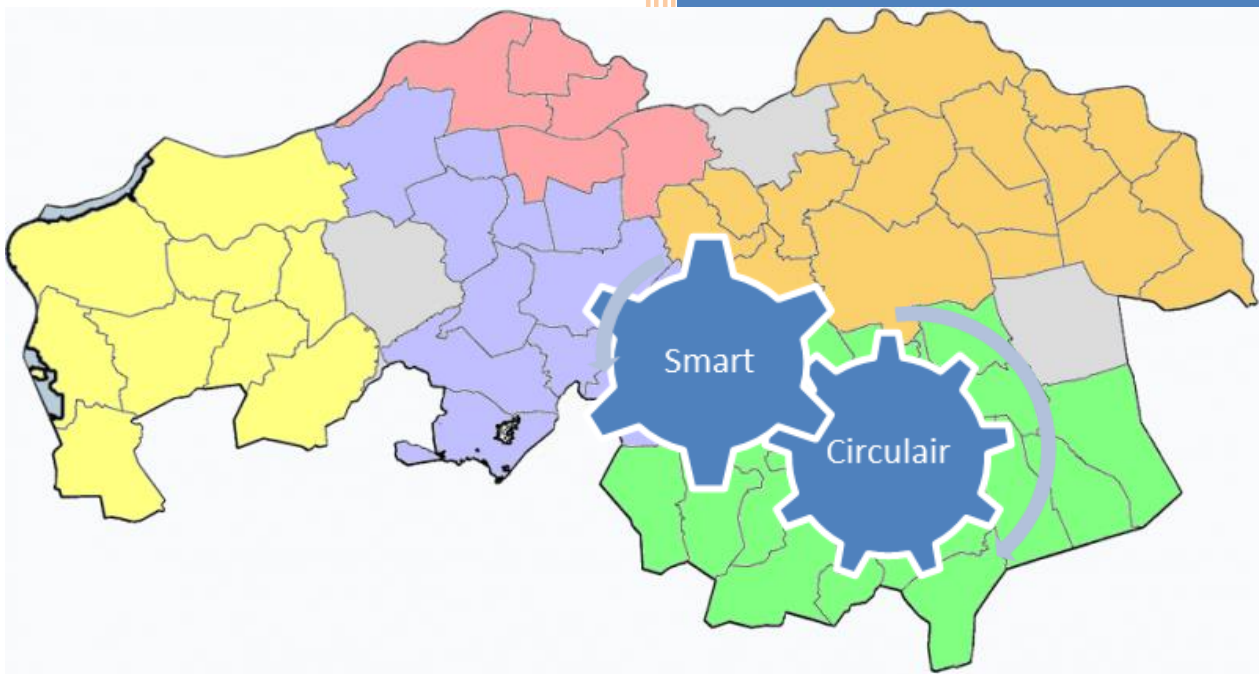


Slim èn circulair : hoe de smart industry circulaire economie in de praktijk brengt -een verkenning onder Brabantse maakbedrijven -



Ton Bastein, Mario Willems (TNO)

TNO 2019 R11623

Oktober 2019

TNO-rapport

TNO 2019 R11623

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

Een verkenning onder Brabantse maakbedrijven

Datum	Oktober 2019
Auteur(s)	Ton Bastein, Mario Willems
Aantal pagina's	44
Aantal bijlagen	1
Opdrachtgever	Provincie Noord-Brabant
Projectnummer	060.37056

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 milieu-gevolgen 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
1.5 Ervaringen uit de Gelderse maakindustrie.	13
1.6 Leeswijzer: circulaire perspectieven in de smart industry op een rij	14
2 Circulaire economie en de rol van Smart Industry in Noord-Brabant	15
2.1 Circulaire economie in Noord-Brabant: de Bouwstenennotitie Circulaire Economie	15
2.2 Circulaire smart maakindustrie in Noord-Brabant: het uitvoerings-programma Maintenance & Services	15
2.3 Smart Industry Fieldlabs in Noord-Brabant: een link met circulariteit?	16
2.4 Maakindustrie en Circulaire Economie in Noord-Brabant: de Roadmap Remanufacturing (2013)	18
2.5 Rapport verkenning Circulair Smart Industrie door de BOM	19
2.6 Samenvattend: Noord-Brabant is uitstekend gepositioneerd voor een circulaire maakindustrie	20
3 Circulaire activiteiten en initiatieven in de Brabantse maakindustrie	22
3.1 Welke typen maakindustrie komen we tegen in deze verkenning?	22
3.2 De circulaire perspectieven van Brabantse maakbedrijven	22
3.3 Efficiënter gebruik maken van grondstoffen	23
3.3.1 3D-Printing: op weg naar minder materiaalgebruik	23
3.3.2 Mogelijk maken van recycling.....	24
3.4 Levensduurverlenging van componenten en producten door ('predictive') onderhoud en reparatie.....	24
3.5 Refurbishment en remanufacturing	26
3.6 Intensiever inzetten van assets door 'sharing' als een businessmodel.....	31
3.6.1 Asset sharing	31
3.6.2 Verhuur van kapitaalgoederen	32
3.7 Nieuwe businessmodellen: Diensten leveren in plaats van producten	33
3.8 Overige duurzame innovaties.....	36
3.9 Barrières en drijfveren voor circulaire innovaties	37
3.9.1 Bedrijven reageren en anticiperen op vragen en eisen vanuit de overheid	37
3.9.2 Duurzame en circulaire producten en diensten vergen andere uitvragen.....	38
3.9.3 (Toekomstige) medewerkers en aandeelhouders vragen om actie	38
3.9.4 Financiering van businessmodelverandering een terugkerend thema.....	38
3.9.5 Ondersteuning van het topmanagement essentieel.....	38
3.9.6 Andere businessmodellen vragen andere competenties	39

4	Conclusies en suggesties voor vervolgacties voor de provincie Noord-Brabant	40
4.1	Conclusies: Noord-Brabantse maakindustrie is -bewust of onbewust- actief bezig met circulaire economie.....	40
4.2	Aanbevelingen: welke vervolgacties zou de provincie Noord-Brabant kunnen ondernemen om duurzaamheid en circulariteit te bevorderen?	41
4.2.1	Neem de rol van de (provinciale) overheid als 'launching customer' en aanjager van de circulaire economie serieus	41
4.2.2	Schep samenhang in de provinciale programma's en programma's van andere provincies en nationale programma's.....	41
4.2.3	Aansluiting op landelijk niveau: het Uitvoeringsprogramma Circulaire Maakindustrie	42
4.2.4	Gebruik impact assessments van innovatieve circulaire initiatieven uit de maakindustrie om beleidskeuzes te maken	42
Bijlage 1	Overzicht geïnterviewde bedrijven en circulaire aanknopingspunten	44

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 de smart industry inderdaad de circulaire economie verder kan helpen. De bevindingen werden beschreven in het rapport “Smart èn 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 15 Noord-Brabantse bedrijven.

Bij deze willen wij deze gesprekspartners 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.

Verder danken wij natuurlijk vertegenwoordigers van de provincie Noord-Brabant 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 Noord-Brabant heeft onder andere in haar Bouwstenennotitie Circulaire Economie 2019-2028 uitgangspunten, doelstellingen en prioriteiten vastgelegd voor het provinciale beleid voor de komende jaren. Naast aandacht voor de bouwsector en de agro-food-keten is daar nadrukkelijk aandacht voor de hightech maakindustrie die natuurlijk van oudsher diep verankerd is in de Brabantse economie en samenleving. Die rol van de maakindustrie is in toenemende mate relevant, niet alleen vanwege de impact op milieu- en grondstoffengebruik, maar ook omdat op ICT-ontwikkelingen gebaseerde innovaties in de maakindustrie ook een grote impact daarop kunnen hebben. Een eerste verkenning in de provincie Gelderland in 2018 liet al zien dat dat verband breed herkend wordt.

Tegen deze achtergrond heeft de provincie Noord-Brabant TNO gevraagd om Noord-Brabantse bedrijven te interviewen en daarbij in te zoomen op de wijze waarop deze bedrijven circulaire handelingsperspectieven in hun dagelijkse praktijk inzetten.

Ook in de provincie Noord-Brabant blijkt uit de interviews dat circulariteit in veel gevallen al deel is van de bestaande uitvoeringspraktijk, maar ook dat innovaties op het gebied van ICT (inzet van op afstand uitleesbare sensoren) hierbij een grote rol spelen. De producent of leverancier weet dan op elk moment waar, wanneer en in welke toestand producten zich bevinden. Deze informatie helpt om andere (circulaire) keuzes te maken voor onderhoud, hergebruik, en veranderende businessmodellen m.n. op het gebied van 'servitization'. Met name 'servitization' als businessmodel blijkt aan een stevige opmars bezig.

Grote drivers voor ingezette transitie zijn de toenemende vraag van een brede groep belanghebbenden (klanten, waaronder m.n. de overheid, (aankomende) medewerkers, financiers) 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:

- Het leveren van duurzame producten en businessmodellen vraagt om andere soorten uitvragen.
- Verandering van businessmodel vergt veranderingen in de competenties van het bedrijf.
- Aanhoudende aandacht van het topmanagement is nodig om de focus te houden.
- Financiering van servitization-modellen blijft een uitdaging.

Op basis van deze verkenning kunnen de volgende aanbevelingen worden gedaan:

- Gebruik de aanjagende rol van de overheid ('launching customer') om de snelheid van de transitie aan te jagen;

- Zorg voor samenhang tussen regionale en nationale ambities en initiatieven rond circulaire economie in de maakindustrie en smart industry.
- Ondersteun het uitvoeren van impact assessments van innovatieve circulaire initiatieven uit de maakindustrie.

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

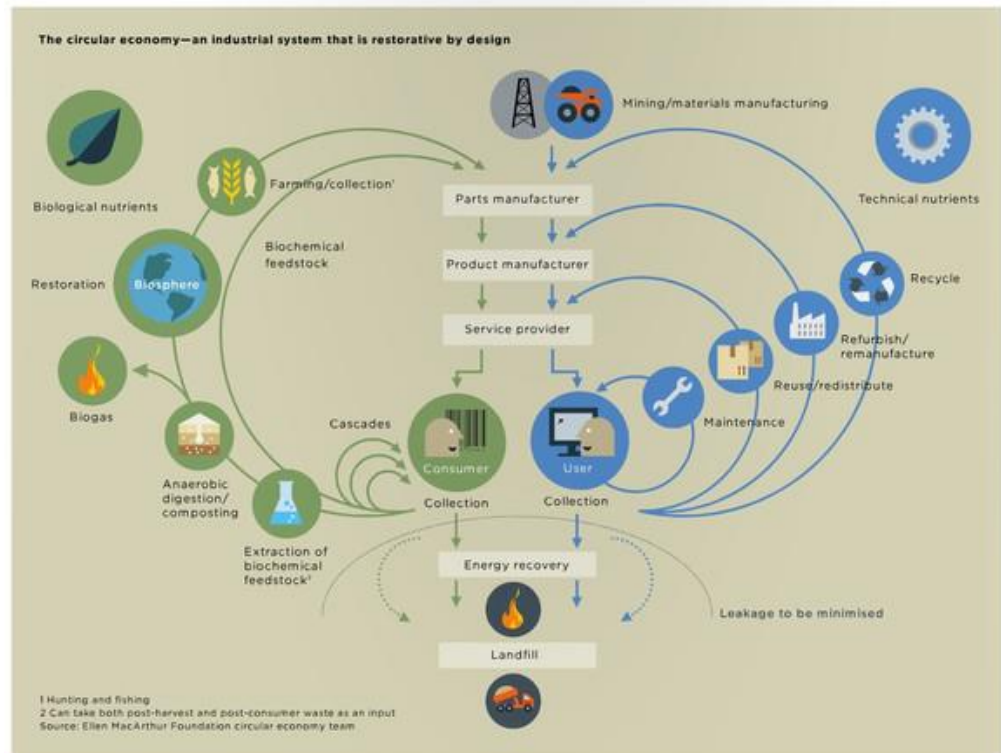
De Ellen MacArthur Foundation heeft in haar rapport 'Towards the Circular Economy' van 2012 een inspirerend en aansprekend beeld van een circulaire economie gepresenteerd. Een circulaire economie is een economisch en industrieel

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.

systeem 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'.

