



Vlaams
Materialenprogramma



Quickscan jobpotentieel van de circulaire economie

SAMEN MAKEN WE
MORGEN MOOIER

OVAM

Quickscan jobpotentieel van de circulaire economie

Documentbeschrijving

1. *Titel publicatie*
Quickscan jobpotentieel van de circulaire economie

2. *Verantwoordelijke Uitgever*
Danny Wille, OVAM, Stationsstraat 110, 2800 Mechelen

3. *Wettelijk Depot nummer*

4. *Aantal bladzijden*
118

5. *Aantal tabellen en figuren*

6. *Prijs**

7. *Datum Publicatie*

8. *Trefwoorden*

9. *Samenvatting*

Dit rapport is het eindresultaat van een kwalitatieve verkennende studie over de impact van de transitie naar een circulaire economie op jobs in 4 economische clusters in Vlaanderen die centraal staan binnen het Vlaams Materialenprogramma: (kritieke) metalencluster, bouwcluster, chemische cluster (inclusief kunststoffen) en de agro-foodcluster. Er werden vier casestudies geselecteerd om te achterhalen welke *jobs veranderen* en welke *nieuwe jobs* ontstaan in een circulaire economie: diepvriesprei, veranderingsgericht bouwen, elektrische en elektronische apparaten en nieuwe businessmodellen. In elke casestudie zochten we een antwoord op de volgende vragen:

- ✓ Welke jobs veranderen?
- ✓ Welke jobs zijn nieuw?
- ✓ Welke veranderingen zien we in jobinhoud en competenties?

We gingen we op zoek naar nieuwe en/of veranderde jobs en naar welke vaardigheden en kennis nodig zijn om die job uit te voeren. Er wordt meer nadruk gelegd op de job-inhoud en de daarvoor nodige vaardigheden en kennis en minder op attitudes.¹

10. *Begeleidingsgroep en/of auteur*
Kris Bachus, Lize Van Dyck en Sarah Van Eynde (HIVA – KU Leuven)

11. *Contactperso(ou)nen*
Piet De Baere, OVAM, Stationsstraat 110, 2800 Mechelen

¹ Competenties worden doorgaans gedefinieerd als bestaande uit kennis, attitudes en vaardigheden.

12. Andere titels over dit onderwerp

Gegevens uit dit document mag u overnemen mits duidelijke bronvermelding.

De meeste OVAM-publicaties kunt u raadplegen en/of downloaden op de OVAM-website: <http://www.ovam.be>

Inhoudstafel

Documentbeschrijving	3
Inhoudstafel	5
Inleiding	7
Situering	7
Doelstellingen en onderzoeksvragen	8
Methodologie	9
Kenmerkenlijst van de circulaire economie	10
Leeswijzer	15
Hoofdstuk 1: case diepvriesprei	17
1.1 Inleiding	17
1.2 De agrofoodcluster	17
1.3 De waardeketen van (diepvries)prei	19
1.4 Prei telen en oogsten	21
1.5 Verwerken van rest- en nevenstromen	24
1.6 Diepvriesprei maken	27
1.7 Beleid	31
1.8 Distributie en verkoop	31
1.9 Consumptie	33
1.10 Eindverwerking	33
1.11 Onderzoek	34
1.12 Conclusie: nieuwe jobs en vaardigheden in de circulaire agrofoodcluster	34
Hoofdstuk 2: case veranderingsgericht bouwen	37
2.1 Inleiding	37
2.2 Ontginning van grondstoffen	41
2.3 Design en productie van bouwmaterialen	42
2.4 Ontwerp van dynamische gebouwen	45
2.5 Constructie van een gebouw	48
2.5.1 Off-site (in de fabriek)	49
2.5.2 On-site (op de werf)	51
2.6 Gebruik en onderhoud	51
2.7 Demontage voor hergebruik en recyclage	53
2.8 Hergebruik	55
2.9 Sorteren en recycleren	56
2.10 Besluit	58

Hoofdstuk 3: case elektrische en elektronische apparaten.....	61
3.1 Inleiding	61
3.2 Waardeketen	64
3.3 Ontginning materialen.....	65
3.4 Productie plastics en metalen	66
3.5 Design van het toestel	70
3.6 Productie van de LCD-tv.....	72
3.7 Retail	73
3.8 Gebruik.....	75
3.9 Einde eerste leven – inzameling	76
3.10 Demontage en sortering	77
3.11 Repair, refurbishment en remanufacturing	79
3.12 Recyclage metalen	81
3.13 Recyclage plastics.....	82
3.14 Ketenoverschrijdende competenties: het MaterialenInformatieSysteem .	83
3.15 Conclusie: nieuwe jobs in de circulaire economie	86
Hoofdstuk 4: case nieuwe businessmodellen.....	89
4.1 Inleiding	89
4.2 Wat zijn nieuwe businessmodellen in een circulaire economie?.....	89
4.2.1 Product-dienstencombinaties	93
4.2.2 Businessmodellen voor remanufacturing	96
4.2.3 De deeleconomie	98
4.3. Praktijkvoorbeelden: NNOF en Desso.....	99
4.3.1. NNOF	100
4.3.2. Desso	102
4.4. Conclusie: nieuwe jobs en competenties voor nieuwe businessmodellen	104
Hoofdstuk 5: algemene conclusies	109
Bibliografie.....	113
Inleiding en conclusie.....	113
Diepvriesprei.....	114
Veranderingsgericht bouwen.....	115
Elektrische en elektronische apparaten.....	117
Nieuwe businessmodellen	118

Inleiding

Situering

De transitie naar een circulaire economie implementeren is geen eenvoudige opdracht omdat er nog verschillende barrières een snelle en grondige transitie in de weg staan. Om de transitie mogelijk te maken zal er moeten ingegrepen worden in complexe waardeketens, zal de samenwerking tussen bedrijven onderling en met andere stakeholders veranderen en dienen meer duurzame productiemethoden te worden ontwikkeld. De transitie naar een circulaire economie gaat verder dan het vergroenen van de bestaande processen; het gaat om een diepgaande fundamentele omwenteling van bestaande productie- en consumptieprocessen. Vaak wordt vergeten dat een dergelijke transitie naast de ecologische en de economische component ook belangrijke sociale effecten heeft. Zo zal bijvoorbeeld de arbeidsmarkt mee (moeten) veranderen, en daarop kan al beter in een vroeg stadium op worden geanticipeerd. Belangrijk is het ontwikkelen van kennis, vaardigheden en competenties die vereist zijn om een transformatie in de huidige productie- en consumptieprocessen mogelijk te maken en uit te voeren. Het tijdig identificeren van deze kennis en vaardigheden is essentieel, zodat het transitieproces naar een circulaire economie ondersteund en gestuurd kan worden.

Een internationale analyse heeft aangetoond dat Vlaanderen goede kansen heeft om zich als frontrunner op vlak van duurzaam materialenbeheer te profileren². Vlaanderen zet best in op een geïntegreerde aanpak die zowel het socio-economische als ecologische discours over duurzaam materialenbeheer behelst. Dit socio-economische aspect omvat ook een arbeidsmarktgerichte focus, waarbij het kijken naar de toekomstige invulling van jobprofielen essentieel zal zijn. Er wordt immers verwacht dat het model van de circulaire economie andere of nieuwe jobprofielen nodig heeft. OVAM en het Vlaams Materialenprogramma erkennen de opportuniteit voor Vlaanderen om van de circulaire economie een slimme specialisatie te maken, aangezien het Vlaanderen minder afhankelijk maakt van de levering van grondstoffen uit het buitenland, en ook kansen biedt voor nieuwe jobs, niet enkel in de recyclagesector maar ook daarbuiten³. De combinatie van de nood aan kennis, vaardigheden en competenties en de opportuniteit voor Vlaanderen om een frontrunner te zijn in de transitie naar een duurzame economie bieden kansen voor OVAM en het Vlaams Materialenprogramma (VMP) om ook inzake de identificatie van de nodige jobprofielen een leidende rol aan te nemen.

