

**Remanufacturing - een verkenning  
Strategie voor het verduurzamen van de productiesector?**

Tempelman, Erik

**Publication date**

2021

**Document Version**

Final published version

**Published in**

De Constructeur

**Citation (APA)**

Tempelman, E. (2021). Remanufacturing - een verkenning: Strategie voor het verduurzamen van de productiesector? *De Constructeur*, 61(4), 28-31.

**Important note**

To cite this publication, please use the final published version (if applicable).  
Please check the document version above.

**Copyright**

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download, forward or distribute the text or part of it, without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license such as Creative Commons.

**Takedown policy**

Please contact us and provide details if you believe this document breaches copyrights.  
We will remove access to the work immediately and investigate your claim.

# Remanufacturing - een verkenning

## STRATEGIE VOOR HET VERDUURZAMEN VAN DE PRODUCTIESECTOR?

Welkom, lezer! Op u wacht een intermezzo in onze NSFD-productieserie, en wel over *remanufacturing*. Hiermee bedoelen we het produceren van (zo goed als) nieuwe producten, door de OEM ('original equipment manufacturer'), deels of geheel op basis van reeds gebruikte onderdelen. Een verwante term is *refurbishment* – onder andere bekend van smartphones – en dat is bijna hetzelfde, maar dan uitgevoerd door een andere, niet-OEM partij.

ERIK TEMPELMAN, ADVIESBUREAU ERIKTEMPELMAN.COM, UNIVERSITAIR HOOFDDOCENT TU DELFT - INDUSTRIEEL ONTWERPEN

1 Bij refurbishment geeft de OEM u dus geen garantie, bij remanufacturing wel. Ook met betrekking tot import/export zijn er verschillen.

Nog een verwante term is *upgrading*: daarbij wordt het product beter dan aanvankelijk, bijvoorbeeld door toepassing van modernere componenten. Installatie van nieuwe software kan aan *upgrading* bijdragen, maar is op zichzelf niet voldoende: een Tesla die middels een *over-the-air* software-update extra kunstjes kan, is dus geen voorbeeld van remanufacturing. Hoe dan ook, doel is steeds om de economische waarde van het product langer vast te houden c.q. te verhogen en op die wijze *people-planet-profit*-voordelen te behalen. Afbeelding 1 brengt dit sprekend in beeld – met duidelijk het waardeverschil ten opzichte van *recycling*.

### Nieuw?

Nu denkt u wellicht: *remanufacturing* is toch niet nieuw? En inderdaad, printerfabrikant Océ – in 2011 overgenomen door Canon – produceerde jarenlang hun machines deels op basis van bestaande onderdelen. En DAF Trucks, laatst nog prominent in de media met hun nieuwste topmodel, doet in zijn revisiewerkplaats al jaren aan *upgrading* van

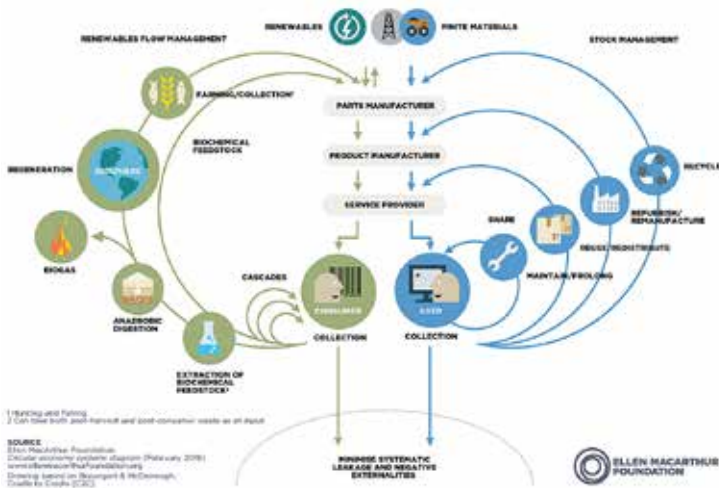
motoren. Zo zijn er nog vele voorbeelden te noemen: technisch gesproken is er dus niets nieuws onder de zon. Wél nieuw is de sterk toegenomen aandacht voor het thema. De urgente klimaatproblematiek heeft Brussel aan het werk gezet om onze *carbon footprint* te verkleinen, met de circulaire economie als onmisbaar hulpmiddel.