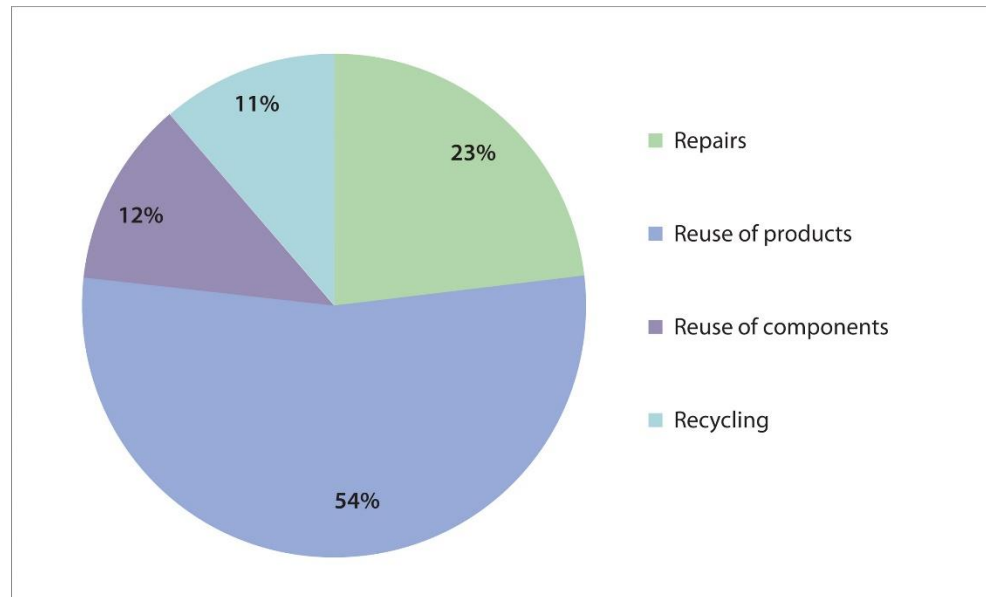
Dat de circulaire economie al grote delen van de samenleving bestaat blijkt o.a. uit het rapport "CIRCULAIRE ECONOMIE IN KAART" van PBL (2015)⁶ waarin bestaande bijdragen aan de circulaire economie concreet worden benoemd. Zoals het rapport stelt: "Deze nieuwe inventarisatie laat zien dat er veel bedrijven 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 Brabantse 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 in 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 regio. We zullen hier in het slothoofdstuk op terugkomen.

1.5 Ervaringen uit de Gelderse maakindustrie.

Met de bovenstaande overwegingen in het achterhoofd zijn in het voorjaar van 2018 20 Gelderse 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. Deze verkenning werd gepubliceerd in april 2018.

Geheel volgens de verwachtingen zoals die in eerdere paragrafen al werd geschetst, bleek dat de Gelderse 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, overigens zonder dat één van de bezochte bedrijven zich bewust was van een mogelijke rol in de circulaire economie. 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 ICT-sensoriek geoptimaliseerde onderhoudscontracten, 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 Noord-Brabant 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 technologische innovaties of management-overwegingen voor invloed hebben gehad op het type dienstverlening, producten en businessmodellen dat de geïnterviewde maakbedrijven op de markt zetten. Hoofdstuk 4 vat de conclusies samen en komt op basis daarvan tot een aantal aanbevelingen voor de provincie Noord-Brabant.

2 Circulaire economie en de rol van Smart Industry in Noord-Brabant

2.1 Circulaire economie in Noord-Brabant: de Bouwstenennotitie Circulaire Economie

De provincie Noord-Brabant heeft haar visie op de ontwikkeling van een provinciale circulaire economie neergelegd in de zogenaamde “Bouwstenennotitie Circulaire Economie 2019-2028”⁹. De drie focuspunten die de provincie identificeert zijn biomassa en voedsel, bouw en infrastructuur en de maakindustrie. Vanwege dat laatste speerpunt gaan we hier kort in op de boodschappen uit deze notitie.

De in dat document genoemde aanleiding voor het stimuleren van een meer circulaire economie is de behoefte aan risicobeheersing op het gebied van leveringszekerheid. Deze notie is inderdaad ook één van de pijlers van het Rijksbeleid, maar wordt tot dusverre alleen op het niveau van branche-organisaties (VNO-NCW en FME/Metaalunie) ook als zodanig herkend. Dat ondanks het rapport Kritische Materialen voor de Nederlandse technologische industrie uit 2012¹⁰, waarin concrete problemen met leveringszekerheid door een groot aantal bedrijven werden genoemd.

De observaties uit de Gelderse verkenning “Smart èn Circulair” zijn al opgenomen in deze bouwstenennotitie, zoals deels ook blijkt uit de ingezette actielijnen rond Circulair Design, Smart Industry en Maintenance & Services welke samenkomen in het CESI-programma. Er wordt expliciet gemeld dat *“de ontwikkelingen op het gebied van industrie 4.0, hightech systemen, materialen en ICT (...) naast het “slimmer” maken van producten, productie en onderhoud, ook (kunnen) worden ingezet om bij te dragen aan een circulaire economie”*. De bouwstenennotitie stelt dat de provincie vanwege het zeer sterke industrie- en onderhoudskarakter (het aandeel van Brabant in de hele Nederlandse onderhoudssector wordt geschat op 27%, oftewel een jaaromzet van 7,5 miljard euro en circa 75.000 professionals) zich vooral sterk moet maken om de verbinding te leggen met reeds bestaande uitvoeringsprogramma’s rond High-Tech Systems and Materials (HTSM) en Maintenance & Services.

2.2 Circulaire smart maakindustrie in Noord-Brabant: het uitvoeringsprogramma Maintenance & Services

Het provinciale innovatieprogramma Maintenance & Services is gebouwd rond het sterke ecosysteem rond onderhoud in de provincie Noord-Brabant. De activiteiten zijn beschreven in het Uitvoeringsprogramma 2017-2020. In dit grondige document worden diverse acties en programmalijnen benoemd die sterk verbonden zijn met circulaire thema’s en die ook in deze verkenning de revue zullen passeren. Zo omvat de programmalijn zoals Smart Solutions o.a. het toepassen van slimme sensoren om onderhoudsactiviteiten van machines beter beheersbaar te maken en de programmalijn Smart Processes het monitoren van de conditie van een systeem

⁹ Document gepubliceerd op 25 september 2018

¹⁰ Derk Bol (Materials innovation institute (M2i)), Ton Bastein (TNO), in opdracht van RVO en FME, april 2012

ten behoeve van effectiever en preventief onderhoud. Verder wordt de ontwikkeling van vergaande 'servitization' genoemd (waar wordt gesteld dat pay-per-use-modellen hoogwaardige maintenance services vereisen).

2.3 Smart Industry Fieldlabs in Noord-Brabant: 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 gedachtengoed 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 zogenaamde Sustainable Factory ambitie wel geïdentificeerd is (overigens heeft het Brabantse Uitvoeringsprogramma Maintenance & Services de verbinding met deze fieldlabs wel gelegd). 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"¹¹. Van de 35 geëvalueerde fieldlabs blijken er 9 een vrij directe link te hebben met circulaire activiteiten. Dit betreft de volgende activiteiten:

- Verbeteren van voorspelbaar onderhoud door inzet van sensoren (4 fieldlabs).
- Cybersecurity t.b.v. inzet van sensoren (bijvoorbeeld t.b.v. preventief onderhoud) (1 fieldlab).
- Materiaaltechnologie t.b.v. recycling en reparatie (2 fieldlabs).
- 3d metaalprinting t.b.v. reparatie (1 fieldlab).
- Asset sharing van productiefaciliteiten (1 fieldlab).

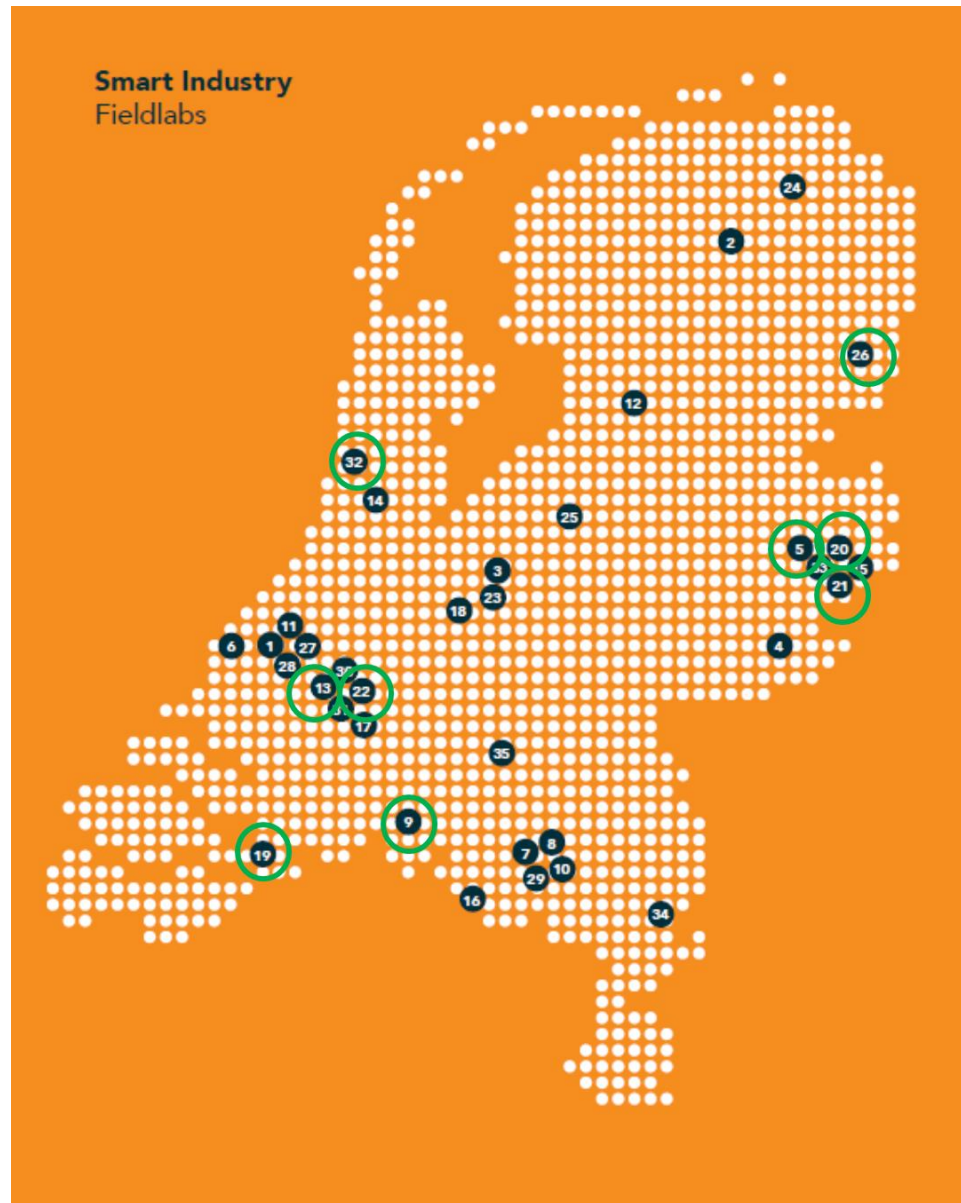
Fieldlabs die daarbij een link hebben met de provincie Noord-Brabant zijn:

- **CAMPIONE**
 - Gevestigd in Gilze-Rijen; partners o.a. Brainport Industries, KMWE, NTS Group, Eurotechniek, Fujitsu, Glovia, MKG, INAD, Infor, Isah, Ketenlink, Neways, Van Raak Staal.
 - Gericht op condition based maintenance voor de (chemische) procesindustrie. Het fieldlab maakt deel uit van WorldClassMaintenance
 - Experimenten zijn gericht op "inzetten van sensoren, die de belasting van installaties meten", voorspellen degradatiegedrag van installaties, gps-tracking van monteurs en vervolgens het delen van data.
- **Development Center for maintenance of composites (DCMC)**
 - Fieldlab gevestigd op Aviолanda in Woensdrecht; partners o.a. REWIN en BOM, naast o.a. GKN Fokker.
 - Gericht op "volledige automatisering van het onderhoud en reparatie van composiet"
 - Activiteiten beslaan ook inspectie, voorbereiding van reparatie, schoonmaken.