Om tegen 2020 een eerste start te maken voor een transitie naar een circulaire economie identificeerde het VMP 4 cruciale economische clusters en 5 *enablers* die noodzakelijk zullen zijn om gesloten materiaalkringlopen te realiseren. Deze economische clusters zijn duurzaam materialenbeheer in de bouw, duurzame chemie en kunststoffen in een continue kringloop, een biogebaseerde economie (met een focus op de landbouw en voedingsmiddelenindustrie), en kritieke metalen in een continue kringloop. De vijf

² Happaerts (2014) International discourses and practices of sustainable materials management. <https://steunpuntsumma.be/docs/research%20paper%205.pdf>

³ http://www.ovam.be/sites/default/files/atoms/files/Position_Paper_Vlaams_Materialenprogramma.pdf

geïdentificeerde *enablers* zijn duurzaam design, slim samenwerken, slim investeren, een betere regelgeving en de ontwikkeling van nieuwe materialen en nieuwe materialentechnologie⁴. Deze vier economische clusters en vijf *enablers* worden vervolgens verder uitgewerkt in 9 hefboomen en 45 acties⁵, die zullen dienen als een basis voor onze studie. Het Vlaams Materialenprogramma zet in op de transitie naar een circulaire economie. Deze studie kadert binnen het strategisch hefboomproject ‘Jobpotentieel van de circulaire economie’ binnen het Vlaams Materialenprogramma.

Verschillende kwantitatieve studies tonen aan dat de transitie naar een circulaire economie extra banen zal opleveren in verschillende sectoren. De projecties verschillen naargelang de focus die gebruikt wordt, gaande van 400 000 banen in de EU⁶ naar 27.000 bijkomende jobs, enkel en alleen al in het afvalbeheer in Vlaanderen⁷. Voor de gehele waardeketen zijn voor Vlaanderen nog geen cijfers beschikbaar. Het jobpotentieel in kwantitatieve termen is dus sterk en (deels) duidelijk, maar het blijft onzeker welke soort jobs nu specifiek nodig zijn in de toekomst. Het benaderen van de nodige jobprofielen, vaardigheden en competenties kan gebeuren op een algemeen en transversaal niveau, zoals een vroegere OESO-studie reeds heeft aangetoond⁸. Deze algemene analyse gaat echter niet diep genoeg, aangezien de identificatie van sectorspecifieke vaardigheden en competenties ook van cruciaal belang is om de transitie naar een circulaire economie mogelijk te maken en te faciliteren. Daarom is het noodzakelijk om ook een kwalitatieve analyse te voorzien

Doelstellingen en onderzoeksvragen

Dit rapport is het eindresultaat van een kwalitatieve verkennende studie over de impact van de transitie naar een circulaire economie op jobs in 4 economische clusters in Vlaanderen die centraal staan binnen het Vlaams Materialenprogramma: (kritieke) metalencluster, bouwcluster, chemische cluster (inclusief kunststoffen) en de agro-foodcluster. Er werden vier casestudies geselecteerd om te achterhalen welke *jobs veranderen* en welke *nieuwe jobs* ontstaan in een circulaire economie: diepvriesprei, veranderingsgericht bouwen, elektrische en elektronische apparaten en nieuwe businessmodellen. In elke casestudie zochten we een antwoord op de volgende vragen:

- ✓ Welke jobs veranderen?
- ✓ Welke jobs zijn nieuw?
- ✓ Welke veranderingen zien we in jobinhoud en competenties?

We gingen we op zoek naar nieuwe en/of veranderde jobs en naar welke vaardigheden en kennis nodig zijn om die job uit te voeren. Er wordt meer nadruk gelegd op de jobinhoud en de daarvoor nodige vaardigheden en kennis en minder op attitudes.⁹

⁴ Mededeling van de Europese Commissie, Initiatief voor groene werkgelegenheid: het banenpotentieel van de groene economie benutten, COM (2014) 446 final.

⁵ <http://www.vlaamsmaterialenprogramma.be/documents/19/92b7f316-c069-4377-b4b1-35aa5f4ab55e>

⁶ Mededeling van de Europese Commissie, Initiatief voor groene werkgelegenheid: het banenpotentieel van de groene economie benutten, COM (2014) 446 final.

⁷ Dubois M. & Christis M. (2014), Verkennende analyse van het economisch belang van afvalbeheer, recyclage en de circulaire economie voor Vlaanderen.

⁸ <http://www.oecd.org/employment/leed/lowcarbon.htm>

⁹ Competenties worden doorgaans gedefinieerd als bestaande uit kennis, attitudes en vaardigheden.

Methodologie

Om zicht te krijgen op in welke mate de circulaire economie impact heeft op de werkgelegenheid in de 4 geselecteerde economische clusters, was het belangrijk om eerst een idee te krijgen van wat de transitie naar een circulaire economie betekent. Daarom werd er in een eerste fase een overzicht gemaakt van kenmerken en principes van de transitie naar de circulaire economie op basis van desktop research (zie Tabel 1). De tabel met kenmerken en principes van een circulaire economie werd gebruikt als leidraad tijdens de interviews met actoren uit de vier verschillende clusters (zie Bijlage 1). Tijdens de interviews probeerden we elk kenmerk te 'vertalen' in een mogelijke impact op jobs in de verschillende fasen van de waardeketen van de case gekozen voor de cluster. Dit tabel met kenmerken en principes van een circulaire economie kan daarom beschouwd worden als een 'quickscan' voor evoluties inzake jobinhoud.

Omdat er op verschillende manieren gesproken kan worden over jobs, skills, vaardigheden en competenties, kiezen we voor de volgende categorisering. Enerzijds zullen we ons focussen op de jobinhoud en de veranderingen daar, anderzijds op het effect van deze veranderende jobinhoud op competenties. Competenties bestaan uit drie elementen:

- ✓ Kennis
- ✓ Attitude
- ✓ Specifieke vaardigheden

In dit onderzoek focussen we voornamelijk op de kennis en de specifieke vaardigheden, en minder op de attitude. Dit zal echter verder benoemd worden doorheen de verschillende cases.

Omdat de actoren uit de verschillende clusters gevoelig zijn voor overbevraging, werd overeengekomen om in deze verkennende studie niet met focusgroepen te werken, maar met korte telefonische interviews (45 minuten). Deze manier van bevragen kan mogelijk het out-of-the box denken van deelnemers negatief beïnvloeden. Voor de respondenten van de telefonische interviews was het vaak moeilijk om zich los te koppelen van de huidige realiteit, om zich te verplaatsen in de realiteit van een circulaire economie en om een inschatting te maken van andere of nieuwe jobs in de circulaire economie. Voor toekomstig onderzoek over jobpotentieel in de circulaire economie raden we daarom aan om bijkomende methodieken te gebruiken, zoals *forward looking* methoden of brainstormmethodieken om visies voor de toekomst te ontwikkelen.

Kenmerkenlijst van de circulaire economie

Tabel 0.1 Kenmerkenlijst van de circulaire economie

Kenmerk	Korte duiding van het kenmerk
Ontginning	
Duurzame ontginning van primaire delfstoffen	Minimaliseren van primaire ontginning ten voordele van recyclaten en de urban mine ¹⁰ . Maximaliseren van de efficiëntie van de ontginning door het energieverbruik te minimaliseren en de onbruikbare restromen te beperken.
Design	
Ecodesign	Ontwerpen van producten met het oog op een lange levensduur (<i>design for durability</i>), op refurbishment (<i>design for refurbishment</i>), eenvoudige ontmanteling (<i>design for disassembly</i>) en recyclage (<i>design for recycling</i>). Een goed ontwerp is gebaseerd op 6 principes: materialen, natuur, mensen, nalatenschap, kennis en nut. ¹¹
Uitgebreide producentenverantwoordelijkheid (UPV)	Zie 'transversale kenmerken'
Productie	
Beperken van afval tijdens productie	Door bijvoorbeeld <i>additive manufacturing</i> (3D printing), <i>lean manufacturing</i> (technieken die leiden tot beperkte bijproducten), innovatieve logistieke bundelingsprojecten (zoals stadsdistributie).
Valorisatie van reststromen en industriële symbiose	Reststromen vinden toepassingen elders binnen of buiten de entiteit waar een product geproduceerd is. ¹² Belangrijk is om schaafeffecten voor reststromen te realiseren via standaardisatie, kwaliteitsgarantie, opslagmogelijkheden en een transparante en toegankelijke grondstoffenmarkt.
Duurzaam energie- en watergebruik	Gebruik van hernieuwbare energie, restwarmte en gerecycleerd water

¹⁰ In een circulaire economie zijn gerecycleerde, gedemonteerde, opgewaardeerde, reststromen, tweedehands producten, materialen en grondstoffen allemaal 'grondstoffen'.

¹¹ Zie <http://www.plan-c.eu/2015/02/13/3d-printen-laten-de-echte-meerwaarde-aantonen/>

¹² Als reststromen van één bedrijf een grondstof vormen voor een ander bedrijf, is er sprake van industriële symbiose.