Bijkomend voordelen zijn beter behoud van waarde (zie opnieuw afbeelding 1), verminderde afhankelijkheid van import, en meer robuuste waardeketens. Chiptekorten, stijgende materiaalprijzen, een geblokkeerd Suezkanaal – allemaal tekenen aan de industriële wand. *Remanufacturing* was nog nooit zo actueel. Tegelijk is het een thema waaraan een handvol pagina's weinig recht kan doen. Ziet u het onderstaande dan ook als een bescheiden verkenning. We beginnen met een casus en gaan daarna een korte discussie in. Het artikel besluit met enkele bronnen voor verder onderzoek.

### Casus: repurposing van luchtvaartcomposieten

Op afbeelding 2 ziet u Parshva Mehta, destijds nog ontwerpstudent aan de TU Delft, gezeten naast alle onderdelen van de constructie van een vliegtuigkeuken ('galley'). Alles wat u ziet is hoogwaardig composiet. Deze onderdelen kunnen we vermalen en als toeslagstof inzetten bij de productie van nieuwe materialen, maar dat is slechts *downcycling*. De massakringloop wordt dan deels gesloten, maar de geldkringloop ligt wijd open. Wat u ziet is overigens gemaakt met thermoharders, maar ook bij het omsmelten van thermoplastische composieten treedt significant waardeverlies op. Kan het niet slimmer?

Mehta verkende het alternatief van *repurposing*. Hierbij worden de plaatdelen zoveel mogelijk 'as is' opnieuw ingezet (afbeelding 3). Waar nodig wordt er gezaagd, wat natuurlijk afval genereert: 100 procent efficiënte *repurposing* is onmogelijk. Mehta



Afbeelding 1 Het 'vlinder-diagram' van de circulaire economie. (Beeld: Ellen Macarthur Foundation)



Afbeelding 2 Parshva Mehta naast de composiet onderdelen van een vliegtuigkeuken. (Foto: Parshva Mehta)

bouwde ter illustratie een aansprekend prototype van een lichtgewicht bakfiets-bak. Nog steeds *downcycling* inderdaad, maar wel duidelijk beter dan eerst. Het project werd uitgevoerd tegen de achtergrond van het promotiewerk van Jelle Joustra, die de recycling van windturbinebladen onderzoekt, en het door de EU gesubsidieerde project Ecobulk<sup>2</sup>. Uiteraard gaat het niet om het enkele prototype, want dat lukt altijd wel, maar om het verkennen van een nieuw, schaalbaar paradigma voor circulaire composietmaterialen. Door bewust te kiezen voor een luchtvaarttechnisch vertrekpunt legde Parshva de lat opzettelijk hoog en kwamen haast alle denkbare problemen voorbij – evenals diverse oplossingsrichtingen. Laten we nu eens gaan generaliseren.

### Enkele problemen

Alvorens de problemen te belichten, schetsen we het 'wenkend perspectief'. Stel, we creëren een EU-breed productiesysteem waarin alle materialen en componenten *de facto* eerder gebruikt zijn. Elk materiaal is dan dus gerecycleerd en elk component is eerder gebruikt. Uitzonderingen laten we alleen toe als er, tegen redelijke kosten, geen alternatief te vinden is. Deze visie is dus vrijwel 180° gedraaid ten opzichte van de huidige stand van productiezaken, waarin we voornamelijk nieuwe materialen en componenten inzetten<sup>3</sup>. *Remanufacturing* (en *refurbishment* et cetera) is dan dus de norm. Als we dit voor elkaar zouden krijgen, dan verkleint de *carbon footprint* van de productiesector zich gigantisch, simpelweg omdat de grondstoffen het leeuwendeel van deze afdruk veroorzaken. De afhankelijkheid van import wordt eveneens sterk verminderd.

### 'Bankje spelen'

Maar nu de realiteit! Om zo'n perspectief te realiseren, moeten we zoveel mogelijk producten in geslo-

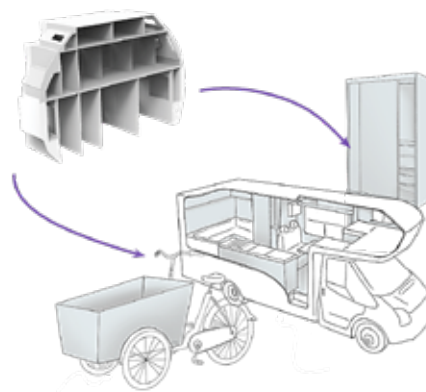
2 In zijn inaugurele rede gaf prof. Peter Rem (TU Delft) aan dat in Europa de waarde van alle gerecycleerde grondstoffen zo'n 15 procent bedraagt van het totaal. In termen van waarde is er dus nog 85 procent te winnen.