Daarmee is ook bij deze gevallen aangetoond dat smart-industry-initiatieven een sterke relatie hebben met circulaire handelingen. In het algemeen voegen op voorspelbaar onderhoud en dus levensduurverlenging (en betrouwbaarheid) gerichte activiteiten het meeste waarde toe voor producenten en gebruikers en

¹¹ Redactie en samenstelling: Mario Willems en Claire Stolwijk, TNO, onder verantwoordelijkheid van het Programmabureau Smart Industry

komen deze dus het meest frequent voor. Bundeling van deze ervaringen met die uit de Brabantse (en ook de Gelderse, Overijsselse en Zuid-Hollandse) verkenningen ligt voor de hand en zouden aanleiding kunnen zijn voor het opzetten van additionele fieldlabs in domeinen die tot dusverre niet worden gedekt.



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

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.

2.4 Maakindustrie en Circulaire Economie in Noord-Brabant: de Roadmap Remanufacturing (2013)

In oktober 2013 verscheen de Roadmap Remanufacturing¹². De BOM was één van de opdrachtgevers en onder de deelnemende bedrijven bevonden zich veel bedrijven uit de Brabantse maakindustrie¹³. Het document schetst een zeer helder beeld van remanufacturing, de mogelijke voordelen, maar ook zeker de barrières op weg naar grootscheepsere implementatie. Daarom mag dit interessante document hier niet onvermeld blijven.

Het document is geschreven in het besef dat remanufacturing voor het bedrijfsleven een aantrekkelijke propositie kan bieden, gezien o.a. het volgende citaat:

“Remanufacturing en refurbishment zijn voor velen nog relatief onbekende begrippen, terwijl het voor anderen reeds ‘business as usual’ is. De essentie is dat gebruikte en deels verouderde machines bij klanten worden teruggehaald om vervolgens te worden ‘hergeproduceerd’: gerepareerd, gerenoveerd en waar zinvol opgewaarderd tot een ‘as good as new’ status. Dit verlengt de levensduur van de machine, waardoor de (service-)inkomsten voor de OEM'er kunnen toenemen. Daarbij kan in economisch moeilijke tijden het verkopen van deze machines de dalende verkopen van nieuwe machines geheel of gedeeltelijk compenseren. Het maakt bedrijven minder conjunctuurgevoelig.”

Ook in 2013 werd (al) geconstateerd dat het waardebehoud a.g.v. remanufacturing een interessante circulaire propositie is:

“Het doel is zoveel mogelijk van de economische (en ecologische) waarde van gebruikte equipment terug te winnen. Daarmee past remanufacturing in het idee van de ‘circulaire economie’, dat sterk in opkomst is. Dit klinkt veelbelovend, maar bij veel bedrijven is remanufacturing nog een ondergeschoven kindje, onder meer vanwege vooroordelen over hergebruik en onvoldoende zicht op de meerwaarde en potentie. Deze activiteit kan echter van grote economische waarde zijn voor de technologisch hoogwaardige industrie in de regio Zuid-Nederland.”

Een aantal barrières die worden aangedragen door de projectdeelnemers zijn:

- De onbekendheid met remanufactured producten en hun acceptatie door afnemers.
- De eventuele aanwezigheid van goedkope alternatieven (nieuw)
- De (voorspelbare) beschikbaarheid en herbruikbaarheid van gebruikte equipment.
- De kosten van de arbeidsintensievere handelingen: hoge arbeidskosten in verhouding tot de kosten van materiaal en energie vormen een barrière.
- De zorg dat de verkoop van remanufactured systemen de verkoop van nieuwe systemen kannibaliseert.

¹² Roadmap Remanufacturing, Samengesteld door Mare Advies/Marko Vreeswijk, oktober 2013, in opdracht van High Tech NL, Brabantse Ontwikkelings Maatschappij, NV Economische Impuls Zeeland, NV Industriebank LIOF, Syntens

¹³ De volgende Brabantse bedrijven waren betrokken bij de opzet van deze roadmap: ASML, Assembléon, ATD Machinery, Bierens, BKL Engineering, FEI Company, GEA Grenco, Hittech, JVH gaming products, Koninklijke Saan, MECO Equipment Engineers, NTS-Group, Océ-Technologies, Philips Healthcare, Premier Tech Chronos, Spierings Kranen, SPG Prints, Summa Surface, Tomra Sorting, Vanderlande Industries, VDL ETG

De uitdagingen voor een remanufacturing-business zijn weergegeven in onderstaand schema:



Figuur 5 Uitdagingen voor remanufacturing (bron: Roadmap Remanufacturing, 2013)

Deze uitdagingen spelen ongetwijfeld nu nog steeds bij de overwegingen om remanufacturing al of niet als businessmodel te starten. Ook in de huidige verkenning zal een aantal van deze aspecten langskomen. Toch zijn er in de regio ook uiterst succesvolle voorbeelden (vooral bij kapitale assets zoals bij Philips Healthcare en ASML). Daarbij doet de vraag zich voor of enerzijds de verder toegenomen aandacht voor circulaire economie en anderzijds de ontwikkeling van 'smartness' (en daardoor meer kennis van de locatie en de conditie waarin terugkerende assets zich bevinden) een stimulans kan vormen om de boodschappen van deze Roadmap Remanufacturing opnieuw te agenderen.

2.5 Rapport verkenning Circulair Smart Industrie door de BOM

In de loop van 2019 (ongeveer in dezelfde periode als de in dit rapport beschreven interviews plaatsvonden) heeft de Brabantse Ontwikkelingsmaatschappij (BOM) via een enquête een verkenning uitgevoerd naar de activiteiten, kansen en belemmeringen voor circulaire activiteiten in het Brabantse bedrijfsleven. De enquête kende 54 respondenten afkomstig uit voornamelijk de metaal-, machine- en apparaten- en semicon-industrie.

In deze paragraaf zullen we een aantal observaties uit deze verkenning de revue laten passeren en alvast vooruitlopen op de eventuele overeenkomsten en verschillen tussen de enquête van de BOM en observaties opgehaald uit de interviews in de maakindustrie.

- Met name bedrijven uit de hightech-sector geven aan veel dynamische gegevens te verzamelen bijvoorbeeld t.b.v. geoptimaliseerd onderhoud, alhoewel ogenschijnlijk deze data niet altijd m.b.v. ICT wordt verkregen; verder is de waardegeneratie op basis van die data een uitdaging;
- Serviceverlening als businessmodel komt nog niet voor bij de respondenten
- Hergebruik van onderdelen komt niet voor, behalve bij bedrijven uit de meubel- en transportsector;
- Aandacht voor reststromen, industriële symbiose en recycling is laag;
- Vanzelfsprekend zijn OEMs meer in staat dan toeleveranciers om hun businessmodellen en ontwerpen aan te passen.

De overall conclusie van deze studie is dat de bereidwilligheid bestaat maar de implementatie van specifiek circulaire businessmodellen nog beperkt is. En dat het hoogwaardig gebruik van data daar een belangrijk driver voor kan zijn. In die zin laat ook de enquête zien dat er een stevige voedingsbodem bestaat voor vervolgcacties richting de Brabantse maak- en proces-industrie.

2.6 Samenvattend: Noord-Brabant is uitstekend gepositioneerd voor een circulaire maakindustrie

Gezien de aard van alle hier genoemde notities en initiatieven en zeker het uitvoeringsprogramma Maintenance & Services en de Roadmap Remanufacturing is de uitdaging van de provincie eerder een intensieve afstemming of zelfs samensmelting tussen deze programma's te bewerkstelligen dan om een nieuw uitvoeringsprogramma op te zetten rond circulaire maakindustrie. Dat past natuurlijk ook bij de voorname positie van de hightech, smart industrie in Brabant in vergelijking met andere delen van Nederland. Met name het uitvoeringsprogramma Maintenance & Services lijkt uitstekend aan te sluiten op de richting van deze (en de eerdere Gelderse) verkenning, waardoor een circulair programma een snelle start zou kunnen krijgen.

Brabant en de Capital Equipment Coalition

Vanderlande Industries, Philips en ASML zijn drie Brabantse partijen die zijn aangesloten bij de Capital Equipment Coalition, een initiatief dat deel uitmaakt van het Platform for Accelerating the Circular Economy (PACE). PACE is een publiek-private samenwerking onder aanvoering van de CEO van Philips. PACE wordt op dit moment gehost door het World Economic Forum. Vanuit Nederland zijn verder nog KPN, Lely en Damen aangesloten. In de in januari 2019 verschenen publicatie "CIRCULAR VALUE CREATION - Lessons from the Capital Equipment Coalition" worden de belangrijkste lessen m.b.t. de ontwikkeling van circulaire business cases samengevat. Daarbij wordt duidelijk dat het hierbij niet gaat om business cases die op traditionele wijze al tot bloei zouden komen, maar ook om op zich positieve business cases die een te lage ROI hebben om op zich tot bloei te kunnen komen. Het concept Circular Value Drivers is dan belangrijk: ook andere elementen rond een business case kunnen een belangrijke rol spelen bij een investeringsbeslissing zoals het verminderen van risico's rond leveringszekerheid, duurzaamheidsambities, de relatie met de klant of de behoefte om personeel aan te trekken of te behouden.



Het document stelt ook duidelijk dat een consistente top-down commitment van de top van het bedrijf nodig is om tot in alle geledingen de noodzakelijke medewerking en creativiteit te krijgen die nodig is voor de hier gewenste innovaties.

Het ook in deze verkenning uitgebreid besproken voorbeeld van de ontwikkeling van FLEET wordt door Vanderlande gepresenteerd als de belangrijkste voortgang in 2018.

3 Circulaire activiteiten en initiatieven in de Brabantse 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 en een op hergebruik gericht ontwerp alleen mogelijk zijn bij OEMs. Producenten van halffabricaten (bewerkte materialen of componenten) zullen (hooguit) in kunnen zetten op materiaal-efficiëntie en het hergebruik van productiescrap.

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

Type bedrijf	#
Componentproducenten	3
Producenten (OEM)	9
Projectproducenten	1
Serviceproviders	2

Daarnaast is de Brainport Innovation Campus (BIC) bezocht, een bedrijfsverzamelgebouw voor hoogwaardige toeleveranciers aan de hightech-industrie.

De 15 bedrijven zijn opgenomen als Bijlage 1.

3.2 De circulaire perspectieven van Brabantse maakbedrijven

Het is de insteek van deze verkenning de bijdrage die de Noord-Brabantse maakindustrie leveren aan een meer circulaire economie expliciet te maken en te bezien of en hoe deze ervaringen een voorbeeldfunctie zouden kunnen vervullen voor andere bedrijven uit de maakindustrie, andere sectoren in de industrie of zelfs de maatschappij in breder verband.