Lokale decentrale productie op maat	Producten worden zoveel mogelijk lokaal en gedecentraliseerd geproduceerd, op maat. Lokale ambachten, lokale productie, lokale jobs, korte ketens met lokale grondstoffen.
Maatschappelijk meerwaarde/nut	Producten op maat in functie van een gebruikersnood. Schaalvoordeel speelt niet meer.
Distributie	
Beperkt, duurzaam en efficiënt transport	Lokale korte ketens dicht bij de gebruiker; clustering tussen bedrijven om het aantal transporten te verminderen; innovatieve logistieke (bundelings)concepten zoals stadsdistributie; voor het noodzakelijke transport worden zoveel mogelijk duurzame modi gebruikt, zoals binnenscheepvaart of spoor.
Beperken van afval tijdens distributie	Bv. door gebruik van herbruikbare verpakkingen.
Gebruiksfase	
Nieuwe samenwerkingsmodellen voor gebruik en verbruik	Gebaseerd op het uitlenen, uitwisselen, ruilen en huren van producten en dienstverleningssystemen die onderbenutte activa of middelen beter laten renderen; waar mogelijk wordt verbruik gebruikt.
Lang gebruik van producten	Voor verlenging van de levensduur van producten speelt niet alleen het design maar ook het gebruik een rol, d.m.v. onderhoud, reparaties, efficiënt gebruik en hergebruik. Dit kan worden gefaciliteerd door gebruiksaanwijzingen, regelmatig onderhoud en inspectie in product-dienstcombinaties en pay-per-use systemen.
Inzamelfase	
Inzameling gericht op hergebruik en recycling	Afstemmen van processen (via ketensamenwerking); kwalitatief hoogwaardig sorteren; stimuleren van systemen voor sorteren en verzamelen die de kosten van recycling en hergebruik zo laag mogelijk houden.
Beperkt en duurzaam transport	Lokale korte ketens dicht bij de gebruiker; afstemmen van processen via samenwerking op niveau van entiteiten, keten en clusters; innovatieve logistieke (bundelings)concepten zoals stadsdistributie.
Hergebruik	Goederen die nog bruikbaar zijn gaan een nieuwe gebruiksfase in, via tweedehandsverkoop (professioneel of tussen particulieren), gratis doorgeven,...
Herstel	Goederen die mits een herstelling weer bruikbaar zijn, gaan zo een nieuwe gebruiksfase in. De-assemblage gebeurt oppervlakkig.

Refurbishment	Goederen die zelfs met herstelling niet voldoen aan de gangbare normen, worden tot een hoger kwaliteitsniveau gebracht en gaan zo een nieuwe gebruiksfase in. De-assemblage gebeurt grondiger.
Remanufacturing	Goederen worden nog grondiger gedeassembleerd; veel onderdelen worden vernieuwd; het resultaat is een product met het kwaliteitsniveau van een nieuw product. De-assemblage gebeurt (quasi-) volledig.
End of life	
Recyclage	Producten, onderdelen en materialen worden gerecycleerd, en worden grondstoffen voor nieuwe materialen en producten.
Energieproductie	Inzet van stromen voor energietoepassingen
Transversale kenmerken	
Duurzaam materiaalengebruik	Verminderen van hoeveelheid energie/materiaal nodig voor het leveren van een bepaalde dienst (<i>dematerialise</i>) en vermijden van schadelijke stoffen.
Nieuwe businessmodellen	Bv. product-dienstcombinaties die hun impact hebben op alle fasen van de waardeketen.
Uitgebreide producentenverantwoordelijkheid (UPV)	De producent is verantwoordelijk voor de volledige levenscyclus van het product, en neemt maatregelen m.b.t. <ul style="list-style-type: none"> • de inzameling, aanvaarding en verwerking van afvalstoffen; • de financiële verantwoordelijkheid voor de inzameling en verwerking; • het verstrekken van informatie over milieuverantwoord productgebruik en verwerkingsmogelijkheden; • milieuverantwoord productontwerp.
Materialenhiërarchie (cascaderingsprincipe)	Hoogwaardig valoriseren. Het hanteren van de materialenhiërarchie (ook bekend als het het cascaderingsprincipe) is belangrijk om ervoor te zorgen dat bepaalde stromen niet alleen naar energietoepassingen of laagwaardige materialentoepassingen afvloeien, maar ook naar closed-loop ¹³ en hoogwaardige recyclage.
Innovatie	Vooruitgang in de technologie vergroot de mogelijkheden van recyclage en refurbishment. Bovendien kan technologie mogelijk ook oplossingen bieden voor knelpunten in verschillende fasen van de waardeketen. Bijvoorbeeld, 3D-printing van onderdelen kan bijdragen aan de doelstelling van meer refurbishment en remanufacturing. Ook andere dan technologische innovatie is belangrijk, bv. de trend bij consumenten naar een meer gezonde levensstijl, of de ontwikkeling van nieuwe businessmodellen.

¹³ Closed-loop recycling is de recyclage van een product of materiaal naar een gelijkaardig product of materiaal (Ekvall, 1999). Voorbeelden van huidige toepassingen zijn glas en staal. Een end-of-life glazen kan gerecycleerd worden naar een nieuwe glazen fles.

Hoog kennisniveau en informatiedeling	Hoog en gedeeld kennisniveau gebaseerd op de principes van open innovatie, co-creatie, open-source design, disseminatie en kennisdeling. Idealiter komt er een hoogtechnologische open source online databank waarin de kenmerken van materialen en het design van producten zijn terug te vinden.
Beleidsdomeinoverschrijdende samenwerking	Geïntegreerd referentiekader dat een (nieuwe) markt met voldoende kritische massa kan doen ontstaan.
Samenwerking over de keten	Afstemmen van processen via samenwerking op niveau van entiteiten, keten en clusters

Bronnen: opgemaakt door de auteurs op basis van Ellen MacArthur Foundation 2013, 2013a, 2014, EC 2014, Plan C 2007, 2008, 2008a, 2008b, VMP 2014, 2014a Plan C, VRWI 2014.

Leeswijzer

Om de lezer wegwijs te maken in de rest van het rapport, voegen we onderstaande leeswijzer toe, die de structuur van het verdere rapport beschrijft en duidelijk maakt welke keuzes gemaakt werden in de opzet van het onderzoek.

Eerst en vooral is het belangrijk om te weten dat we er voor kozen om te werken vanuit een *forward looking approach*, waarbij we ons inleven in een ideaaltypische situatie waarin de circulaire economie al volledig is gerealiseerd. Dit zorgt ervoor dat het rapport zelf ook uitgaat van deze situatie, en dat bepaalde **aannames** gemaakt worden over het functioneren van deze ideaaltypische circulaire economie. Voorbeelden van deze aannames zijn:

- ✓ Het duurder worden van primaire grondstoffen, waardoor gerecycleerd materiaal sneller rendabel wordt;
- ✓ Het recyclageproces wordt volledig geoptimaliseerd en (bijna) alle materialen kunnen hergebruikt worden
- ✓ ...

Verder wordt de meeste aandacht gegeven aan nieuwe jobs en nieuwe competenties, en minder op competenties en jobs die reeds bestaan. Dit doen we omdat we willen focussen op de elementen waar we de meeste verandering en vernieuwing verwachten, en bijgevolg ook het grootste effect op jobs en skills. Een voorbeeld hiervan is de focus op het werken met product-dienstencombinaties: dit model zal niet het enige model zijn in een circulaire economie, maar de grootste verandering en jobs en competenties zal hier te vinden zijn.

Verder bouwen we de rapporten op door middel van te werken met vier cases: de diepvriesprij, veranderingsgericht bouwen, elektrische en elektronische apparaten en nieuwe businessmodellen. De eerste drie case worden opgebouwd vanuit de waardeketen van de specifieke producten, waarbij voor elke stap in de keten wordt nagegaan wat het effect van de circulaire economie is op jobs en competenties. Binnen elke stap wordt er via een **tabel** of **kader** weergegeven wat de belangrijkste veranderingen zijn en wat de impact hiervan zal zijn op jobinhoud en competenties.

Daarnaast willen we meegeven dat deze studie niet mag gelezen worden als een allesomvattende analyse van de impact op jobinhoud en competenties in de gehele economie. De studie is bedoeld als een eerste verkennende studie, waarbij d.m.v. de toepassing op de cases de **eerste verkenning van het veld** wordt gedaan. Om een meer vergelijkende en diepgravende analyse te maken is verder onderzoek noodzakelijk.

Het rapport wordt als volgt gestructureerd: eerst worden de vier cases apart besproken. Binnen elke case wordt de te volgen waardeketen beschreven, waarna voor elk van de stappen in de waardeketen het effect op jobs en competenties wordt beschreven. Vervolgens worden in elke conclusie de belangrijkste nieuwe jobs en competenties toegelicht in een tabel. De case van nieuwe businessmodellen wordt iets anders opgevat als de drie andere cases, omdat daar het waardeketenmodel minder goed toepasbaar

is. In die case maken we meteen de reflectie over jobinhoud en competenties in bijgevoegde kaders. In het laatste hoofdstuk wordt alle informatie samengebracht en wordt er een overzicht gegeven.

