleidingen voor ontwerpers op MBO- en HBO-niveau niet goed aan op de vragen die een ander materiaalgebruik en duurzaamheid met zich meebrengen.

4.2.2 *Datasecurity*

Een centraal thema in de ontwikkelingen naar een Smart Industry is de toegenomen datagevoeligheid die daarmee gepaard gaat. Die uit zich op verschillende manieren:

- Productiebedrijven hebben zorgen over de gevolgen van ransomware en zijn beducht voor het koppelen van productie-apparatuur aan het internet. Dit speelt bij SEW Eurodrive en Valk Welding. Valk Welding is zelf ook terughoudend in het via internet besturing vrijgeven van de lasrobots, mede vanwege de vrees voor veiligheidsissues en de daarmee verbonden reputatierisico's.
- Het delen van gegevens omwille van 'predictive maintenance' biedt ook een inzicht in de situatie van een bedrijf over productievolumes, yields en winstgevendheid: in diverse bedrijfstakken wordt daardoor geen of met de grootste terughoudendheid data gedeeld. VAF Instruments merkt dat kennis over en gebruik van data kan gevoelig liggen: door informatie over bijvoorbeeld snelheid, diepte en GPS, weet VAF Instruments in principe alles van de performance van een rederij.
- Privacyvraagstukken spelen vooral bij gezondheidszorg een grote rol, hetgeen invloed heeft op de manier van services terwijl er nog patiëntgegevens op staan.

Om de volle potentie van smart industry voor een circulaire economie te kunnen oogsten zijn stappen nodig rond data-security. Op de eerste plaats natuurlijk door het (faciliteren van) uitwisselen van ervaringen, maar anderzijds ook door in te zetten op specifiek data-security-onderzoek en ondersteuning om de resultaten van dergelijk onderzoek te communiceren in de sector.

4.2.3 *Data-interpretatie*

Het toepassen van sensoren en IoT en het verkrijgen van grote hoeveelheden (veilige) data is slechts één stap; de stap naar data-interpretatie is een grote en volgende stap. Naast de data-interpretatie van sensoren zelf, zijn er veel omstandigheden te bedenken waarbij de data uit productie-apparatuur slechts één deel van het verhaal vertellen. Zo spelen in de agrarische sector veel andere factoren

mee, zoals de gesteldheid van de grond, het klimaat en het gedrag van de gebruiker.. De vraag hierbij is welke schaal van toepassing nodig is om tot een adequate interpretatie van de data te komen. Dit houdt ook verband met de eerder geconstateerde barrière rond het verwerven van de juiste competenties om tot volledige benutting van de mogelijkheden van nieuwe databronnen te kunnen komen.

4.2.4 *Duurzame en circulaire producten en diensten vergen andere uitvragen*

Aansluitend bij die overheid die meer aandacht vraagt voor duurzame dan wel circulaire inkoop, vraagt deze transitie ook een andere manier van uitvragen. Een traditionele uitvraag naar producten die geen opening biedt voor alternatieve vormen van dienstverlening vormt vanzelfsprekend een barrière om dergelijke modellen in de markt te zetten.

Met name de overstap van uitvragen van fysieke producten naar dienstverlening (servitization, product-als-een-dienst) verloopt niet soepel. In die zin zijn aanbestedingsprocedures per definitie zakelijk en juridisch van aard, en stralen daarmee geen wens tot partnerships uit. Als gevolg daarvan zijn specificaties vaak technisch en gedetailleerd van aard ("3 mm verzinkt staal"), terwijl de functionaliteit daar niet in alle gevallen mee gediend is. Servitization kan daarom niet 1-op-1 concurreren met uitvragen waarin goederen worden gespecificeerd. Ook als de voordelen van servitization binnen gemeentes wel opgepakt worden, compliceert de interne structuur implementatie ervan: zo is er een verschil tussen budgetten voor investeringen of voor lopende kosten. Aanbestedingen waarin duurzaamheid wordt meegenomen helpen niet per se, want als kwaliteit en duurzaamheid als criterium niet onderscheidend genoeg beschreven is, wint de goedkoopste aanbieder nog steeds.