Uit de eerder uitgevoerde Gelderse verkenning bleek al dat tal van circulaire activiteiten en businessmodellen worden toegepast in de maakindustrie. In dit hoofdstuk zullen we die circulaire activiteiten die plaatsvinden bij de geïnterviewde bedrijven beschrijven langs de lijnen van de volgende principes:

- Efficiënter gebruik maken van grondstoffen
 - Processen met minder materiaalgebruik: 3D printing
 - Mogelijk maken van recycling
- Levensduurverlenging van componenten en producten
 - Onderhoud en reparatie
 - Remanufacturing
 - Upgrading van tweedehands-systemen
- Intensiever gebruiken van assets door producten te delen
- Controle houden over goederen door diensten i.p.v. producten te leveren

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 bij verspilling bij het productieproces. Bij de geïnterviewde bedrijven zien we de volgende activiteiten die leiden tot een betere inzet van grondstoffen:

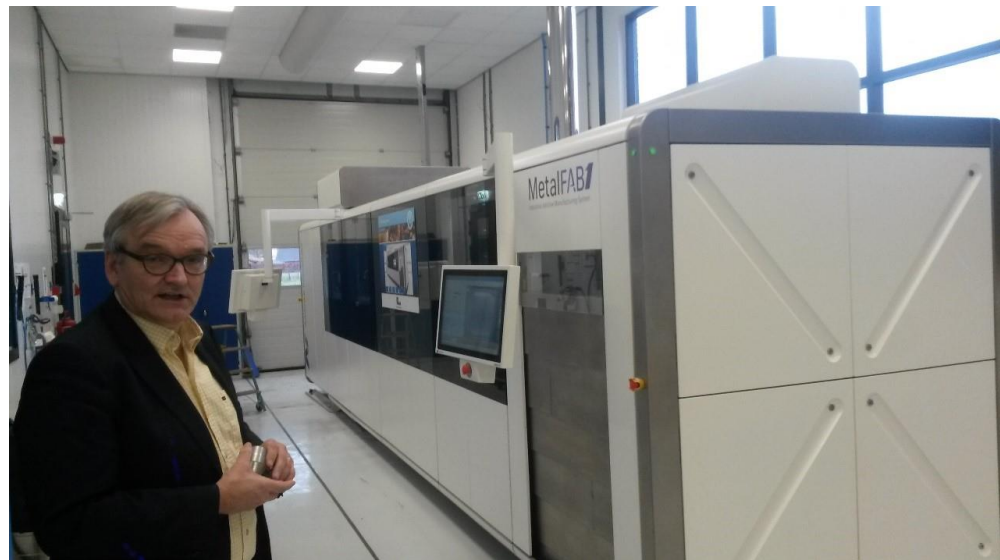
- Een betere procesvoering waardoor minder inzet van grondstoffen nodig is
- Het verminderen van materiaalgebruik m.b.v. 3D Printing.

3.3.1 *3D-Printing: op weg naar minder materiaalgebruik*

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. Waar 3D-Printen in kunststoffen al geruime tijd zijn intrede heeft gedaan, is ook het metaalprinten in toenemende mate een industrieel proces aan het worden.

Additive Industries, is een hightech machinebouwbedrijf dat grote 3D-print machines produceert en verkoopt aan bedrijven als Airbus. Additive is de eerste die 3D-printmachines aanbiedt voor industriële serie productie. Klanten van Additive zijn vooral bedrijven die zich eerder al met 3D printing bezig hielden en een transitie maken van prototyping naar productie. Eén van die bedrijven is Kaak uit Terborg, een bedrijf dat deelnam aan een gelijksoortige verkenning over circulaire economie in de maakindustrie in Gelderland.

Bij het metaalprintproces zelf vindt (bijna) geen verlies van materiaal meer plaats en verouderd poeder verouderd gaat terug naar de leverancier en wordt hergebruikt. Overigens ligt het in de bedoeling om de productie van poeder op locatie te laten plaatsvinden. Verdere reductie van materiaalgebruik wordt veroorzaakt doordat geen voorraadvorming meer nodig is en on-demand en op locatie wordt geproduceerd.



Figuur 6 Directeur Van den Borg van Kaak (Terborg, Gelderland) bij de in zijn bedrijf geïnstalleerde 3D Metaalprinter van Additive Industries

3.3.2 *Mogelijk maken van recycling*

Naast het eventueel recyclen van eigen materialen, zijn voor de recycling-operaties zelf ook machines nodig. **Machinefabriek Bronneberg** bouwt (en refurbisht) in samenwerking met partner BOFAR dergelijke machines in het bijzonder om elektrisch en elektronisch afval te recyclen. Hierbij worden o.a. producten geshredderd tot hele kleine korrels, waarna met o.a. op magneten gebaseerde scheidingsmechanismen metalen en kunststoffen uit het afval gescheiden worden.

Bronneberg heeft recent een machine ontwikkeld voor de verwerking van Li-on accu's. Vanwege het ontploffingsgevaar is een machine ontwikkeld waarbij in een gecontroleerde, afgesloten omgeving wordt geshredderd, waarbij mogelijke gassen worden afgevangen. Deze machine is semi-mobiel en kan op locatie naar een klant gebracht worden.

Naast de productie en verkoop van machines richt Bronneberg zich ook op de recycling van edele metalen uit geshredderde stromen met HIS-technologie in een door hunzelf ontwikkelde en gebouwde machine.

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

In de literatuur rond de waarde- en werkgelegenheid creërende aspecten van een circulaire economie wordt een groot belang gehecht aan activiteiten die ervoor zorgen dat eenmaal geproduceerde goederen langer in omloop blijven. Het werd al eerder gememoreerd dat met name deze activiteiten in de maakindustrie van oudsher op hoog niveau staan, vooral daar waar het gaat om kapitaalgoederen.

Voor elke leverancier van kapitaalgoederen is het vanzelfsprekend 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 een zo mogelijk volledige afwezigheid van onverwachte productie-storingsen.

De driver voor dit intensieve onderhoud is vanzelfsprekend de garantie aan de klant dat hij altijd volledig wordt ondersteund, en niet primair het stimuleren van een circulaire bedrijfsvoering. Elke website van de ook tijdens deze verkenning bezocht bedrijven maakt melding van deze vanzelfsprekende inzet op onderhoudsdiensten. Zonder daar in deze verkenning dieper op in te gaan verdienen de activiteiten op het gebied van onderhoud en reparatie (van design tot en met after-sales) in de maakindustrie aandacht in de regionale en landelijke pogingen om een meer circulaire economie te ontwikkelen.

Een bijzondere rol is daarbij weggelegd voor de toenemende introductie van sensoren en de rol die zij spelen bij onderhoud. 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. Verschillende bedrijven werken met op afstand uitleesbare sensoren om de toestand van de geleverde apparatuur nauwkeurig te kunnen monitoren.

Bij **Vanderlande Industries** zijn de zogenaamde life-cycle services gegroeid tot ongeveer 20 % van het inkomen. Deze services leiden niet alleen tot een betere relatie met klanten, maar ook tot een beter begrip van het functioneren van de eigen assets. De technologische ontwikkelingen rond machine learning, IoT en AI zorgen ervoor dat life-cycle services een groter deel van de omzet zal gaan worden. Vanderlande stelt dat een pro-actieve houding ten aanzien van onderhoudsdata, de mogelijkheid tot predictive maintenance verbetert. Uiteindelijk zal de asset-base zelf veranderen en meer bestaan uit flexibel ontwerp en het voorkomen van de huidige praktijk van een enorme hoeveelheid 'specials'.

Het businessmodel van **Ricoh** is van oudsher gebaseerd op huur van printers via een leasemaatschappij. Omdat de machines geleased worden heeft Ricoh een belangrijke onderhoudsrol. Op gebied van remote maintenance heeft RICOH de doelstelling om steeds minder naar klanten toe te hoeven rijden en de service-intervals te verlengen. RICOH kan op afstand inloggen op de machine en krijgt daarbij steeds meer info uit de machine. RICOH ontwerpt haar machines steeds meer zo dat de klant zelf eenvoudige reparaties kan uitvoeren. Met het nieuwste platform kan RICOH de machine upgraden (firmware) zonder deze te vervangen.

ENGIE is een wereldwijd (155.000 fte wereldwijd) opererend installatie- en onderhoudsbedrijf. ENGIE werkt o.a. voor ASML en doet daar de installaties in gebouw en de procesinstallaties, realisatie en onderhoud en beheer. ENGIE is verder nauw betrokken bij bouw en beheer van de cleanrooms. De voornaamste KPI voor ASML is "cabin availability". Nieuwe topics die daar opkomen zijn augmented reality in asset maintenance, met als doel om de beschikbare kennis en ervaren mensen beter op afstand in te kunnen zetten. ENGIE's toekomstvisie omvat een digitale operator die op basis van AI en algoritmes predictive maintenance mogelijk maakt.

Omdat het doel cabin availability is en niet per se lagere kosten en TCO, leidt onzekerheid in de data tot vervanging zonder dat iets kapot is. Het blijkt een heel intensief traject te zijn om te snappen welke data je nodig hebt om die cabin availability op een hoger plan te krijgen. Dus wordt nog steeds vaak het zekere voor het onzekere genomen. Verder ligt vaak de verspreiding van data zeer gevoelig, waardoor je goed moet afstemmen welke sensordata wel en niet naar buiten mogen.

NDF Special Light Products (ontwikkelt en produceert op maat gemaakte verlichtings- en display-oplossingen) produceert op LED (gebruikmakend van advanced remote phosphor technology) gebaseerde lichtoplossingen. De nieuwe technologie leidt niet alleen tot een betere milieufootprint en minder gebruik van kritieke materialen, maar het verschaft ook de mogelijkheid tot op afstand monitoren van performance-verlies en dus tot de mogelijkheid voor preventief onderhoud. Dit wordt nu toegepast in een pilot voor een innovatief tunnelverlichtingsproduct op basis van DC (geen omvormers, minder inzet van energie en materialen, hogere veiligheid). Een tunnel niet (of minimaal) hoeven af te sluiten bij onderhoud biedt voor de wegbeheerder grote voordelen. De toegepaste sensoriek geeft de status (stroom en temperatuur) en performanceverlies aan en dus die mogelijkheid tot preventief onderhoud. De tunnelhouder krijgt via de installatie-beheerders deze data, maar de data komen ook weer terug naar NDF om meer van de performance van de systemen te weten te komen.

Atlas Copco Compressors Nederland levert o.a. persluchtcompressoren voor een brede range aan industrietakken. Service en 24/7 beschikbaarheid is voor Atlas Copco een belangrijk verkoopargument. Van de website: “....het leveren van originele onderdelen, het uitvoeren van preventief en correctief onderhoud, het bewaken van processen op afstand tot het optimaliseren van uw persluchtinstallatie.

De service-organisatie bestaat uit 55 monteurs die permanent bereikbaar zijn. Er is online bewaking van de prestaties via de zogenaamde Smart Link software.”

De servicemonteurs zijn één van de grootste bronnen van inkomsten. Atlas Copco biedt all-in contracten. Voor het gebruiken van SmartLink moet de klant wel akkoord zijn met het versturen van data, zoals temperaturen, urenteller, druksensoren, locatie, omgevingscondities. Volgens Atlas Copco kan conditiemonitoring wel op afstand plaatsvinden, aanpassen en onderhouden niet. Volgens het bedrijf kan elke storing een eigen en specifieke oorzaak hebben, en goed onderhoud vereist een goed inzicht in de specifieke omstandigheden.

Additive Industries (3D printers) doet aan remote maintenance en heeft daarvoor een hele support structuur opgezet. Additive gelooft niet in het laten rondvliegen van monteurs. Zij kan op afstand heel goed meekijken met haar machines en op een aantal zaken ingrijpen. Klanten worden opgeleid voor remote maintenance. Zo hebben klanten een earpiece met microfoon en camera, zodat op afstand instructies gegeven kunnen worden, wanneer een mogelijk defect niet op afstand verholpen kan worden. Additive volgt haar machines op de voet en heeft wekelijks contact met haar klanten om de overall equipment efficiency te optimaliseren.

Overigens is de machine modulair opgebouwd waardoor upgrades per module en per functie mogelijk zijn, waardoor de machine als geheel ook langer meegaat.

Frencken mechatronica (producent van modules voor high end equipment OEMs in semicon- en medische sector) verlengt de technologische levensduur van systemen door de update van besturingssystemen. Verder ondergaan de nodige productiemachines remote maintenance, waarbij de belangrijkste overweging het verhogen van de uptime en dus kostentechnisch is.

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.

Vanderlande Industries (Veghel) is een leidende partij in bagage-afhandelingssystemen op vliegvelden.