Hoofdstuk 1: case diepvriesprei

1.1 Inleiding

De agrofoodcluster is de optelsom van alle actoren die betrokken zijn bij de productie en de consumptie van voedsel, over de ganse keten. Hierbij hoort de landbouw (van zaad over teelt tot oogst en verkoop) en de voeding (verwerking van landbouwproducten tot voedingsstoffen, distributie en verkoop van voedsel, consumptie, afvalproductie, hergebruik recycling en verwijdering).¹⁴ Om de cirkel rond te maken kunnen afvalstromen (inclusief reststromen) gebruikt worden als nieuwe grondstof, meststof of energiebron, waarna een nieuwe cyclus optreedt.

Binnen de agrofoodcluster werd in samenspraak met het team van het Vlaams Materialenprogramma het product 'diepvriesprei' gekozen als casestudy, en dit om drie redenen:

- De diepvriesgroentensector, waaronder prei, is een belangrijke economische cluster in Vlaanderen; dit wordt verder behandeld in paragraaf 3.5.
- De productie (verwerken van verse prei tot diepvriesprei) gebeurt vaak in Vlaanderen, waardoor de case aan relevantie wint voor de transitie naar de circulaire economie in Vlaanderen;
- Over prei is – in vergelijking met andere teelten – al relatief veel nagedacht in termen van de waardenketen, en in termen van rest- en nevenstromen, bvb. In het doctoraat van Nathalie Bernaert, thans onderzoeker op het ILVO. Op die basis kan het denken over toekomstige jobs voortbouwen.

De bedoeling van de casestudy is om aan de hand van de waardenketen in beeld te brengen hoe een (zoveel mogelijk) gesloten loop voor diepvriesprei er in een circulaire economie zou (kunnen) uitzien. Aan de hand van die voorstelling bekijken we voor elke fase van de keten, met alle zijstromen, welke wijzigingen dit zou kunnen teweegbrengen voor de jobs in de sector van de diepvriesprei zoals ze vandaag worden ingevuld.

Voor de lezer is het goed om te onthouden dat we voor de analyse – net zoals bij de andere twee cases - uitgaan van een hypothetische situatie, m.a.w. hoe het zou kunnen zijn als de circulaire economie is gerealiseerd.

De casestudy bestond uit een literatuurstudie en semigestructureerde interviews met vijf experts.

1.2 De agrofoodcluster

De agrofoodcluster bestaat niet alleen uit de landbouw en de voedingsindustrie. Het Landbouwrapport (Platteau, 2014) spreekt over het AgroBusinessComplex (ABC), en beschouwt dat als de agrarische toelevering (bv. landbouwmachines) en agrarische tussenhandel, de landbouwsector (akkerbouw, tuinbouw en veeteelt), de verzamelende handel (bv. veilingen), de voedingsindustrie (eerste en tweede transformatie) en de groothandel. Het ABC vormt samen met de schakels retail, catering en de consument de volledige keten. Alle deze bedrijven samen zouden in 2013 147.404 werknemers hebben, wat een daling is met 7,5% t.o.v. 2008.

¹⁴ Zelf samengestelde definitie op basis van onder andere Mathijs et al. (2012)

De Vlaamse land- en tuinbouw is goed voor ruim 58.000 jobs in 2013. In de periode 2008-2013 nam het aantal land- en tuinbouwbedrijven af met 19%.

De voedingssector is een belangrijke steunpilaar van de Vlaamse industrie. Gemeten op basis van de werkgelegenheid is het de grootste Vlaamse industriële sector (De Ruytter et al. 2012), met 88.000 (73.000 vte) directe en 138.000 indirecte jobs voor gans België in 2013 (Vilt, 2014a). Het aandeel van Vlaanderen in deze cijfers is zo'n twee derde. In 2013 werd de sector ook de belangrijkste op vlak van toegevoegde waarde en omzet. Tussen 2000 en 2009 groeide de omzet van de sector met bijna 50%, veel sneller dan onze vier buurlanden (Food@work, 2013). Sindsdien is de groei door de algemene economische crisis vertraagd, maar niet stilgevallen (FEVIA, 2015). De werkgelegenheid is in de sector tussen 2001 en 2014 licht gegroeid, met 3,3%, wat veel minder is dan de omzetgroei, maar veel meer dan de overige verwerkende industriële sectoren, die hun tewerkstelling gemiddeld met meer dan 10% zagen dalen. De enige dalende indicator van de voedingssector is het aantal bedrijven: -14% tussen 2008 en 2013 (Platteau, 2014).

De werkgelegenheid in de Vlaamse voedingsindustrie kent een vergrijzende trend (Sels, 2013; EU Food and Drinks Industry, 2013). De sector heeft ook een meer dan gemiddeld aandeel 'precaire' arbeidscontracten. De scholingsgraad van de werknemers is lager dan gemiddeld, met 30% laaggeschoolden op EU-niveau. Er is relatief veel opleiding voor het personeel, maar de driver daarvoor zou eerder het voldoen wettelijke verplichtingen zijn, en niet zozeer om de organisatie productiever te maken (EU Food and Drinks Industry, 2013).

De sector heeft nu al te lijden onder personeelstekorten, wat wordt geweten aan een negatief imago en een gebrek aan technische profielen.¹⁵ Voedingsdeskundigen, voedseltechnologieontwikkelaars en productdesigners zijn enkele van de knelpuntberoepen op EU-niveau. In Vlaanderen zou het vooral gaan om technici, onderhoudsmecanici, arbeiders en transporteurs (Sels, 2013).

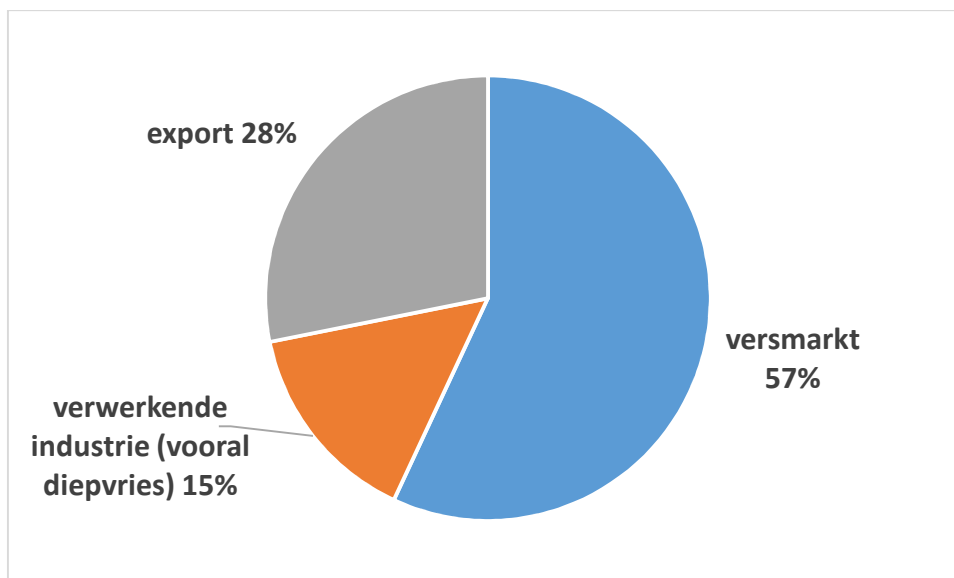
Binnen de voedingssector worden de diepvriesgroenten als een succesverhaal beschouwd. Vooral in West-Vlaanderen bestaat een belangrijke diepvriesgroentencluster, die pas in de jaren 1970 sterk ontwikkelde.¹⁶ Tussen 1975 en 1985 groeide het aantal diepvriesbedrijven in West-Vlaanderen van vier naar veertien. Tegenwoordig zijn er in de regio een tiental bedrijven actief. In 2005 verwerkten de diepvriesondernemingen groenten afkomstig van meer dan 50.000 hectare landbouwgrond. Hiervan was meer dan 35.000 hectare afkomstig uit België, waarvan de helft uit West-Vlaanderen. De teelten die uit het buitenland komen, zijn hoofdzakelijk erwten (7.500 hectare) en bonen (3.500 hectare) uit Frankrijk en wortelen (1.000 hectare) uit Nederland. Ook de verwerkte aardappelen zijn afkomstig van landbouwbedrijven uit de streek. In 2011 was België de grootste producent van diepvriesgroenten in de EU, zelfs in absolute cijfers.¹⁷ De export is dan ook erg belangrijk.