3 People Lifecycle Management?, Henk Jan Pels, Constructeur 10/11 - 2020 pp. 14-18.

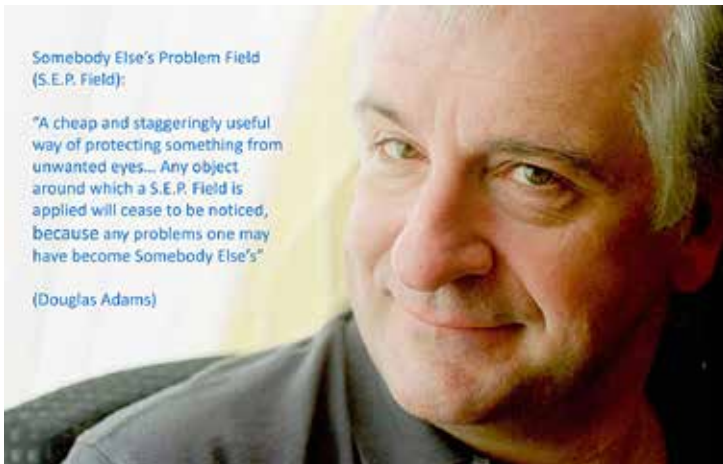
ten systemen toepassen. Dat doen we nu alleen bij sommige complexe en dure systemen, maar deze aanpak moeten we dus uitrollen over zo'n beetje alles wat we gebruiken. Dit stuit in de praktijk begrijpelijkerwijze op tal van barrières. Zo bleek het voor Océ financieel niet aantrekkelijk om hun dure machines niet meer te verkopen maar te leasen. Logisch, want je bent dan immers 'bankje aan het spelen'. Ook qua imago is er een wereld te winnen: een bedrijf als BMW komt toch echt anders over dan een auto-demontagebedrijf, laat staan een shredder. En momenteel wil de doorsnee consument vooral nieuwe spullen, zodat *remanufacturing* zich grotendeels beperkt tot business-to-business (B2B). Maar ook daar gaat het vaak zwaar: aan *remanufacturing* was Canon, althans in 2011, gewoon nog lang niet toe. Bedrijfscultuur is dus ook een potentiële barrière.

### 'Open' systemen nog uitdagender

Het is ook denkbaar dat we deels 'open' gaan werken. Zo kunnen bijvoorbeeld oude elektro- >



Afbeelding 3 Repurposed composiet: van 'galley' naar bijvoorbeeld bakfietsbak of camperinterieur. (Beeld: Parshva Mehta)



Afbeelding 4 Het 'Someone Else's Problem Field'. (Beeld: Douglas Adams)

motoren uit het ene product ingezet in een andere, nieuwe toepassing. Deze open systemen zijn echter nóg weer uitdagender. Elke productieomgeving vereist immers een stabiele aanvoer van materialen en componenten; niemand wacht graag op een component van een tientje alvorens een product van duizenden euro's te kunnen maken. Ook is er een kwaliteitsvraag: is zo'n onderdeel nog wel oké? Voorts is er een issue met confidentialiteit. De specificaties van die oude motor wil de OEM liever niet delen met derden. Het kost bovendien ook allemaal extra moeite: we moeten nu een productie-systeem 'in ruimte en tijd' gaan ontwerpen – maar ons ontwerpteam had het al zo druk, en kwam al amper toe aan het maken van een écht goed ontwerp. En, de inzet van oude componenten in nieuwe producten remt de innovatie. Jazeker, ook elektromotoren worden elk jaar een beetje beter. En hadden we het al gehad over certificering en productaansprakelijkheid?

#### 'Someone else's problem'

Merk op dat we hier spreken over grootschalige productie. Heel mooi als een lokale ondernemer handmatig uw sneakers repareert, maar dergelijk werk is vrijwel niet op te schalen. De (te) hoge belasting op arbeid en (te) lage belasting op grondstoffen helpt uiteraard ook niet mee. Alle respect voor dergelijke initiatieven, maar met alleen handwerk komt die circulaire economie er nooit. Wijlen SF-schrijver Douglas Adams zou nog een probleem toevoegen. In zijn woorden valt het sluiten van kringlopen te typeren als een 'Someone Else's Problem' – er ligt dus een S.E.P. Field overheen (Figuur 4). We willen het liever niet onder ogen zien. De complexiteit van de huidige, lineaire economie, waarin talloze actoren elk onafhankelijk hun hyper-gespecialiseerde bijdrage leveren, is mogelijk zelfs de grootste belemmering voor het realiseren van de geschetste visie.