Ze voeren een actief beleid rond refurbishment van hun in het veld geplaatste systemen. Ze hebben daarvoor een reverse logistics centrum opgezet dat meer dan 1 miljoen euro revenuen oplevert sinds 2018. Het potentieel is overigens niet oneindig: er zijn zeer veel 'specials' geleverd in het verleden om aan alle specifieke klantwensen tegemoet te komen. Dat maakt reverse logistics van complete systemen ook minder interessant. De aandacht gaat vooral uit naar overtollige hoeveelheden reserve-onderdelen, die vaak op locatie worden opgeslagen. Wat daarbij komt kijken is dat de innovatie-snelheid zo hoog is dat oudere onderdelen vaak 'obsolete' zijn geworden; dat geldt m.n. voor motoren (verbeterde energieprestaties) en onderdelen die met sensoren zijn uitgerust.

Vanderlande was betrokken bij de uitbreiding van Eindhoven Airport. In 2017 is daar een Close-the-loop-project gestart. Uit het persbericht: *"In samenwerking met Eindhoven Airport, leveranciers en recyclingbedrijven wil Vanderlande onderdelen van het bestaande bagageafhandelingsstelsel op de luchthaven hergebruiken om de levensloop van de materialen te verlengen in plaats van onderdelen weg te gooien."* Dit project was ingewikkelder dan verwacht: dat lag deels aan het feit dat het oorspronkelijke design wel was geoptimaliseerd voor installatie en onderhoud, maar niet voor ontmanteling en optimale reverse logistics. De business case is vooral te maken met 'obsolete' onderdelen (ze worden immers niet meer gemaakt en zijn waardevol als reserve-onderdeel), kapitaalgoederen en onderdelen met lange levertijden. Deze ervaringen hebben Vanderlande aangezet om na te denken over circulair design.

Een bijzondere en intensieve manier van circulair design betreft de Blueveyor, een icoonproduct dat werd ontwikkeld en ontworpen volgens de Cradle-to-cradle-filosofie (C2C). In deze filosofie worden alleen zodanige materialen ingezet dat aan het einde van de eerste levensfase van een product een volledig inzicht bestaat in de samenstelling en (bijvoorbeeld) toxische componenten volkomen zijn uitgefaseerd. Dit was een complex proces: een systeem bevat talloze componenten en de supply chain moet dus intensief worden betrokken bij herontwerp. Die relatie is intensiever dan bij 'normaal' zakelijk contact. Niet alleen vereist het C2C-certificaat dat precies bekend is welke materialen worden gebruikt en waar deze vandaan komen, de leveranciers moesten ook bereid zijn die informatie te delen en in bepaalde gevallen ook hun productieprocessen erop in te richten. De klantvraag stuurt deze veranderingen: een versnelling van introductie vergt wel een heldere financiële benefit.

Een bekend voorbeeld van hoogwaardige refurbishment betreft die van MRI-scanners van **Philips**. De CEO van Philips Medical heeft vorig jaar gesteld dat ze alles terug willen halen: de activiteit wordt door top-management ondersteund. Het past in de beweging van het bedrijf van de leverancier van hardware naar de leverancier van oplossingen. De sensoriek in een MRI-scanner om te weten wat de conditie van de asset is, wordt volgens het bedrijf nog onvoldoende ingezet. Alhoewel Philips ook altijd dergelijke grote apparaten zal blijven verkopen, zullen deze scanners in toenemende mate ook eigendom van Philips blijven onder een abonnements- of pay-per-use-constructie. In dat geval is het voordeel dat Philips Capital de hardware op de balans kan zetten waardoor het niet op de Philips-balans zelf drukt. Voor afnemers kan het voordeel zijn dat er lagere barrières zijn voor aanschaffingen.

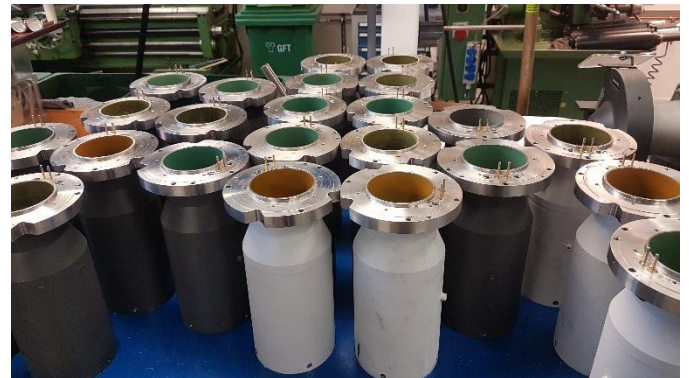
Malvern Panalytical (producent van röntgenbuizen voor medische en wetenschappelijke toepassingen) heeft een actief beleid op refurbishment van hun röntgen-targets. Al lange tijd bestond de wens dat alle buizen uit het veld aan het einde van de levensduur terug zouden moeten komen, vanwege de milieulasten van de materialen (zoals Be, Pb); maar dat gebeurde lang niet altijd. Dat terugsturen vond altijd vrijwillig plaats en in het kader van 'ontzorgen. Slechts tussen de 25% (voor XRD-buizen) en 40% van de buizen werd geretourneerd. Dat aandeel werd al gere refurbished, mede omdat de buizen goed te demonteren waren; bruikbare onderdelen gingen (R-gemerkt) terug het magazijn in. De loden omhulling met staal is een kostbaar onderdeel en hergebruik levert goed geld op. Van oudsher zat de focus van het bedrijf hier echter niet op.

Malvern Panalytical heeft mede in het kader van de MJA-3-afspraken er actiever beleid op gezet. Men ging zich realiseren dat er veel kostbare materialen zoals rhodium (het werkpaard voor röntgenfluorescentie) en goud (voor de afvoer van warmte) met een hoog aandeel 'embedded energie' en een hoge milieu-footprint (via een LCA) in de buizen zat. In MJA-termen: op een energieverbruik van 20.000 GJ, vertegenwoordigden de retour-materialen 1500 GJ, en 10-15% van inkoopwaarde.

Overigens bleek het niet eenvoudig om de materiaalsamenstelling te achterhalen op basis van de stukslijsten. Deze kostbare materialen werden overigens (vanzelfsprekend) samen met productiescrap gerecycled; dit betrof ongeveer 30 kg materiaal in totaal per jaar. Mede door de ondersteuning van de toenmalige CEO leidde deze analyse tot een actief beleid om buizen actief terug te halen. Daar speelden ook IP-overwegingen een rol: meer buizen terug betekent dat er minder buizen door anderen bekeken kunnen worden.



Figuur 7 Retourverpakking voor röntgenbuizen



Figuur 8 Refurbished behuizing van röntgenbuizen

Er werd een uitrust-actie opgezet (een nieuwe buis, als de oude is ingeleverd) en door de focus steeg het percentage retour naar 90% van de grote buizen. Er zijn 'moeilijke' landen (India, Brazilië, China) vanwege het moeilijk verkrijgen van exportvergunningen. Verdere groei van het retourpercentage met financiële drivers (Statiegeld op buizen, transportkosten door Panalytical overnemen) had geen effect meer. De lange levensduur (7-10 jaar) maakt het allicht ook administratief moeilijk om deze drivers te hanteren.

De inzet op refurbishment had overigens een impact op het design. Röntgenbuizen hadden aan de achterkant t.b.v. warmtegeleiding een metalen onderdeel dat met soldeer vastzat en niet te demonteren was. Er is vervolgens een nieuw (en overigens ook mooier) buisontwerp (ook mooier) gemaakt met een schroefverbinding. Het is bovendien nu een gezonder en sneller maakproces. Het herontwerp ging wel ten koste van het thermisch contact: verandering moet altijd wel overtuigende argumenten hebben, want het levert altijd zorgen op. Een barrière was om hergebruik-ambities bij de ontwerpers op het netvlies te krijgen: iets extra's in een ontwerpproces brengen is lastig. Bij het ontwerp staat nauwkeurigheid centraal en zijn kostenoverwegingen minder belangrijk (een erfenis van de oude Philips-cultuur). Het meenemen van energie- en materiaal-overwegingen is nog lastiger. Het past ook niet in de bestaande CAD-tools. Om het ontwerpproces te helpen zouden CAD-tools verbeterd moeten worden waardoor ketenconsequenties en LCA-consequenties inzichtelijk gemaakt worden.

Van iets andere orde, maar wel gerelateerd aan deze beweging, was de ontwikkeling van herbruikbare verpakkingen voor retour te zenden. Dedicated en veilige verpakkingen zijn ontwikkeld door Malvern Panalytical, maar de retourstroom is maar gering. Alleen als service engineers zelf buizen verwisselen kome ze terug. X-ray diffractiebuizen in het veld worden vaak in reserve gehouden als de performance wat minder gaat worden, en dan is de herbruikbare verpakking een mooie opslag, waardoor de voorraad in het veld opstroopt. De kosten van de verpakking zijn overigens in de orde van grootte van 20 euro (d.w.z. minder dan 1% van de levering) en bij 25% retourstroom zou Panalytical al uit de kosten zijn.

Ook in de markt van **Frencken** speelt refurbishment al een grote rol. De hoogwaardige machines waarvoor Frencken modules produceert krijgen na 15 jaar vaak een tweede leven, maar dat verloopt via partijen die deze machines opkopen. Frencken werkt zelf ook aan het hergebruik van onderdelen en doet dat op de locatie in Reuver (OPTIWA). De uitdaging daarbij is evenveel waarde te realiseren bij de verkoop van deze onderdelen, maar met minder omzet.

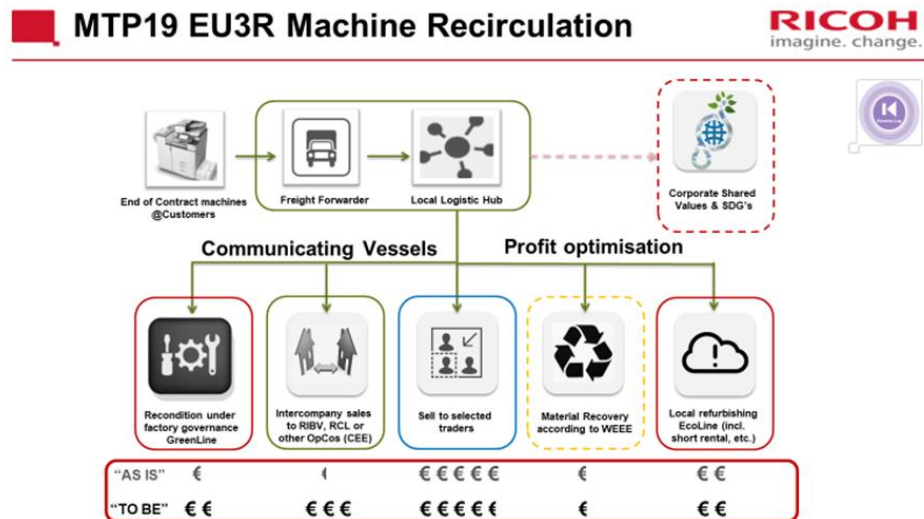
De multifunctionele apparatuur van **RICOH** leent zich voor terugname en refurbishment. Het gaat hierbij om ongeveer 150.000 machines per jaar. Uitgangspunt is daarbij om zo dicht mogelijk bij de bron sorteren. Machines die zich direct lenen voor hergebruik worden per land daarvoor geschikt gemaakt en in meestal kortere periodes weer verhuurd. Als dat niet het geval is, komt het European Green Centre van Ricoh in Frankrijk in beeld. In Frankrijk bevindt zich het European Green Centre, waar alle producten met restwaarde verzameld worden en de gere refurbished Green Line wordt gemaakt. Op deze manier ontstaat er een kritische massa van onderdelen voor een stabiele productie. RICOH refurbisht volledige machines met de Greenline, maar ook onderdelen. De onderdelen die zich het best lenen voor re-use of refurbishment zijn: de fotoconductor unit, power circuit boards en de hele unit zelf (frame). Dat is terug te voeren op het modulaire design dat Ricoh hanteert. De beslissing voor het recyclen van materialen of hergebruiken van parts wordt genomen op basis van het verschil in prijs met nieuwe productie.