Prei is in België de meest geproduceerde vollegrondsgroente. Het grootste deel van de productie (129.500 ton) gaat naar de versmarkt. Een kleiner deel gaat naar de verwerkende industrie (32.400 ton) en zo'n 64.000 ton is bestemd voor de export. (VILT, 2014b)

¹⁵ Uitspraak van Bernard Deryckere, voorzitter van de Federatie van de Voedingsindustrie (FEVIA), <http://www.vilt.be/voedingssector-kan-dagelijks-36-nieuwe-mensen-aanwerven>

¹⁶ http://www.vilt.be/Succesverhaal_van_diepvriesgroenten_uit_West_Vlaanderen

¹⁷ <http://dederedactie.be/cm/vrtnieuws/economie/1.1637604>



Figuur 1.1. Productie van prei in België, volgens bestemming (bron: VILT, 2014b)

De diepvriessector werkt vaak samen met de landbouwsector op basis van contracten. Deze vorm van *verticale samenwerking*¹⁸ houdt in dat de boer en het diepvriesgroentenbedrijf op voorhand een afzet en prijs afspreken. Een preiboer die geïnteresseerd is, kan zo'n contract afsluiten en het de bepalingen uit het bijhorende lastenboek uitvoeren.

In de diepvriessector in West-Vlaanderen werken 2.259 werknemers – met de indirecte jobs erbij rond de 5000. Gezien de omvang van de omzet wijst dit op een ver doorgedreven automatisering. Spreken van jobpotentieel moet dus in deze context bekeken worden. Er is een sterke concentratie in de sector: 18 producenten in verticaal geïntegreerde bedrijven controleren alles van zaden tot verkoop. Er is dus een heel sterke machtsconcentratie waarbij de diepvriesindustrie een sterke invloed kan uitoefenen op de overige schakels van de keten.

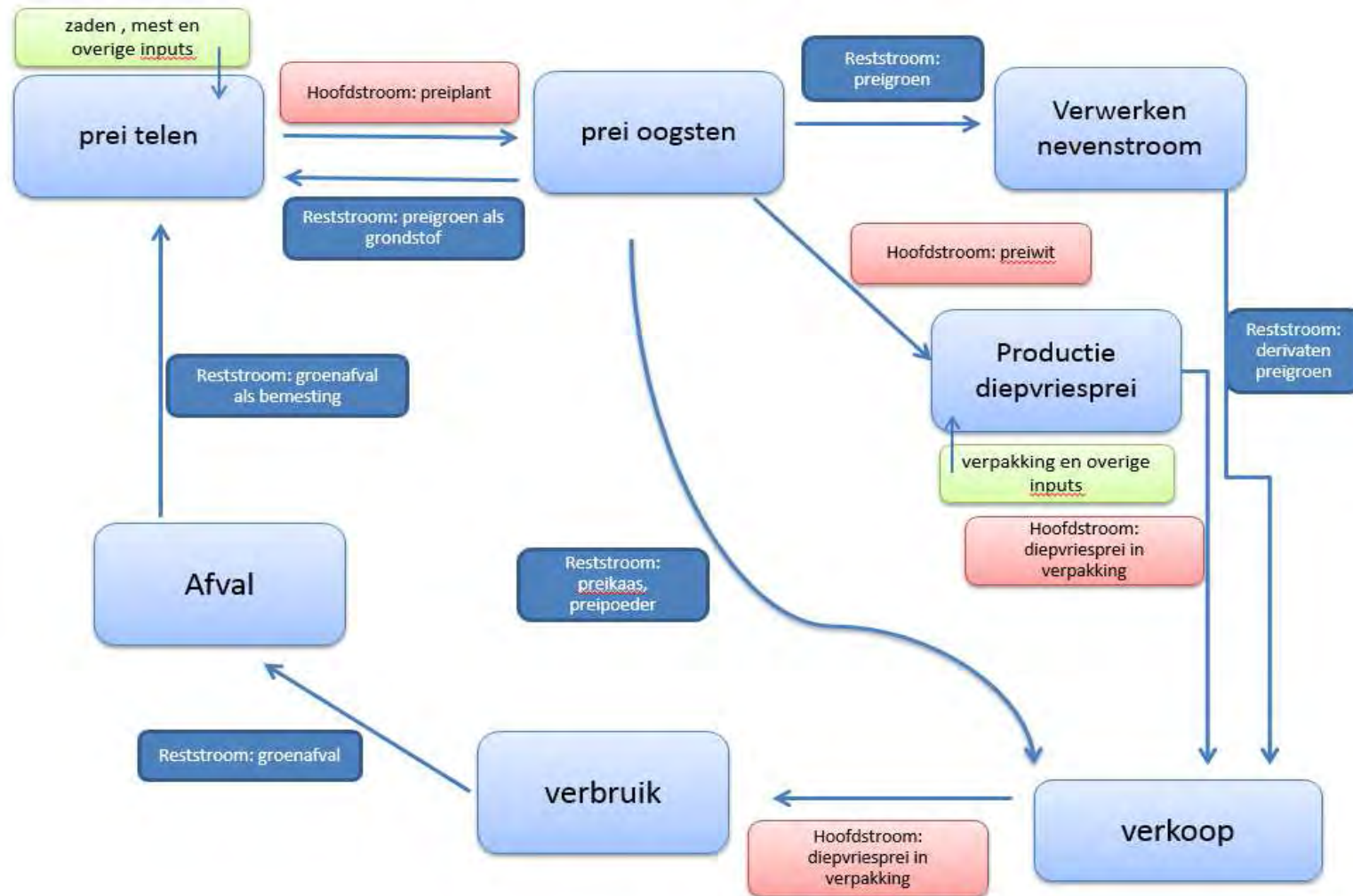
Gezien de omvang van de productie moet de diepvriesgroentenindustrie 100% zeker zijn dat de nodige groenten worden aangeleverd – aan de gewenste kwaliteit en prijs. Daarom wordt er voor het aanleveren van de verse prei vooral gewerkt met contracten en niet zozeer met veilingen. In die contracten zijn de te leveren hoeveelheden vastgelegd. Op die manier koop de sector haar grondstoffen aan in Vlaanderen, maar ook wereldwijd. Binnen de productgroep van de diepvriesproducten hadden we vele opties om een specifieke case te kiezen. De keuze viel uiteindelijk op diepvriesprei, omdat hierover al relatief veel waardeketendenken was gebeurd¹⁹, en prei een significant deel uitmaakt van de productie van diepvriesgroenten in Vlaanderen.

1.3 De waardeketen van (diepvries)prei

Op basis van de informatie uit de literatuur en aangevuld met inzichten uit de interviews hebben we de waardenketen voor diepvriesprei visueel voorgesteld. We merken op dat dit geen exacte wetenschap is: meer of minder details kunnen worden opgenomen, en visueel kunnen de verbanden op verschillende manieren worden voorgesteld.

¹⁸ Samenwerking tussen verschillende schakels van de waardeketen.

¹⁹ Zie o.a. Bernaert et al. (2012), het [GeNeSys project](#) van ILVO, Kips & Van Droogenbroeck (2014)



Figuur 1.1. Waardeketen van diepvriesprei

1.4 Prei telen en oogsten

In de huidige situatie is het meestal de preiteler die het groen van het wit scheidt en het grootste deel van het preigroen terug op het veld gooit. Hij ploegt het preigroen dat wordt beschouwd als 'afval' terug in de grond. Het preigroen heeft aldus een kleine waarde als nutriënt, maar het zou op een meer hoogwaardige manier kunnen verwerkt worden (zie verder). De schacht van de prei (wit) wordt verkocht op de veiling, op de markt of aan de diepvriesproducent. De zaden kopen de preiboeren bij zaadhuizen, vaak in Nederland. Een transitie naar een circulaire agrofoodcluster in Vlaanderen heeft een impact op de activiteiten van een landbouwer en preiboer. De job van de preiboer gaat met andere worden veranderen. Deze veranderingen gaan gepaard met een uitbreiding van competenties, vaardigheden en kennis als ook mogelijkwijs met de verbreding van activiteiten doorheen de waardeketen, bvb. de uitbating van een hoevewinkel (zie tabel 2). Hierdoor kunnen nieuwe jobs en arbeidskrachten ontstaan.