#### Enkele oplossingen

Laten we nu eens enkele oplossingen bekijken. Zo hebben we sinds pakweg 2000 de beschikking over

software voor *product lifecycle management* (PLM). Zowel Eduard Eijkman van Dassault Systèmes als Henk Jörg van TFH technical services, beiden goed thuis in de PLM-wereld, onderschrijven de potentie van deze software om het circulaire perspectief te realiseren. Mits passend geïmplementeerd kan een PLM-systeem keurig bijhouden waar producten zijn, om welke versies (incl. onderdelen) het gaat, wat hun conditie is, en wanneer ze retour te verwachten zijn. Met de juiste, geautomatiseerde ERP-systeemkoppeling weet uw *remanufacturing*-afdeling dan precies wat er aankomt. Momenteel is PLM echter nog een ondergeschoven kindje, en dat moet veranderen. Henk-Jan Pels schreef er eerder al over in dit vakblad<sup>4</sup>: pakt u dat artikel er vooral nog eens bij.

#### Model based definition

Jörg wees nog op het belang van *model based definition* (MBD), dat ook in een circulaire economie fors kan bijdragen aan het reduceren van fouten en het verminderen van kosten. Nederland fietst weliswaar in de kopgroep als het gaat om circulair plannen maken, maar hangt op MBD-gebied achteraan in het peloton. Hoe het wel moet, toont ons een recent *Horizon 2020*-project over de rol van digital twins in het ondersteunen van de circulaire economie<sup>5</sup>. Wie zich hier in verdiept, ziet dat er software-technisch feitelijk gezien geen belemmeringen meer zijn.

#### Presource

Marcel de Hollander, in 2018 gepromoveerd op circulaire businessmodellen, legde de link met PLM-systemen al eerder. Aan hem danken we ook de prachtige term *presource*, dat wil zeggen een hulpbron ('resource') die ergens ligt te wachten op nieuw gebruik. En ook het begrip PAAS, van 'product-as-a-service', is door hem kritisch onder de loep gelegd. Zijn proefschrift herbergt een schat aan kansen voor wie circulair durft te denken en doen!

#### Eigenaar blijven

Wie *outside-the-box* oplossingen zoekt, kan altijd terecht bij Sicco Santema, hoogleraar B2B-marketing en *supply chains* aan de TU Delft. Om af te rekenen met dat S.E.P. Field van Douglas Adams oppert Santema dat producenten eigenaar moeten blijven van alles wat ze maken. Zo is en blijft het product hun probleem, en hebben ze een stimulans om aan een oplossing te werken. Dit principe is inmiddels toegepast in het nieuwe Triodos-bankgebouw in Driebergen, waar bijvoorbeeld de firma Octatube eigenaar blijft van de door hen geleverde gevel. Merk op dat het hele

4 The Need of Digital Twins to Support Circular Economy – [www.pdsvision.com](http://www.pdsvision.com).

5 Triodos Bank (octatube.nl).

gevaarte dus ook op de balans blijft staan van Octatube – iets voor financiers (zoals de genoemde Triodos Bank) om over na te denken .

### ‘Samen slim’

Jac Govers van Promolding, in de wereld van Smart Industry bepaald geen onbekende, onderstreept nog eens de onvoorstelbare mogelijkheden van het Internet. Methoden als *Design for Repair* bestaan al sinds de jaren ’80, maar de ICT bracht ons sindsdien in een compleet ander domein. Naast een ‘Internet of Things’ (IoT) kunnen we ons nu prima een ‘Internet of Materials’ (IoM) en ‘Internet of Components’ (IoC) voorstellen. Zo wordt zelfs dat uitdagende ‘open systeem’ denkbaar.

Tegelijk maakt Govers – terecht – kanttekeningen bij ons consumptiepatroon: waarom zou bijvoorbeeld iedereen een eigen boormachine moeten hebben als we zo’n incidenteel te gebruiken product ook kunnen delen? In plaats van ‘eigendom’ moeten we meer denken aan ‘samen slim’. Uiteindelijk zullen we weinig winnen met een circulaire economie als we onze behoeft patronen niet ter discussie stellen. Ook daar ligt beslist een oplossingselement<sup>7</sup>.