4.2.5 *Financiering van businessmodelverandering een terugkerend thema*

De omslag naar een product-als-een-dienst-model kan beschouwd worden als een radicale verandering van een businessmodel. Naast een omslag in denken en doen, vereist zo'n omslag ook financiële armslag. Waar op termijn de inkomsten hoger kunnen uitpakken, is stevige voorfinanciering nodig en verlengt de balans door het in eigenaarschap houden van kapitale assets. Uit eerdere verkenningen bleek al dat grote bedrijven zoals Vanderlande en Philips kapitaalkrchtig genoeg zijn om experimenten op dit vlak aan te gaan en successen uit te rollen. Veel kleinere bedrijven zijn zeker geïnteresseerd in de mogelijkheden van dergelijke veranderingen, maar blijken zich de extra kapitaalslasten en vermindering van cashflow niet altijd te kunnen permitteren. Daarnaast worden toeleveranciers argwanend als de solvabiliteitsratio naar beneden gaat.

Ook in de Zuid-Hollandse verkenning wordt gewezen naar de rol van de banken die willen praten, maar nog mondjesmaat bereid zijn anders te financieren, bijvoorbeeld met gebruikmaking van uitgestelde betalingen. Onder andere HTC is druk geweest met financiering maar ervaarde dat financiers niet in asset based finance geloven, omdat het onderpand bij niet-betalen te riskant en te duur wordt geacht, zeker bij assets die als onroerend goed worden beschouwd.

4.2.6 *De (internationale) markt is er niet voor geschikt of niet klaar voor*

De markt is niet in alle gevallen, markten of sectoren klaar of in staat om tot een verandering in businessmodellen over te gaan. Eerder hadden we het over de

gevoeligheid van data-overdracht, maar er zijn meer facetten die marktintroductie of -acceptatie kunnen bemoeilijken.

Lely stelt dat prijsafspraken onder servitization-contracten voor hun niet werken in de wereldwijde markt waarin zij opereren. Transparante prijzen worden dan wereldwijd vastgelegd waardoor de mogelijkheden om gedifferentieerde prijzen (op basis van de verschillende prijzen die servicecentres kunnen aanbieden voor onderhoud in verschillende delen van de wereld) te hanteren worden gefrustreerd.

Priva merkt bij de introductie van hun gebouwbeheersystemen dat deze sector wordt gedreven door minimale prijs en daardoor het minimaliseren van risico van de uitvoerder. Ze merken dat ambities rond nul-op-de-meter en smart building in de designfase worden omarmd, maar in het vervolgproces worden kosten weggestreept. Bij de projectontwikkelaar is geen optimalisatie-drijfveer.

SEW Eurodrives merkte dat een circulair ontworpen product (frequentieregelaar) vanwege de iets hogere prijs niet aansloeg. TCO-analyses waaruit bleek dat het circulaire product over de levensduur goedkoper zou zijn, is in hun markt niet per se overtuigend vanwege de nu al zeer lange levensduur van de apparatuur.

5 Conclusies en aanbevelingen voor vervolgstappen

5.1 Conclusies: Zuid-Hollandse maakindustrie is actief bezig met circulaire economie

Op basis van eerdere verkenningen verricht bij Gelderse, Noord-Brabantse en Overijsselse maakindustrie mag het geen verrassing heten dat ook uit een rondgang langs een aantal Zuid-Hollandse bedrijven uit de (smart) maakindustrie blijkt dat circulaire handelingsperspectieven in brede zin zijn ingebed. Het op de markt brengen van kapitaalgoederen vereist nu eenmaal een goed ontwikkelde nazorg, zoals 24/7 beschikbare onderhouds- en reparatiediensten, kenmerkt zich met relatief hoog waardebehoud waardoor refurbishment vaak loont, en leent zich (in het geval van OEMs) voor het opzetten van andere businessmodellen. In die zin mogen we inmiddels spreken van een generieke observatie.