RICOH heeft voor deze operatie een specifiek returnprogramma opgezet, waarbij gebruik wordt gemaakt van de webportal Ricoh-return. De belangrijkste vraag voor hergebruik is of de machines de nieuwste software nog wel kunnen draaien.

In dit Smart return programma worden onderdelen telkens gescand. Een servicepart kan 6 keer de loop doorgaan. RICOH werkt daarbij met statiegeld op o.a. het powercircuitboard en de foto-conductor units. Daardoor is er ook een belang bij de gebruiker om deze onderdelen te retourneren. Alle informatie is ingevoerd in één systeem, waardoor RICOH precies weet wat waar ligt. Ricoh ontwikkelt nu een systeem om rfid-chips in de onderdelen te zetten, maar nu gaat alles nog met barcodes.

Als het einde van deze 'levensduur' is bereikt krijgen Ricoh-machines nog een 'tweede' leven die na reiniging mogen worden verkocht.. Dat tweede leven loopt via negen geselecteerde traders. Veel van deze low end machines gaan nu naar Egypte, en vandaar naar omliggende landen. Daar is een levendige repair community om de machines draaiend te houden. 10% van de nieuwe machines die daarnaar toe gaat wordt gebruikt om onderdelen te harvesten.

De ervaring leert dat bij het uiteindelijk afdanken van deze machines in emerging markets alle bruikbare onderdelen van machines worden afgehaald. In die zin zijn deze landen aanzienlijk meer circulair: niks wordt weggegooid. Op deze manier kan de levensduur tot 20 jaar oplopen.



Figuur 9 Het complete refurbishment-schema van Ricoh

Ook **Atlas Copco** kent een actief beleid op refurbishment. Bij het onderdeel Atlas Copco OriginAir wordt gebruikte apparatuur gereviseerd tot 'bijna nieuw'. Na revisie en testen krijgt een gebruikte compressor een OriginAir-certificering.

Daar waar de bovengenoemde partijen refurbishment uitvoeren op door hun zelf geproduceerde assets, heeft **SNEW** heeft een circulair businessmodel opgezet waarbij ICT- en telecomapparatuur gerefurbishd wordt. Daarbij schaft SNEW-producten uit afgedankte partijen aan, zorgt voor de retourlogistiek, en voert vervolgens optische en technische revisie van deze apparatuur uit. Hierbij worden mensen met afstand tot de arbeidsmarkt ingezet. Daarnaast werkt SNEW met een netwerk aan ZZP-servicemonteurs die gespecialiseerd zijn in installatie en onderhoud van oudere systemen.

SNEW werkt vooral B2B waarbij het gaat om grote partijen ICT of Telecomapparatuur. Een recent voorbeeld betreft de installatie van een refurbished DECT telefooncentrale in een door een reisorganisatie aangeschaft tweedehands cruiseschip.

Aangezien SNEW niet de producent van de refurbished goederen is, is de beschikbaarheid van onderdelen voor oudere systemen cruciaal. Verder gaat SNEW zich steeds meer richten op serviceverlening, bijvoorbeeld in de vorm van onderhoud van oudere installaties.

3.6 Intensiever inzetten van assets door 'sharing' als een businessmodel

Een groot deel van de goederen om ons heen wordt maar zeer sporadisch ingezet. Zo staan onze auto's zo'n 95% van de tijd stil. Een belangrijke bijdrage aan een meer circulaire economie kan geleverd worden door intensiever van onze 'assets' gebruik te maken, bijvoorbeeld door het gebruik te delen. Verschillende businessmodellen leiden tot een dergelijk intensief gebruik van goederen, zoals het (ver)huren van goederen, het ter beschikking stellen van spare capacity van productie-apparatuur aan derden of zelfs het bedrijf volledig inzetten om met hoge intensiteit voor derden te produceren. De maakindustrie werkt met kapitaalsintensieve goederen, dus het is niet merkwaardig dat dergelijke businessmodellen tijdens deze verkenning de revue passeerden.

3.6.1

Asset sharing

Additive Industries heeft met zijn software-afdeling het Additive World platform ontwikkeld. Bedrijven kunnen daar lid van worden. Dat is voor eigenaars van machines interessant, omdat anderen dan van hun machines tegen betaling gebruik kunnen maken en voor platformleden omdat zij dan onderdelen kunnen laten printen waar zij eerder niet de mogelijkheden voor hadden. Dit platform stelt de technologie in staat zich snel te ontwikkelen en zorgt mogelijk voor een hogere bezettingsgraad van de machines.

Een bijzondere vorm van asset sharing is de **Brainport Innovation Campus BIC**. Zoals op de website te lezen is: "*Brainport Industries Campus wordt de allereerste locatie waar hightech toeleveranciers samen innoveren en produceren. Hier delen de meest succesvolle bedrijven hoogwaardige faciliteiten, zoals cleanrooms, flexibele productieruimtes, magazijnen en geavanceerde voorzieningen.*" In het huidige complex huizen nu 20 bedrijven, in het algemeen gericht op het produceren van kleinere series specials t.b.v. de high-tech-maakindustrie in de regio. De ambitie is een groei naar 50 bedrijven. Eén van de kenmerken van BIC is de beschikking over shared facilities, vooral op het gebied van productie-apparatuur en de technische installaties, die voor een intensievere inzet van die installaties zal moeten zorgen. De nabijheid van en samenwerking tussen deze bedrijven in BIC zou ok het gezamenlijk oppakken van innovatieprogramma's en trainingen op hoogwaardige productie-apparatuur kunnen faciliteren. Shared facilities zou in dat geval verder gaan dan het delen van kapitale assets.



Figuur 10 BIC: de Brainport Innovation Campus

3.6.2

Verhuur van kapitaalgoederen

In plaats van kapitaalgoederen aan te schaffen met een lage bezettingsgraad, kan het voordeliger zijn deze goederen te huren. Op die manier blijven kosten beperkt, en worden assets intensiever ingezet.

Eén van de klanten van **Tobroco** (TOBROCO-GIANT levert machines zoals verreikers, telescoopladers, wielladers en aanbouwdelen, voor o.a. landbouw, wegenbouw, bosbouw) is Boels Rental. Boels heeft Tobroco gevraagd track&trace systemen te installeren, waarmee de prestatie van de dieselmotoren in de verhuurvloot kan worden gemonitord. De ontwikkelingen in de dieselmotor-wereld (na 2020 mogen allen stage5 motoren met actief roetfilter worden ingezet) maken deze track&trace wel -op zich-eenvoudiger: dit type motoren is canbus-gestuurd waardoor data uitlezen en versturen eenvoudig wordt. Datamanagement gaat de gebruiker helpen (bijvoorbeeld m.b.t. het al dan niet tijdig vervangen van een roetfilter; waar nu beurten plaatsvinden na een vast aantal draaiuren, wordt de dealer nu gewaarschuwd. Bezuiniging op onderhoud zou dan voorkomen moeten kunnen worden) maar eerst zijn daar veel ervaring en kostbare softwarepakketten voor nodig.



Figuur 11 Kniklader van Tobroco als onderdeel van de Boels verhuurvloot

Tobroco verwacht ook dat de rental-markt groeit omdat de inzetbaarheid en de prestatie gecontroleerd kan worden door toepassing van het datamanagementsysteem. Daardoor ontstaat een beter overzicht van de assets in de wetenschap dat gebruikers van Boels-machines ruw met die assets omspringen. Overigens is dit voor een boer allemaal niet belangrijk: die houdt zelf dat onderhoud wel bij in de stillere maanden.

De full electric variant van Tobroco-machines staat nu als concept in de R&D-ruimte. Tobroco verwacht dat dit 25% van de omzet kunnen worden. Door de accu's is er een forse meerprijs van 15 kEUR op een totaal van 40-45 kEUR. Daarom zou een model kunnen ontstaan waarbij de accu als lease wordt geleverd.

Voor **Atlas Copco** is de verhuur van (o.a.) industriële perslucht-installaties een belangrijk deel van de bedrijfsvoering. Verhuur dient verschillende doelen: soms weet een klant ook na eerste analyse niet wat hij nodig heeft, waardoor huur een goede tussenoplossing kan zijn. Vanzelfsprekend komt huur ook voor bij noodgevallen. Een observatie van Atlas Copco is dat het langdurig huren van machines vaak een voorbode is van sluiting.

3.7 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 andere design-filosofie, eenvoudiger reverse logistics, intensiever onderhoud en daarmee langere levensduur. En daarmee tot hoogwaardiger waardebehoud van assets.

Vanderlande Industries heeft de afgelopen jaren met een logistieke system-as-a-service geëxperimenteerd in de vorm van de nieuwe ontwikkeling 'Fleet'. Fleet betreft enerzijds de ontwikkeling van autonome 'voertuigen' t.b.v. bagageafhandeling en anderzijds uit een daarmee samenhangende verandering van businessmodel naar een service-model i.p.v. een traditioneel verkoopmodel. Het is een enorme verandering in het businessmodel dus betrokkenheid en commitment



Figuur 12 Fleet van Vanderlande Industries in actie

van zowel interne als externe stakeholders is cruciaal. Vanwege de implicaties voor de balans moeten finance en accounting aan boord zijn en is commitment van het topmanagement essentieel. Daarbij was het van belang dat circulariteit/duurzaamheid slechts één van de drivers was: de belofte van intensievere klantcontacten en een stabielere cash flow droeg bij aan dit commitment. Bij de tamelijk kapitaalkrachtige klanten (vliegvelden) geldt overigens dat performance belangrijker is dan het verkrijgen van de goedkoopste oplossing.

Disruptieve veranderingen werken alleen als met een blanco papier wordt begonnen, en het niet als een aanpassing van het gangbare wordt gezien. Fleet is wat dat betreft een eerste 'trial' van een dergelijke disruptieve beweging. Deze kostbare beweging is door Vanderlande bewust als separate groep opgezet, met commitment van dat topmanagement. Dit leidde ook tot de financiering door de eigen bank van de moederorganisatie (Toyota). De aarzeling van marketing heeft daarmee geen dagelijkse invloed op de voortgang. Nu Fleet is ontwikkeld komt de volgende uitdaging: het Fleet-concept integreren in de bedrijfsvoering en de onderneming meenemen.

Fleet leidt tot hogere asset-utilisatie op vliegvelden. Was in het oude systeem de investering gebaseerd op een verwacht piekgebruik gedurende de afschrijfperiode, het modulaire Fleet-systeem kan een meer adaptief model volgen, waarbij op piekmomenten meer autonome transportmodules worden bijgeschakeld.

FLEET is nu operationeel op het vliegveld van Rotterdam. Uitrol volgt in de US en op Lelystad. De data van deze systemen komen bij Vanderlande binnen dus systeem-aanpassingen kunnen op dagelijkse basis plaatsvinden.

Philips is actief op het gebied van Connected Care: kleinschalige medische apparatuur zoals monitors en consumables, met focus op het Software-deel. Software is de grote enabler van CE-perspectieven maar intern werd dat niet gelijk herkend. De intern opgestelde KPIs rond duurzaamheid waren vooral gericht op hardware en minder op services en software. Inmiddels is door interne 'white papers' helder gemaakt dat software bijdraagt aan vermindering van de afhankelijkheid van grondstoffen. Welk van die levers aantoonbaar impact heeft, is nog een vraag die beantwoord moet worden. Voorbeelden van producten waarmee Philips invulling geeft aan de software-impact op circulaire businessmodellen zijn:

- De Performance bridge t.b.v. "intensification of use", oftewel het verbeteren van de bezettingsgraad in grote ziekenhuizen. In het Jackson hospital (VS) wordt monitoring as a service aangeboden, een servicedeal met de inzet van 1000 bedside monitors die van Philips blijven op basis van een patient per day contract. Daarmee wordt de Performance bridge nu ook voor Philips zelf nuttig: inzicht in de bezettingsgraad en het gebruik kunnen bijdragen dat piekvragen opgevangen kunnen worden. Upgrades kunnen remote gedaan worden en Philips kan dus op afstand opties veranderen.
- Door het inzetten van "Remote connections" zullen minder vervoersbewegingen plaatsvinden
- "Software replaces hardware": portable ultrasone apparatuur wordt geleverd zonder monitor omdat de connectie met een smartphone of iPad wordt gemaakt en een interface geleverd wordt waarmee informatie met medici wordt gedeeld.