Tabel 1.1 Impact op de job van preiboer

Veranderde activiteit	Vereiste skills of veranderingen
Duurzaam gebruik van energie en hulpbronnen via gps zaaien en gps sproeien	kennis, vaardigheden & infrastructuur i.v.m. techniek en gebruikte technologie
De preiboer gebruikt enkel nog gerecycleerde meststoffen (circulaire nutriëntenkringloop)*	kennis & vaardigheden i.v.m. fosfatenrecyclage (en andere nutriënten)
Preiboer diversifieert activiteiten, bvb. trend om zelf in zaden te voorzien. Daarnaast ook diversificatie op vlak van producten (niet alleen prei) en thuisverkoop, en naar activiteiten buiten de landbouw, zoals recreatie, hoevetoerisme, natuurbeheer of natuur- en milieueducatie, zorgboerderijen	kennis & vaardigheden die nu in het bezit zijn van zaadhuizen. Kennis over de vraag naar de niet-landbouwactiviteiten; inzicht in het organiseren en managen van de recreatie- en andere activiteiten.
Meer aandacht voor marketing, strategisch management, wetgeving, boekhouding en HR-management.	Kennis en vaardigheden i.v.m. marketing, strategisch management, wetgeving, boekhouding en HR-management.
Combinatie van harde competenties van landbouw zoals hoog kennisniveau en zachte competenties zoals HR, bedrijfsvoering, management	kennis & vaardigheden i.v.m overige fasen in de waardeketen, bedrijfsmanagement, managementskills
Neven- en reststromen (inclusief nutriënten) zo zuiver mogelijk afscheiden en opslaan in een container (en niet terug inploegen op het veld). Machines worden hiervoor aangepast, en na het afscheiden volgt afvoer naar voeding, veevoeding of vergisting.	kennis over welke stromen moeten worden afgescheiden (marktwaarde), over bodemanalyse en over nutriëntenrecuperatie en vaardigheden i.v.m. technieken om stromen te scheiden en op te slaan.
Trend: distributieactiviteiten zelf opnemen, via een korteketenverbinding met de eindconsument (bvb. hoevewinkel, CSA) ²⁰	kennis, vaardigheden & infrastructuur i.v.m. het opslaan van producten, de verkoop van producten, omgang met de klant, marketing,...
De veiling wordt gebruikt als afzetmethode voor de rest- en nevenstromen net zoals voor de prei	Kennis over de valorisatie van preigroen, en de sector van verwerkers van die nevenstroom.

* Voor zover dat in lijn is met het Mestactieplan of andere dan geldende regels.

In een circulaire economie zal de preiboer zijn activiteiten *diversifiëren*, en niet-klassieke taken uit andere fasen van de waardeketen, er bijnemen. Zo is er een ontluikende trend om zelf in zaden te voorzien. Voor bijkomende activiteiten zijn natuurlijk bijkomende vaardigheden vereist. Deze kunnen worden aangeleerd via het reguliere onderwijs, maar ook door professionele opleidingen. In die sector kunnen dan ook bijkomende jobs worden gecreëerd.

Naast de input zullen sommige preiboeren ook uitbreiden met activiteiten verderop in de waardeketen, zoals directe verkoop aan de consument²¹ (bvb. via hoevewinkels of zelfoogstboerderijen). Landbouwers worden in de toekomst ook steeds meer bedrijfsmanagers, die enige kennis op vlak van marketing, strategisch management, wetgeving, boekhouding en HR-management. Sommige van deze activiteiten kunnen

²⁰ Dit geldt enkel voor verse prei, waarvoor de preiboer een product kan leveren dat direct aan de eindconsument wordt verkocht. Voor diepvriesprei zal er wellicht geen link komen tussen de preiboer en de eindconsument.

²¹ Enkel voor verse prei

worden uitbesteed, andere zal de landbouwer zelf doen.

Daarnaast kunnen sommige bijkomende activiteiten ook buiten de landbouw liggen, zoals recreatie, toerisme, natuurbeheer of natuur- en milieu-educatie.

De *energie- en grondstoffenefficiëntie* zal stijgen door de ontwikkeling van nieuwe technologieën, zoals GPS-zaaien en –sproeien. De zaai- en sproei-installaties laten perfecte dosering toe, en beschikken over de GPS-technologie, zodat de perceelgrenzen met hoog detailniveau kunnen worden ingesteld. De preiboer zal wel de vaardigheid moeten beheersen om de computergestuurde installaties correct in te stellen. Een alternatief is dat de installatie wordt gehuurd, en ook het instellen gebeurt door het verhuurbedrijf. In dat geval hebben we te maken met een product-dienstcombinatie. Deze technologieën kunnen de efficiëntie verhogen op vlak van energie, zaden en water.

Bemesting zal steeds meer gebeuren door *alternatieve meststoffen*. Nu wordt het preigroen meestal terug ingeplougd in de grond. Op die manier komt veel stikstof en calciumfosfaat in de grond. Nutriënten zullen in een circulaire economie veel meer worden gerecupereerd, niet alleen uit de landbouw, maar ook uit bvb. waterzuiveringsslib. In een circulaire economie is de nutriëntencyclus zelf ook circulair, wat betekent dat gerecycleerde fosfaten en andere nutriënten de norm zijn. In de nutriëntensector zal nog veel onderzoek nodig zijn om die doelstelling te halen. Vandaag al doen de eerste commerciële toepassingen van gerecycleerde fosfor als meststof hun intrede, maar de economische waarde is nog onvoldoende om de recyclagekosten te overstijgen (European Commission 2015).

De preiboer zelf kan best ook over voldoende kennis beschikken over de optimale (alternatieve en gerecycleerde) meststoffen, net als de verkopers van meststoffen.

De hierboven beschreven activiteiten maken duidelijk dat in een circulaire economie een preiboer over een *hogere kennisniveau* zal moeten beschikken dan voorheen. Productie van zaden, technologisch sproeien, zaaien en bemesten, nutriëntenrecuperatie, bedrijfsmanagement, marketing en verkoop zijn allemaal bijkomende activiteiten die de nodige bijkomende kennis vereisen. Natuurlijk kan de preiboer via slimme partnerschappen en innovatieve businessmodellen (bvb. hoefwinkel laten uitbaten door een gerant) de kennisvereisten wat spreiden of verminderen. Daarnaast hoeft een preiboer ook niet al deze bijkomende activiteiten er bijnemen; afhankelijk van waar de grootste opportuniteiten liggen, kunnen de nieuwe activiteiten worden gekozen.

In een circulaire economie produceert de preiboer zoveel mogelijk voor lokale afnemers. Ook vandaag al is er een geografische concentratie van groentekwekers en bedrijven die diepvriesgroenten produceren.

De consument komt vaker rechtstreeks in contact met de preiboer, via zelfoogstboerderijen en hoefwinkels, maar ook via kant-en-klare kookpakketten, met de juiste hoeveelheid groenten en vlees voor één of enkele maaltijden. Die trend is echter enkel van toepassing op verse producten. Daarnaast geldt ook dat de consument ook in toenemende mate zijn eigen groenten kweekt in een moestuin of volkstuin, waardoor de consument zelf ook producent wordt.

De veiling kan in de circulaire economie uitgroeien tot een lokaal ankerpunt waar landbouwers naast hun klassieke producten, ook hun nevenstromen kunnen verkopen. Bedrijven die preigroen verwerken tot nieuwe producten kunnen dan op de veiling een

groot aanbod vinden van hun grondstof, wat nodig is om een efficiëntie verwerking te kunnen doen. Om deze nieuwe rol voor de veiling te realiseren, zal er wel een en ander moeten vervangen. Nu bepaalt de veiling hoe lang het preigroen mag/moet zijn, en niet-verkochte producten worden deels aan de voedselbanken gegeven, maar ook wordt er nog veel vernietigd (vergist of verbrand). Voor een reststroom als preigroen blijven er uitdagingen op het vlak van een voldoende groot (en voorspelbaar) volume, kosten van koeling, en rendabiliteit van al deze activiteiten, wat een eindproduct met grote toegevoegde waarde vereist. Hier ligt duidelijk nog een veld waar, in overleg met de veilingen, nog veel winst voor de circulaire economie kan geboekt worden.

Het is aangewezen dat de preiboer in dit scenario enige kennis heeft van de nevenstromen, en de vraag op deze markt om de nevenstro(o)m(en) op rendabele wijze te kunnen valoriseren. Daarnaast is er ook bij de veilingen voldoende kennis nodig over de mogelijkheden, en zullen landbouwers, veilingen en verwerkende bedrijven (en de overheid) moeten samenwerken om de huidige praktijken te verduurzamen.