Niet in alle gevallen speelt de 'smartness' van het bedrijf een rol: de keuze om refurbishment als serieus businessmodel te omarmen staat in wezen los van de beschikbaarheid van gedetailleerde data omtrent performance. Maar nieuwe productietechnieken die efficiëntere materiaalinzet tot doel hebben, verbeterde onderhoudscontracten via IoT en het implementeren van businessmodellen gebaseerd op servitization zijn sterk gekoppeld aan digitalisering in de maakindustrie.

Uit verschillende gesprekken blijkt dat vooral publieke partijen een grote invloed hebben op innovatieve duurzame en circulaire ontwikkelingen. Dat is in lang niet alle gevallen ingegeven door harde regelgeving, maar ook door de belangstelling voor duurzame proposities door te laten schemeren. De overheid is daar niet alleen de launching customer maar zelfs de stimulerende customer. Door deze rol bewust in te zetten in de provincie, kan de provincie als groot inkoper van goederen en diensten de uitrol van circulaire innovatie bespoedigen.

5.2 Aanbevelingen voor vervolgstappen

- 5.2.1 *Een voorbeeldrol voor de provinciale overheid bij onderhoud van de eigen assets*
De (provinciale) overheid heeft een belangrijke rol te spelen bij het stimuleren van een markt vraag waarbij duurzaamheid en circulariteit centraler komt te staan. De overheid kan deze rol invullen op basis van haar eigen 'assets'. De overheid bezit tal van assets waarbij onderhoud, reparatie en verlenging van levensduur door de overheid kunnen worden aangejaagd. Zoals we in deze verkenning hebben gezien zijn met name onderhoud en reparatie van goederen belangrijke en goed ingevoerde elementen in het circulair economisch gedachtengoed, maar worden dergelijke activiteiten vaak niet als zodanig (h)erkend. De provincie kan een voorbeeldrol vervullen bij het centraal stellen van onderhoud en reparatie, en daarmee tegelijk lokale ondernemers ondersteunen. Vervolgens is het dan ook zaak om deze focus op onderhoudsactiviteiten goed te communiceren met bedrijfsleven en het bredere publiek, om het gedachtengoed dat (ook al bestaande activiteiten rond) onderhoud en reparatie bijdragen aan vermindering van milieudruk breder bekend en geaccepteerd te krijgen.

5.2.2 *De overheid als circulair aanbestedder en inkoper*

Uit de verkenning bleek al dat aanbestedingen en inkoop vanuit (provinciale) overheden een belangrijke aanjager is voor duurzame en circulaire innovaties. Deze rol als 'launching customer' zou de overheid serieus kunnen overwegen. Wat daarbij helpt is om flexibel en innovatief om te gaan met die in te kopen producten en diensten. Het dilemma hoe om te gaan met het inkopen van diensten in plaats van producten moet hierbij geadresseerd worden. Aan de ene kant zou een flexibiliteit moeten worden ingebouwd zowel producten als diensten in uitbestedingen mee te kunnen nemen. Aan de andere kant dient bij een eerlijke aanbesteding wel een deugdelijk afwegingscriterium aanwezig te zijn. Het inschatten van milieu-impact van innovaties, zeker als ze nog niet kunnen bogen op een lang track record, is immers bijzonder lastig.

Daarnaast blijkt ook dat partijen acteren op het gevoel dat bepaalde aspecten in toekomstige regelgeving of uitvragen belangrijker gaan worden. Dus zelfs het blijven benadrukken van het toenemend belang van en belangstelling voor circulariteit vanuit de provincie zal de innovatie een (in dit geval) gewenste richting geven.

Overigens zal bij het richting geven aan duurzaamheidsaspecten in aanbestedingen een belangrijke rol zijn weggelegd voor het kunnen aantonen van de milieu-impact van nieuwe vormen van dienstverlening. Dat is op zich een niet te onderschatten activiteit. Alhoewel de innovaties die in deze verkenning de revue passeerden vaak worden aangehaald als typische voorbeelden van circulair handelen, is niet in alle gevallen aangetoond in hoeverre ook sprake is van een positieve milieu-impact. In de loop van 2020 is een project van start gegaan (ondersteund door de provincies Noord-Brabant, Overijssel, Gelderland en Zuid-Holland, het Ministerie van EZK en FME/Metaalunie) waarbij die impact voor 16 concrete cases wordt geanalyseerd.