ENGIE is bij de BIC, de Brainport Innovation Campus, bezig met een nieuw concept gebaseerd op pay-per-use. ENGIE is nu asset owner, waarbij het businessmodel bestaat uit vaste kosten en variabele verbruikskosten. ENGIE is groot en kapitaalkrchtig genoeg en heeft al ervaring met asset-eigenaarschap. Vanuit de top in Frankrijk wordt o.a. cleanroom-as-a-service (CAAS) als speerpunt gezien; daarnaast staat de Société General garant en dus kan dit businessmodel ook gefinancierd worden. De eisen bij het leveren van de utilities zijn gebaseerd op technische beschikbaarheid. BIC is voor deze businessmodellen een goede testlocatie voor ENGIE zelf. Overigens is de pay-per-use nu gebaseerd op energiekosten dus besparing van energie zou niet helpen. Alleen als de assets langer meegaan en minder onderhoudskosten levert het winst op voor ENGIE. Het investeren in en dus vervangen door nieuwe apparatuur die energiezuiniger is wordt op basis van TCO beslist (en dat kan leiden tot meer of minder snel vervangen). De functionele eis van beschikbaarheid kan verder ook leiden tot redundante uitvoering van assets. Serviceconcepten leiden daarmee niet vanzelf tot een lagere inzet van apparatuur.

De inzet op CAAS als speerpunt wordt nu al beproefd voor een in Nederland startend bedrijf dat CAAS ziet als oplossing voor de initiële kapitaalslasten. CAAS als concept leidt tot een cleanroom met variabele wanden, een modulair en gestandaardiseerd concept, met vanzelfsprekend een intensief monitoringprogramma.

Vencomatic (familiebedrijf dat systemen voor moderne pluimveehouderij produceert) ziet ook de ontwikkelingen m.b.t. de inzet van sensoriek en de mogelijkheden die dat biedt en is daarover in contact met klanten. De data over de klimaatomstandigheden (vochtigheid, temperatuur, CO₂) zijn bekend en kunnen in principe worden gerelateerd aan de productie van eieren en de gewichtstoename van kuikens. Vencomatic is ervan overtuigd dat toepassing eraan komt, maar er is nu nog weinig geloof in de voordelen van support op afstand en predictive maintenance in de sector. Daar komt bij dat pluimveehouders ook op hun data zitten en terughoudend zijn met het delen van dergelijke informatie. Laat staan dat de sector nu al openstaat voor een dienst als "afrekenen per ei als service". Toch zitten daar risico's aan: met heeft eerder de neus gestoten bij het garanderen van functionaliteit, omdat mismanagement op afstand niet altijd te zien is. Vencomatic is desondanks wel stappen aan het zetten met o.a. een datasoftware-team gericht op ontwikkelen van businessmodellen die nu nog niet bestaan en waaruit zou moeten blijken dat service op afstand een goed ROI heeft. Een eerste stal gaat binnenkort worden opgeleverd waar op afstand support wordt geleverd. Daarmee wordt een interne transitie ingezet.

Bestronics BV (productie-ontwikkeling, assemblage van Hightech electronica en produceren van kabelbomen en behuizingen) uit Veldhoven is een toeleverancier voor OEMs, en is daarmee niet rechtstreeks betrokken bij verdienstelijking als nieuw businessmodel. Het bedrijf is wel een 'enabler' van verdienstelijking. Het maakt voornamelijk producten die verbonden zijn met het internet via sensoren die uitgelezen kunnen worden op afstand. Het bedrijf ziet bij mogelijke klanten dat bedrijven in toenemende mate leven van abonnementen, terwijl de apparatuur tegen kostprijs wordt geleverd. Servitization is de trend. De driver is de ontwikkeling van IoT en het verdienmodel is gebaseerd op het opbouwen van platforms met info over consumenten. Bestronics steekt ook meer tijd in bedrijven die electronica

t.b.v. dergelijke applicaties ontwikkelen: Bestronics gelooft dat daar een robuuste toekomst in zit. Er is immers een vaste bron inkomsten nodig om de updates te kunnen implementeren. Technologie gaat immers te snel. En tevens ontstaan er meer en betere vaste klantcontacten. Bestronics kiest graag bedrijven die in deze ontwikkeling meegaat. De IoT gerelateerde omzet is nu al ongeveer 40%. Cashflow is bij die afnemers natuurlijk wel een issue. Voorbeelden van dergelijke ontwikkelingen zijn:

- Een perfume dispenser, waar het verdienmodel zit in de geur en niet in de hardware;
- Een medical device t.b.v. trombose-monitoring volgens een pay-per-use-concept;
- Een warehouse in Tilburg, waar in opdracht van de bouwer van het pand het gebouwmanagement volledig door IoT gepland wordt en een onderhoudspartij op basis daarvan preventive maintenance uitvoert; de sensoren zijn daarbij gekoppeld aan een platform.

NDF beseft dat Light-as-a-service het beste concept is dat zal leiden tot een ander ontwerp dat langer storingsvrij meegaat. Met als gevolg minder onderhoud dus minder verkeer en vervolgens ook nog de mogelijkheid tot geïntensiveerd hergebruik.

Maar NDF is zo ver nog niet. Voor een MKB is de financieringslast te zwaar en een klein MKB levert ook te weinig zekerheden. NDF verwacht dat deze services naar grotere bedrijven gaat. De provincie zou een rol kunnen spelen in het faciliteren van de 'aanschaf' van servitization middels financiering en garantstelling en het hulp bieden met financiële instellingen. Als dat langetermijnperspectief er zou zijn, zou NDF vanwege veranderde TCO-overwegingen anders ontwerpen.

Op termijn wil **Additive Industries** naar een pay per use systeem, maar financiering is het issue: op dit moment heeft het bedrijf de inkomsten uit verkoop van de machines te hard nodig. Dat geldt ook voor **Sanders Machinebouw**. Maar dat vraagt investeringen die nu nog niet mogelijk zijn.

3.8 Overige duurzame innovaties

De bijdrage van Brabantse bedrijven aan het verlagen van milieu-impact is vanzelfsprekend niet alleen terug te voeren op circulair handelen met de geproduceerde goederen. De drijfveer van veel innovaties is terug te voeren op twee aspecten: verbeteren van kosten, productiebetrouwbaarheid en productiviteit bij de klant en het verbeteren van de duurzaamheid van de apparatuur door verspilling tegen te gaan van materialen en energie. Hier volgen enkele voorbeelden van die mede op duurzaamheid geïnspireerde innovaties.

De apparatuur van **Vencomatic** voor de pluimveehouderij is mede ingegeven door het voorkómen van verspilling: t.o.v. bestaande systemen beloven hun systemen een reductie van voervermorsing met 7% en een afname van breuk van eieren tot maximaal 5%.



Figuur 13 Prinzen Ovograder in de centrale hal van Vencomatic

Veel van de opdrachten waar **Sanders** machines of onderdelen voor bouwt, zijn gericht op het efficiënter maken van processtappen in termen van tijd, energie en afval. Zo heeft Sanders juist voor een groot distributiecentrum een robotinstallatie gebouwd die het energie verbruik voor het drogen van gewassen fruitkratten terugbrengt van 100 kWh naar 5 kWh. Dat gebeurt door de kratten op intelligente wijze op te pakken, snel te roteren, en de remenergie te hergebruiken.

ATLAS Copco innoveert om compressoren energie-efficiënter te maken en streeft naar een verlaging van de footprint met 20%.

Tobroco is mede door aankomende regelgeving overgestapt naar dieselmotoren met een roetfilter in haar verreikers; de ontwikkeling van een elektrische variant is geënt op de opkomende vraag van gemeentes.

3.9 Barrières en drijfveren voor circulaire innovaties

De voorgaande paragrafen in dit hoofdstuk stonden stil bij de circulaire businessmodellen die soms al geruime tijd onderdeel uitmaakten 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 tijdens de interviews opgehaalde drijfveren dan wel de barrières die bedrijven ondervonden bij opstarten dan wel volhouden van deze innovaties.

3.9.1

Bedrijven reageren en anticiperen op vragen en eisen vanuit de overheid

Versillende bedrijven in deze verkenning leveren rechtstreeks aan overheden, maar nog vaker aan andere publieke organisaties. Deze partijen 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. Philips merkt dit in hun contacten met de gezondheidszorg. Vanderlande Industries levert aan vliegvelden. Duurzaamheid is voor vliegvelden een license-to-grow en als toeleverancier speelt Vanderlande daar op in. Vanderlande valt het wel op dat in tenderdocumenten de ambitie niet altijd concreet herkenbaar is en vage

beschrijvingen bevat van wat klanten willen en hoe ze dat willen beoordelen. NDF merkt in haar contacten met overheden (zoals RWS) dat naar producten met een lagere footprint wordt gevraagd en dat circulariteit scoort.

Daarnaast speelt de overheid natuurlijk altijd een belangrijke rol als regelgever bij het stimuleren van duurzame en/of circulaire innovaties. Het is van oudsher een voorname drijfveer voor nieuwe technologie. Enkele voorbeelden uit deze verkenning:

- De introductie van schonere dieselmotoren (Tobroco)
- De uitfasering van kwikhoudende verlichting en de stimulans voor LED (NDF)

3.9.2 *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. Ricoh loopt tegen dergelijke barrières aan in de markt.

3.9.3 *(Toekomstige) medewerkers en aandeelhouders vragen om actie*

In diverse gesprekken wordt aangestipt dat medewerkers, financiers en klanten in toenemende mate aandringen op een proactieve houding m.b.t. duurzaamheid en (als onderdeel daarvan) circulariteit.

Dat is voor RICOH duidelijk te merken bij het werven van nieuwe mensen: jongeren lijken in toenemende mate niet alleen voor winst te gaan, maar stellen vragen over maatschappelijke betrokkenheid. Ricoh's groene karakter geeft hen daarbij een voordeel. Ook bij Philips wordt door aandeelhouders in toenemende gevraagd naar een invulling van duurzaamheid.

ENGIE heeft een verbeterprogramma opgetuigd op het gebied van duurzaamheid, mede met de bedoeling de beste mensen aan te trekken. Niet financiële componenten worden steeds belangrijker bij nieuwe medewerkers. Duurzaamheid wordt ingezet om trotse medewerkers te houden.

3.9.4 *Financiering van businessmodelverandering een terugkerend thema*

Servitization 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 kapitaal assets. Een aantal grote bedrijven zoals Vanderlande en Philips zijn kapitaalkrachtig genoeg om experimenten op dit vlak aan te gaan en successen uit te rollen. Veel kleinere bedrijven (NDF, Additive Industries) zijn zeker geïnteresseerd in de mogelijkheden van dergelijke veranderingen, maar kunnen zich de extra kapitaalslasten en vermindering van cashflow niet permitteren.

3.9.5 *Ondersteuning van het topmanagement essentieel*

Inspanningen t.b.v. nieuwe businessmodellen, 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. De ondersteuning van het management van Vanderlande en Philips geeft de ruimte om radicale innovaties het

licht te laten zien. De interne 'strijd' met inkoop- of commerciële afdelingen kan alleen in die gevallen worden overwonnen. Het voorbeeld van Malvern Panalytical is in dat verband ook illustratief: actief beleid en ondersteuning vanuit de top zorgde voor een retour-percentage van röntgenbuizen van 90%, waarna door verminderde belangstelling dat percentage weer afnam tot rond de 70%.

Bij Philips wil de commerciële kant van de business ook steeds meer mee mede doordat het management KPI's hanteert die duurzaamheid bevorderen. Bij ENGIE wordt het as-a-service-concept gepromoot vanuit de top van het in Frankrijk gevestigde management.