Een circulaire economie werkt vraaggestuurd ('pull-economie') en op maat. Om meer zicht te krijgen op de vraag is meer onderzoek nodig. Op dit moment is de prei-economie vooral een push-economie waarin er ad-hoc oplossingen worden gezocht voor problemen. Voorbeeld: een preiboer wordt benaderd omwille van geurhinder door de neven- en reststromen. Dan wordt er een oplossing gezocht en gekeken of de neven- of reststroom kan verwerkt worden. In de circulaire economie wordt nagedacht over de marktwaarde van een restproduct of nevenstroom. Ook een landbouwer en preiboer moet geïnformeerd zijn over de marktwaarde van restproducten en nevenstromen.

1.5 Verwerken van rest- en nevenstromen

We doelen hier zowel op nevenstromen (al of niet eetbare biomassa van voedselproducten), en reststromen (die dat niet noodzakelijk hebben, bvb de diepste wortelen). In een circulaire economie worden de nevenstromen (quasi) volledig gevaloriseerd; daarnaast worden ook reststromen gevaloriseerd waar dit economisch en logistiek haalbaar is.

Preigroen wordt nu meestal terug in de akker geploegd, waardoor het een reststroom is, met slechts een kleine waarde als nutriënt. Aangezien preigroen als input kan worden gebruikt voor nieuwe voedselproducten, kunnen we hier spreken van voedselverlies.²² In een circulaire economie scheidt de preiboer een zo zuiver mogelijke nevenstroom (preigroen) af en maakt hem schoon. De nevenstroom wordt gevaloriseerd en terug opgenomen in de keten. De nevenstroom wordt gescheiden bij de landbouwer en dan opgehaald (logistiek) door een verwerker die het centraal (en liefst toch lokaal) verwerkt. Het is wellicht niet de preiboer of landbouwer die de nevenstroom bewerkt. Dat is niet zijn core business. Hoewel dit nu wel het geval is in bijvoorbeeld '[Ons Dagelijks Groen](#)', zal dit op termijn meer en meer worden gecentraliseerd in verwerkende bedrijven, zeker als de schaal van nevenstromen groter wordt. De verwerker van rest- en nevenstromen beschouwen we daarom als een nieuwe job in de circulaire agrofoodcluster (zie tabel 3). ILVO schat de productie van preigroen nu al tussen 45.000 en 90.000 ton. Mogelijke toepassingen voor preigroen zijn preikaas, preibrood, preipoeder (specerij), preikroketten, preipasta, preipralines en preilikeur. Naast deze voedingsproducten

²² Hier volgen we de definitie van voedselverlies van OVAM (2012)

hebben preipoeder, preivlokken en preigranulaat ook toepassingen in de (para)farmaceutische en de chemische industrie.²³ In prei zitten *kaempferol glucosides*, die mogelijk een gunstig effect hebben op arteriosclerose en trombose (Sips en Van Droogenbroeck, 2014). Veel van deze toepassingen zijn echter nog in een experimentele fase. Preigroen bevat heel wat antioxidanten, zelfs meer dan preiwit (Bernaert et al., 2012), waardoor de stroom een belangrijke nutritionele waarde kan hebben.²⁴

De nevenstroom preigroen kent twee problemen waardoor de valorisatie momenteel nog erg beperkt is. Ten eerste bevat het verse preigroen, net als van de meeste nevenstromen uit groenten, veel vocht (85%), waardoor het snel bederft. Tenzij het in een korte kringloop snel opnieuw als input voor voedingsproducten kan worden gebruikt, is het nodig om het preigroen zo snel mogelijk te stabiliseren. Dit kan gebeuren via melkzuurfermentatie, wat relatief goedkoop is, of via drogen, wat duurder is. Binnen de droogtechnieken kan nog een onderscheid worden gemaakt tussen vriesdrogen, heteluchtdrogen en Refractance Window Drying.²⁵

Een tweede probleem is dat het preigroen verspreid over Vlaanderen wordt geproduceerd, waardoor de valorisatie ook een grote logistieke uitdaging vormt.

Tabel 1.2 Impact op de job van de verwerker van preigroen

Veranderde activiteit	Vereiste skills of veranderingen
Ophalen van nevenstroom (reststroom) bij de landbouwers (logistiek)	infrastructuur en vaardigheden voor gespecialiseerd transport van nevenstromen
Verzamelen van nevenstromen in de gecentraliseerde unit (opslag)	infrastructuur, kennis & vaardigheden om nevenstromen op te slaan zodat ze kunnen worden verwerkt
Bewerken van de nevenstromen met techniek afhankelijk van de toepassing	infrastructuur, kennis & vaardigheden over verwerkingstechnieken verspreiden van de luchtdrogertechniek
Matchmaker tussen nevenstroom en vraag naar producten	kennis & vaardigheden over verwerkingstechnieken (knowhow over wat mogelijk is met nevenstromen), de vraag naar specifieke producten en knowhow over of nevenstromen kunnen worden verwerkt tot dergelijke producten, onderzoek naar alternatieve verwerkingstechnieken

In een eerste stap moet de nevenstroom worden opgehaald bij de landbouwers. Dit kan worden uitbesteed aan een logistiek bedrijf of worden uitgevoerd door de landbouwer of door de verwerker. Een mogelijkheid is om de verwerkende unit te integreren in de veiling zodat de boer die zijn landbouwproducten naar de veiling brengt, de nevenstroom van zijn product daar ook kan verkopen. **De veiling kan op die manier een hub worden voor zowel lokale verkoop van landbouwproducten als nevenstromen van**

²³ <http://www.vilt.be/voedingsketen-werkt-aan-verduurzaming-met-innovaties>

²⁴ <http://2014.flandersfoodprojecten.com/stap2/project/30/?p=1>

²⁵

landbouwproducten zodat de schaal van de nevenstromen voldoende groot is om de verwerking economisch rendabel te maken, rekening houdend met de kost van de nodige koelruimtes voor het snel bederfbare waterhoudende preigroen. Als de logistiek wordt uitbesteed kan dit leiden tot nieuwe jobs en gespecialiseerde logistieke bedrijven voor het transport van nevenstromen uit de landbouwsector. Voor deze activiteiten zal er naast de infrastructuur nodig voor de verwerkende unit ook infrastructuur nodig zijn voor transport en afscheiden van nevenstromen.

De verwerkende units zullen waarschijnlijk in een straal van x aantal km liggen rondom landbouwbedrijven zodat ook de verwerking van nevenstromen lokaal uitgevoerd wordt. De vaardigheden, skills en competenties van de verwerker hangen in sterke mate af van de techniek/ technologie die wordt gehanteerd voor de verwerking van de nevenstroom, dat op zijn beurt afhangt van de vraag naar bepaalde producten en stromen. Volgens onderzoek van ILVO en VUB zijn de toepassingen van preiresten in voeding, veevoeder of voor bio-energie eerder beperkt (Verstraete 2013). Desondanks krijgen de preiresten een kans in de voedselketen door ze te stabiliseren om de houdbaarheid te verlengen en verder te valoriseren. Dit volgt het principe van cascadering. Snelle stabilisatie is belangrijk omdat de reststroom veel vocht bevat en dus snel kan bederven. Mekzuurfermentatie bleek in hun onderzoek een veelbelovende stabilisatie- en valorisatietechniek, die bovendien de antioxidantwaarde van het product verhoogt. De reststroom heeft niet alleen een toevoeging van een typische smaak maar ook een nutritionele meerwaarde. Luchtdrogen is een techniek die niet arbeidsintensief is, en waarbij een bak of kar in een droger moet geplaatst worden en er moet worden uitgehaald en dan worden vermalen tot poeder. Luchtdrogen is een relatief goedkope techniek maar zorgt voor een groot verlies van antioxidanten. Voor mogelijke toepassingen in de farmaceutische en chemische sector lijkt de techniek van luchtdrogen daarom minder interessant. Vriesdrogen is een andere techniek die wel interessant is voor toepassingen in de chemische en farmaceutische sector.

Voor elk van deze stabilisatie- en valorisatietechnieken zijn specifieke skills vereist. Nu zitten die nog grotendeels op het niveau van onderzoek en ontwikkeling. Wanneer economische rendabiliteit voor grootschalige verwerking in zicht komt, zullen de onderzoeksjobs allicht blijven bestaan, maar zal de bediening van dergelijke machines een vaardigheid zijn die vereist is op het niveau waar de stabilisatie gebeurt. Dit kan bij de preiboer zelf zijn, wat de logistieke en koelingskosten minimaliseert. Maar het kan ook extern gebeuren, bij verwerkingsbedrijven in de buurt, of op de veiling. In dat geval liggen de kosten voor logistiek en koeling hoger, maar dit kan mogelijk gecompenseerd worden door de schaalvoordelen indien het preigroen van vele preiboeren (in de buurt) naar die stabilisatie-eenheden worden gebracht.