Dit inzicht in die daadwerkelijke impact kan door de provincie worden ingezet om prioritering van te ondersteunen initiatieven mogelijk te maken.

5.2.3 *Richting geven aan Zuid-Hollandse onderzoeksprogramma's (SMITZH)*

De provincie Zuid-Holland zet (mede in nauwe samenwerking met TNO) zwaar in op de innovatiekracht van de provincie door te investeren in het SMITZH-programma. Dit was en is een zwaar op technologie gericht programma. In de loop van 2019 is in het nieuwe SMITZH-programma voor het eerst ruimte gecreëerd rond het thema circulariteit. De Haagse Hogeschool en TNO werken in het kader van SMITZH aan het opzetten van een (mogelijk web-based) gereedschap waarbij met name MKB-ondernemers geïnformeerd kunnen worden over de verschillende vormen van circulair denken, over de ervaringen van andere ondernemers, over de verschillende 'value drivers' die daar aan ten grondslag hebben gelegen en de barrières op weg naar circulaire innovatie. In dit werk is expliciet aandacht voor de mogelijk minder direct in het oog springende drijfveren voor circulaire innovaties, zoals het ingaan op de wensen van eigen werknemers, inspelen op behoeftes van toekomstige werknemers, het verbeteren van contacten met overheden en klanten.

Mede op basis van de ervaringen opgedaan in deze Zuid-Hollandse verkenning verdient het aanbeveling duurzaamheid en circulariteit een integraal onderdeel te maken van het SMITZH-programma. Hierin zouden o.a. kennisuitwisselingsplatforms voor ondernemers in de provincie kunnen worden opgezet en zou 'gescout' kunnen

worden welke van de bestaande technologie-lijnen in potentie een grote bijdrage aan circulariteit en duurzaamheid leveren.

5.2.4 *Aansluiting op landelijk niveau: het Uitvoeringsprogramma Circulaire Maakindustrie*

Vooraf door de initiatieven van de provincies Overijssel, Gelderland, Noord-Brabant en Zuid-Holland is het verband tussen het Circulaire-Economie-dossier en Smart Industry inmiddels breed bekend en erkend. Op nationaal niveau wordt het beleid rond CE en de maakindustrie gecoördineerd vanuit het zogenaamde Uitvoeringsprogramma Circulaire Maakindustrie (UPCM). Dit heeft geleid tot een activiteit (ondersteund door het Ministerie van EZK) die tot doel heeft de bevindingen uit deze en vergelijkbare verkenningen te integreren in die nationale agenda. Hierdoor zal de link met het Smart Industry programma en de lessen die uit de talloze fieldlabs getrokken kunnen worden verstevigd.

Deze programma-ontwikkeling op nationaal niveau leidt tot de noodzakelijke versnelling van het gebruik van Smart Industry concepten in kennis- en beleidsontwikkeling rond Circulaire Economie. Tegelijk zullen de provincies moeten bewaken dat de verbinding met eerdergenoemde regionale initiatieven (zoals SMITZH en ACCEZ in het geval van Zuid-Holland) behouden blijft. Met als doel de regionale verankering en implementatie te borgen. Één van de richtingen waarop die integratie zich zou kunnen richten is het opzetten van 'fieldlabs' rond het thema servitization. Fieldlabs hebben in het Smart Industry programma hun waarde bewezen: de samenwerking tussen kennis- en onderwijsinstellingen enerzijds en het bedrijfsleven anderzijds leidt tot een dynamische innovatie-omgeving. Alhoewel een groot aantal fieldlabs bestaat, waarvan een aantal zich op relevante CE-topics richt (zoals de inzet van sensoriek t.b.v. voorspelbaar onderhoud), is het thema 'servitization' nog geen onderwerp van het fieldlab-landschap. In de loop van 2020 zal onderzocht worden of en hoe één of meerdere fieldlabs rond dit thema ontwikkeld zou kunnen worden. Servitization is een sterk multi-disciplinair thema, waarin de aanpak sterk afhankelijk zou kunnen zijn van het specifieke marktsegmenten. Het is dan ook voor te stellen dat dit fieldlab-in-spe niet op één plek gevestigd zou worden. Mede vanwege het al sterke ecosysteem dat Zuid-Holland heeft opgezet (ACCEZ en SMITZH) ligt het voor de hand dat de provincie een actieve rol oppakt in het opzetten van een dergelijk fieldlab.