3.9.6

Andere businessmodellen vragen andere competenties

De genoemde ondersteuning van topmanagement is ook nodig om mentaliteitsveranderingen bij o.a. de sales force te bewerkstelligen: als de focus eerst ligt op verkoop van producten, en dan op serviceverlening kunnen andere competenties gevraagd worden. En dat gaat niet altijd met dezelfde mensen. Een groot bedrijf als Philips heeft de ruimte om trainingsprogramma's op te zetten. In eerste instantie zijn die gericht op ontwerpers, maar de vraag die nu speelt is of daar ook commerciële medewerkers aan mee zouden moeten doen omdat consequenties voor de te hanteren businessmodellen onlosmakelijk verbonden zijn met het design. 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 Conclusies en suggesties voor vervolgacties voor de provincie Noord-Brabant

4.1 Conclusies: Noord-Brabantse maakindustrie is -bewust of onbewust- actief bezig met circulaire economie

Op basis van een eerdere verkenning in 2018 langs Gelderse maakindustrie mag het geen verrassing heten dat ook een rondgang langs een aantal Noord-Brabantse bedrijven uit de (smart) maakindustrie blijkt dat circulaire handelingsperspectieven in brede zin zijn ingebed. Daarbij komt dat tijdens deze verkenning verhoudingsgewijs meer bedrijven eigen ontwikkelcapaciteit hadden als OEM en dus ook een grote invloed hebben op het eventueel implementeren van nieuwe technologie, processen en businessmodellen. Daar waar we bij de rondgang langs Gelderse bedrijven nog moesten constateren dat veel bedrijven onbewust maar wel van oudsher circulair handelden (bijvoorbeeld door modulair te ontwerpen, gericht op effectief onderhoud en reparatie), blijkt de verkenning in Noord-Brabant een iets ander karakter te hebben. Meer bedrijven geven aan of vanuit eigen motivatie en/of gestimuleerd door vragen van een brede groep stakeholders (klanten, aandeelhouders, eigen personeel, sollicitanten) zich bewust bezig te houden met duurzame innovaties in brede zin, waaronder innovaties die ressorteren onder de circulaire handelingsperspectieven, zoals refurbishment, predictive maintenance en verschillende andere vormen van servitization. Met name deze laatste categorie komt in deze verkenning relatief vaak aan de orde. De ervaringen die daar in volstrekt verschillende omgevingen worden opgedaan lenen zich voor uitwisseling van ervaringen en daarmee het faciliteren van het bredere en sneller implementeren ervan. Overigens geldt dit niet voor de volle breedte van de sectoren waarin de geïnterviewde bedrijven werkzaam zijn. Zo is de landbouwsector terughoudend met het ingaan op service-modellen; de daarmee geleverde toegevoegde waarde wordt daar als te gering ervaren. Vasthouden aan traditionele werkrelaties speelt daar ook een rol in.

Grotere bedrijven blijken aanzienlijk eenvoudiger (alhoewel nog moeilijk genoeg) middelen te kunnen genereren waarmee met nieuwe businessmodellen kan worden geëxperimenteerd. Het MKB ziet de vragen uit de markt wel en ziet ook de mogelijkheden die nieuwe technologie biedt, maar kan daar maar in beperkte mate gebruik van maken. Overigens blijkt ook bij die grotere producenten de overheid (en daar aan gerelateerde partijen) een grote rol te spelen bij het soms concreet, maar vaak ook verkennend uitvragen van producten of diensten die duurzaam en circulair zijn.

Veel van de activiteiten en innovaties die hier beschreven zijn hebben te maken met de introductie van 'smartness' in geleverde producten. Maar in de Smart Industry zijn er vanzelfsprekend ook circulaire initiatieven (bijvoorbeeld op het gebied van refurbishment) die niet direct veroorzaakt worden door toegenomen interconnectiviteit. In verdere programma-ontwikkeling zouden dergelijke initiatieven natuurlijk niet buiten de boot moeten vallen als consequentie van een te enge scope.

4.2 **Aanbevelingen: welke vervolgacties zou de provincie Noord-Brabant kunnen ondernemen om duurzaamheid en circulariteit te bevorderen?**

4.2.1 *Neem de rol van de (provinciale) overheid als 'launching customer' en aanjager van de circulaire economie serieus*

Uit verschillende gesprekken bleek dat m.n. publieke partijen een grote invloed hebben op de in gang gezette innovatieve duurzame en circulaire ontwikkelingen. Dat is in lang niet alle gevallen ingegeven door harde regelgeving, maar veeleer 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 en over een brede range aan in te kopen producten en diensten kan de overheid de uitrol van circulaire innovatie bespoedigen.

Wat daarbij helpt is om flexibel en innovatief om te gaan met die in te kopen producten en diensten: wordt in uitvragen om nauwkeurig gespecificeerde producten gevraagd, of om voorstellen waar op functionele specificaties van de te leveren dienst wordt gefocust? Dat laatste zou de opening bieden voor innovatieve dienstverlening.

Daarnaast blijkt ook dat partijen ook 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.

4.2.2 *Schep samenhang in de provinciale programma's en programma's van andere provincies en nationale programma's*

De observaties die in deze verkenning zijn gedaan sluiten naadloos aan op de vele initiatieven die de provincie Noord-Brabant zelf al heeft geïnitieerd. In hoofdstuk 2 werd daar een inzicht in gegeven. Met name de in de Bouwstenennotitie Circulaire Economie aangestipte initiatieven als de uitvoeringsprogramma's High-Tech Systems and Materials (HTSM) en Maintenance & Services lijken relevant voor de verdere uitrol en ontwikkeling van circulaire praktijken in de Brabantse maakindustrie. Verder blijken delen van het Smart Industry programma en met name de daarin opgetuigde fieldlabs een nauwe verwantschap te vertonen met activiteiten en ambities in genoemde provinciale notities.

Tegelijk lijkt daar een valkuil te zitten: de provincie Noord-Brabant heeft -samen met andere provincies- opgeroepen tot de verdere ontwikkeling van een landelijk programma rond de circulaire maakindustrie. De meest kansrijke thema's (qua impact, qua bereidwilligheid van betrokkenen) bijvoorbeeld op het gebied van de ontwikkeling van op servitization gebaseerde businessmodellen, predictive maintenance of remanufacturing en refurbishment zouden in dat nationale programma kunnen worden opgepakt in de vorm van onderzoeksactiviteiten en platforms voor uitwisseling van best practices.

Het risico bestaat dat door de ontwikkeling van nauw verweven programma's en uitvoeringsprogramma's de mogelijke 'beneficiaries' (de regionale en landelijke maakbedrijven) door de bomen het bos niet meer zien. In plaats van afstemmingsvragen achteraf zou het aanbeveling verdienen van tevoren te bepalen

wat de meest effectieve wijze is van het breder programmeren van Circulaire Economie in de Smart Industry.

4.2.3 *Aansluiting op landelijk niveau: het Uitvoeringsprogramma Circulaire Maakindustrie*
Naast de al aangestipte uitdaging om een samenhang in bestaande provinciale smart-industry-initiatieven te creëren, zou de provincie (samen met andere betrokken provincies) ook een verbinding moeten leggen met het Uitvoeringsprogramma Circulaire Maakindustrie. De activiteiten in dit Uitvoeringsprogramma staan beschreven gaan nu nog voorbij aan de observaties en conclusies die in dit rapport zijn beschreven. Verder is het aantal concrete doelstellingen waarmee een mogelijke bijdrage aan de circulaire economie en de daarmee gepaard gaande reductie van grondstofgebruik en broeikasgasemissie beperkt. Het beeld dat deze verkenning oproept zou een ideale bron kunnen zijn om die transitie-agenda voor de Maakindustrie van een innovatief en concreet perspectief te voorzien.

Daarnaast zullen in komende jaren ook op onderzoeksgebied initiatieven ontplooid worden met als doel de circulaire economie te bevorderen, bijvoorbeeld door NWO of de betrokkenen bij de NWA, de Nationale Wetenschapsagenda. Momenteel focussen die initiatieven zich op de aangewezen prioriteiten zoals de bouw, kunststoffen of biomassa. Het onder de aandacht brengen van het programma “Met Smart Industry naar een Circulaire Economie” en benadrukken van het zeer interdisciplinaire karakter ervan (technologische innovatie o.a. rond ICT en cybersecurity, gedrags- en businessmodel-innovatie) zou moeten leiden tot calls rond dit thema.

4.2.4 *Gebruik impact assessments van innovatieve circulaire initiatieven uit de maakindustrie om beleidskeuzes te maken*
Op basis van een soortgelijke verkenning in de provincie Gelderland in 2018, werd vastgesteld dat er wel veel wordt gepraat over de impact van nieuwe technologie en nieuwe businessmodellen op duurzaamheid en daarmee op onze materiële footprint, maar dat tastbaar bewijs voor die impact grotendeels ontbreekt. Inmiddels hebben de provincies Noord-Brabant, Overijssel, Gelderland en Zuid-Holland, ondersteund door het Ministerie van EZK en FME/Metaalunie besloten om een voorstel van TNO om die impact te analyseren te ondersteunen. Bij die impact assessment gaat het niet alleen om de circulaire duurzaamheidsimpact maar ook om de impact op de bedrijfsvoering, het vereiste opleidingsniveau, de klantrelatie, etc. Meer zicht op die daadwerkelijke impact zou voor de provincie de aanleiding moeten zijn om prioritering van te ondersteunen initiatieven mogelijk te maken. Hetzelfde geldt natuurlijk voor het landelijk niveau: ook daar zou het Uitvoeringsprogramma Circulaire Maakindustrie (eventueel in samenwerking met het Smart Industry programma) de resultaten uit de impact assessment kunnen hanteren voor verdere programmering.

In dit kader is het relevant om op te merken dat deze impact assessment ook moet leiden tot een rationele vergelijkingsbasis met overige duurzaamheidsinitiatieven die zich expliciet richten op bijvoorbeeld energie- en materiaalverbruik (bijvoorbeeld van droogapparatuur, energie-efficiënte compressoren, of het verspillen van veevoeder). Te vaak worden circulaire initiatieven en innovaties anders beschouwd en behandeld als andere duurzame innovaties, terwijl het in wezen gaat om

identieke bovenliggende doelen als de impact op klimaat, CO₂-emissies, milieu en
materiaalconsumptie.

Bijlage 1 Overzicht geïnterviewde bedrijven en circulaire aanknopingspunten

	Efficiënt gebruik grondstoffen, componenten en finale producten	Levensduurverlenging van componenten en producten	shared assets	Dienst i.p.v. product
Vanderlande Industries	Refurbishment-programma			FLEET: nieuw concept
Sanders Machinebouw	Machines voor Efficiëntere productielijnen			
SNEW	Refurbishment van electronica			
Ricoh	Refurbishment van printers	Remote maintenance printers		Serviceconcept van oudsher
Philips	Refurbishment van medische apparatuur			Servitization in gezondheidszorg
Malvern Panalytical	Verpakkingen t.b.v. hergebruik; Refurbishment van röntgenbuizen			
BIC			Gedeelde diensten in bedrijfsverzamelgebouw	
ENGIE		Onderhoud op afstand van cleanrooms	Onderhoud in BIC	Cleanroom-as-a-service
Additive Industries	Apparatuur t.b.v. metaal-3D-printing		Additive World platform	
Vencomatic				Eerste stappen naar inzet data
Tobroco		Op afstand uitlezen roetfilters	Verhuur van producten	
NDF Light Solutions		op afstand monitoren van performance-verlies van verlichting		
Frencken	Refurbishment van high-tech componenten (OPTIWA)	Remote maintenance		
Bestronics				Richt zich op bedrijven met serviceconcepten
Atlas Copco	Refurbishment-programma	SmartLink t.b.v. remote monitoring compressoren	Verhuur van producten	
Bronnenberg	(machines t.b.v.) recycling van metalen; Refurbishment van recycling-apparatuur; Recycling van kritieke materialen			