### Andere vakgebieden

Tenslotte kunnen we leren uit aanpalende vakgebieden. Aan de TU Delft, faculteit Bouwkunde onderzoekt David Peck, specialist in *critical raw materials* (‘CRM’s’), hoe systemen voor *building information management* (‘BIM’) bij kunnen houden waar deze materialen blijven. Zo verdwijnen alle sensoren en andere elektronica, waar die CRM’s veel in worden toegepast, straks niet in het puin als het gebouw wordt gesloopt en gerecycleerd. BIM heeft veel gemeen met PLM, dus hier is kennis uit

6 Zie onder andere [www.linkedin.com/pulse/three-forgotten-lessons-circular-economy-emma-fromberg](http://www.linkedin.com/pulse/three-forgotten-lessons-circular-economy-emma-fromberg).

7 Remanufacturing is central to the circular economy, Antonella Iliaria Totaro, [www.greenbiz.com](http://www.greenbiz.com).

8 Circularity trends in the Dutch manufacturing industry – [hollandcircularhotspot.nl](http://hollandcircularhotspot.nl)

te wisselen. Peck, zelf goed ingewerkt in ‘Brussel’, benadrukt nog eens hoe hard de EC werkt om de circulaire economie tot realiteit te maken.

### Meer weten?

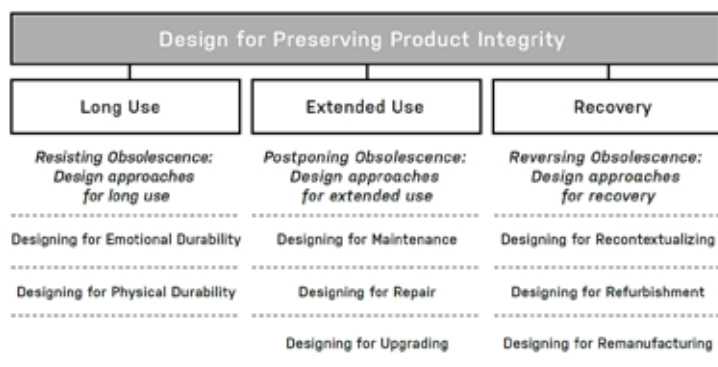
We benadrukken het nog maar eens: waar de eerdere bijdragen in deze NSFD-serie stevig gefundeerd zijn in feiten, inzichten en ervaring, is dit artikel over *remanufacturing* slechts een momentopname, gemaakt vanuit een beperkt perspectief. Echter, het belang van het thema is huizenhoog: *remanufacturing* wordt zelfs gezien als dé strategie voor het verduurzamen van de productiesector. En dan kan zelfs een eerste schets helpen. De cruciale rol van PLM systemen verdient hierbij zeker de aandacht en het is dan ook te hopen dat deze link de komende tijd door meer mensen zal worden gemaakt, opgepakt, en uitgewerkt – ook in ons hoger onderwijs.

Tot slot enkele aanbevelingen. De eerste is de *European Remanufacturing Council*, momenteel onder voorzitterschap van David Fitzsimons. Deze benadrukt in een recent interview<sup>8</sup> onder andere de opkomst van *remanufacturing* in de B2C markt, mede gedreven door de *right to repair* beweging en het *Sustainable Product Initiative* van de Europese Commissie. Smartphones (‘Swappie’) zijn een toonaangevend voorbeeld. Frankrijk, Nederland en Scandinavië zijn volgens Fitzsimons momenteel de landen die voorop lopen.

Ook lezenswaardig is een opiniestuk<sup>9</sup> van Diana de Graaf van de *Holland Circular Hotspot*. Dit initiatief gaat alweer terug tot 2015, toen de FME en Metaalunie zich op het circulair verwerken van metalen gingen richten. Hier blijkt weer het belang van hergebruik van componenten: de metalen zelf representeren doorgaans slechts een bescheiden deel van de waarde. De Graaf onderstreept verder de cruciale rol van de ontwerper en het ontwerpen voor circulariteit.

Tenslotte: wie het academisch kader wil verkennen, wordt aanbevolen om het proefschrift van Dr. Marcel den Hollander, *Design for Managing Obsolescence: A Design Methodology for Preserving Product Integrity in a Circular Economy*, te lezen. Het is vrijelijk te downloaden via [www.repository.tudelft.nl](http://www.repository.tudelft.nl). ◉

*De auteur dankt alle genoemde personen voor hun bijdragen, plus Dr. Emma Fromberg (University of Cambridge) voor suggesties. Mist er volgens u iets, of hebt u een correctie? Neemt u dan contact op via [e.tempelman@tudelft.nl](mailto:e.tempelman@tudelft.nl).*



Afbeelding 5 Ontwerp-strategieën voor behoud van product-integriteit. (Beeld: Marcel den Hollander)