Bijlage 1 Overzicht geïnterviewde Zuid-Hollandse bedrijven en circulaire aanknopingspunten

	Beschrijving	Efficiënt gebruik grondstoffen, componenten en finale producten	Levensduurverlenging van componenten en producten	Product-as-a-service (servitization)
Exasun	Producent van hoge kwaliteit zonnepanelen voor gebouw geïntegreerde en duurzame toepassingen (Den Haag).	Ontwikkeling recyclebaar PV-paneel		
Valk Welding	Leverancier en ontwikkelaar van lasrobots, lasdraad en lasbenodigdheden voor flexibele productie (Alblasserdam)	Ontwikkeling WAAM	Prestaties lasrobot monitoren	Robotwelding as a service
Heerema	Logistiek partij in off-shore operaties (Delft, Leiden, Rozenburg, ea)	Hergebruik stalen constructies		
Koppert Machines	Koppert ontwerpt, fabriceert, levert en installeert machines voor de land- en tuinbouw en boeketterieën (Monster).		Sensorinformatie t.b.v. diagnose op afstand	
Priva	Priva maakt producten en levert diensten voor procesbeheer en klimaatbeheersing in de utiliteit, in de tuinbouw en in de industrie (De Lier).		Software upgrades van hardware	Climate as a service
HTC Parking & Security	HTC Parking & Security maakt speedgates (snel vouwende hekken) voor beveiligen en reguleren van toegang van voertuigen tot terreinen en gebouwen. bv parkeergarages. (Waddinxveen).	Verminderen van onderhoudsinspanning,	Efficiënter onderhoud door Xense platform (remote diagnostics, predictive maintenance). Refurbishen van onderdelen	Speedgates-as-a-service
Huisman	Leverancier van kranen, boorinstallaties, pijplegsystemen, lieren, scheepsontwerpen en partner voor speciale projecten m.n. voor de offshore-industrie (Schiedam, ea).	Gebruik WAAM	Rope Monitoring System	
Royal IHC	Royal IHC richt zich op het ontwikkelen, ontwerpen en bouwen van schepen en materieel voor de bagger- en offshoreindustrie (Kinderdijk).	Inzet slib t.b.v. geopolymeren	Monitoren slijtage snijkoppen	
SEW Eurodrive	Producent van aandrijf- en besturingstechniek voor klanten als Heineken, Vanderlande (partnership), Schiphol, Efteling. (Rotterdam, ea)		DriveRadar t.b.v. predictive maintenance; Geoptimaliseerde refurbishmentlijn	
Lely	Wereldwijd leidende producent van melkrobots en overige farmmanagement systemen (Vlaardingen).		T4C: onderhoud machine en gezondheid koe; Tweedehandsplatform en refurbishment	

VAF Instruments	Producent van maritieme meetsystemen op het gebied van vloeistoffen waaronder brandstoffen (Dordrecht)	Maatsystemen om brandstofgebruik te verminderen		Abonnement op data-interpretatie
Cosine	Ontwikkelaar en producent van optische en in-situ meetsystemen voor ruimte-, lucht- en grondgebruik. Cosine ontwikkelt ook in-line productiemonitoringsystemen en software om data te kunnen interpreteren (Warmond).		In-line productiemonitoring	
KPN	Leverancier van telecommunicatie- en ICT-diensten en biedt consumenten vaste en mobiele telefonie, internet en televisie (Den Haag, ea.).	Herdesign goederen met inzet van gerecycled plastic		
Royal Flora Holland	Coöperatie van bedrijven vormt de grootste bloemenveiling ter wereld en verzorgt ruim 90% van de Nederlandse handel in die producten (Naaldwijk, ea).	Herbruikbare plastic verpakkingen		