Het is de verwerker die afhankelijk van specifieke toepassingen kiest voor een bepaalde technologie en techniek om de nevenstroom te verwerken. De verwerker levert dan het verwerkt product dat als grondstof kan worden gebruikt door de voedingssector, de chemische of farmaceutische sector. Een voorbeeld van een verwerker actief vandaag is Eco Treasures. Eco Treasures produceert en/of levert een aantal gespecialiseerde oliën afkomstig van vruchtenpitten. De oliën worden koud geperst en ondergaan enkel nog een filtratiestap. Er wordt niet meer ontgomd, ontkleurd of ontgeurd. Al deze oliën kenmerken zich door een hoog gehalte aan onverzadigde vetzuren, antioxidanten en plantaardige nutriënten. Zij zijn uitermate geschikt voor toepassingen in de voeding en cosmetica-industrie als actieve ingrediënten. Technieken die worden toegepast zijn

drogen, persen en extractie. Bij bedrijven zoals Eco Treasure kunnen, als meer reststromen uit de landbouw en de voeding worden gevaloriseerd, jobs bijkomen in de productie, maar ook bvb. in de designafdeling waar naar nieuwe toepassingen voor de reststromen wordt gezocht.

Naast de eigenlijke activiteit van verwerken van reststromen zal de verwerker ook fungeren als een soort 'matchmaker' die marktonderzoek combineert met onderzoek naar valorisatietechnieken afhankelijk van de toepassing. De matchmaker zorgt voor de link tussen de nevenstroom en de mogelijke vraag naar producten van de consument waarin reststromen kunnen gevaloriseerd worden.

1.6 Diepvriesprei maken

Diepvriesgroenten hebben een langere waardenketen dan bvb. verse groenten die direct door de consument worden gekocht. Op het eerste gezicht lijkt dat - door het verre transport - een nadeel op vlak van energie-efficiëntie, en dus voor de circulaire economie. Toch is de producent van diepvriesgroenten wél een belangrijke circulaire marktspeeler omwille van andere redenen. Ten eerste gaat er met diepvriesgroenten nauwelijks voedsel verloren. De consument kan het hele jaar door vriesverse groenten eten waardoor er geen overschotten verloren gaan. Bovendien verwerken producenten van diepvriesgroenten ook groenten met een minder mooie vorm, die vers niet verkocht zouden worden. Daardoor is er minder voedselverspilling. En ten slotte laten de portieverpakkingen van diepvriesgroenten toe een juiste dosering toe, wat ook voedselverlies bij de consument vermijdt.

De producenten van diepvriesgroenten in Vlaanderen hebben al heel wat stappen ondernomen, richting circulariteit, zoals:

- Verminderen van energiegebruik; energieverspilling wegwerken;
- Waterefficiëntie verhogen; water hergebruiken.
- Zo groot mogelijk stuk van de prei gebruiken om voedselverspilling tegen te gaan
- biomethanisatie-installatie bij Ardo (zie verder);

en kunnen in de toekomst een belangrijke rol spelen in het direct contact met landbouwers in een circulaire agrofoodcluster (zie tabel 4).

Tabel 1.3 Impact op de job van de producent van vriesverse groenten

Veranderde activiteit	Vereiste skills of veranderingen
Duurzaam gebruik van water	infrastructuur, kennis & vaardigheden om water te zuiveren, er nutriënten uit te recupereren en te hergebruiken in het productieproces
Valoriseren van organisch-biologische nevenstromen (preigroen)	infrastructuur, kennis & vaardigheden om systemen en technologieën te ontwikkelen, installeren, bedienen en onderhouden
Samenwerking met actoren in de keten in functie van het product zodat producten optimaal kunnen worden hergebruikt, gerecycleerd en gevaloriseerd	Kennis hebben van de volledige waardeketen, en contacten hebben met de actoren uit andere fasen van de waardeketen
Verpakking van diepvriesgroenten: waardeketen sluiten. Meewerken aan de valorisatie van restverpakkingen, bvb. Door dit weer mee te geven met de leverancier.	Kennis van de mogelijkheden op vlak van duurzame en innovatieve verpakking, bvb. de introductie van herbruikbare verpakking voor diepvriesproducten .

De producenten van diepvriesgroenten werken vooral met eigen productie via contractteelt met landbouwers uit de directe omgeving.²⁶ Voor de case van prei zijn er verschillende producten naargelang de samenstelling wit en preigroen. Bij de diepvriesgroentenproducent worden de groenten gecontroleerd – het product krijgt een kwaliteitsclassificatie en een lotnummer zodat het kan opgevolgd worden doorheen het volledige productieproces - , gewassen, geblancheerd, geschild, versneden, afgekoeld, ingevroren, gezeefd, eventueel op maat gesorteerd en gemixt, bewaard, herverpakt, geladen en verzonden. Deze verschillende stappen gebeuren vooral machinaal gekoppeld aan inspectie door arbeidskrachten.

Producenten van diepvriesgroenten nemen nu al stappen om nevenstromen binnen hun eigen productieproces terug in te zetten. Een voorbeeld is het gebruik van water. Jarenlang hebben landbouwers intensief gebruik gemaakt van diep grondwater dat meestal van goede kwaliteit is en daarom voor allerlei doeleinden kan aangewend worden in een landbouwbedrijf. Uit metingen van de Vlaamse Milieumaatschappij is gebleken dat het intensief gebruik van grondwater heeft geleid tot een daling van het grondwaterpeil dat problemen zoals verzilting en lokale verhogingen van fluoride-, ijzer en sulfaatconcentraties veroorzaakt. Landbouwers en producenten van diepvriesgroenten kunnen daarom niet anders dan duurzaam gebruik maken van water. Ardo, een producent van diepvriesgroenten in Vlaanderen, installeerde een afvalwaterzuiveringssysteem gekoppeld aan een biomethanisatie-installatie om organisch-biologische nevenstromen uit het eigen productieproces aangevuld met het slibafval uit de waterzuivering om te zetten naar energie en meststoffen (Jonckheere 2012). Ook de organische nevenstromen van groenten van derden worden ingezet om het proces draaiende te houden. De installatie van de afvalwaterzuivering en biomethanisatie-installatie heeft niet geleid tot nieuwe jobs binnen Ardo, maar heeft wel

²⁶ Hoewel een deel van de groenten ook wordt geïmporteerd.

een impact op de activiteiten van werknemers. “Zowel de investering (tien miljoen euro) als de exploitatie gebeurt door Diogrom Energy, een joint venture tussen Trevi, BiogasTec en Ardo. Een dergelijke installatie hoort bij Ardo omdat er zoveel nevenstromen worden geproduceerd en de geproduceerde energie zelf kan worden aangewend. Maar het is niet de core business van Ardo. Om een optimaal resultaat te behalen, is de juiste kennis en technologie nodig. Vandaar dat een joint venture werd opgezet. Ardo levert de grondstof en Trevi zorgt voor de technische kant” (Jonckheere 2012). Bij Diogrom Energy is er wel sprake van nieuwe jobs, net als bij de fabrikant van de installaties en de O & O die eraan vooraf is gegaan, maar die jobs bevinden zich buiten de agrofoodcluster, meer bepaald in de vervaardigende industrie (fabricage van installaties) en de dienstensector (onderzoek).

De producent van vriesverse groenten staat dicht bij de landbouwer om de kwaliteit van het product (vers en weinig residu's) gecombineerd met het streefdoel van zo weinig mogelijk afval te garanderen. De vorm van samenwerking in functie van het product zal in een circulaire agrofoodcluster steeds belangrijker worden. De producent kan natuurlijk kiezen voor biologisch of ecologisch gekweekte prei als grondstof, om nog meer te kiezen voor duurzaamheid.

Verpakking is een belangrijk element in de transitie naar een circulaire agrofoodsector. Verpakking heeft een eigen waardeketen; het ligt niet binnen de scope van deze studie om die volledig te ontrafelen, maar we staan wel stil bij de verpakingskeuzes die de producenten van diepvriesgroenten maken. Duurzaamheid is in een circulaire economie een belangrijk criterium om de verpakingskeuze te maken, maar andere criteria zoals de aantrekkelijkheid en het gebruiksgemak voor de consument zullen ook altijd belangrijk blijven. Zo hebben recent diepvriesgroenten in stoomzakjes voor in de microgolfoven aan populariteit gewonnen.

In een circulaire economie zal de producent er ook (mee) voor zorgen dat de verpakkingen die als reststroom overblijven, bvb. door productie-uitval, worden gerecupereerd en opnieuw in de keten komen, bvb. door ze opnieuw mee te geven met de leverancier van de verpakkingen, die voor de valorisatie instaat.

Voedselverpakking wordt door de milieubewuste consument vaak beschouwd als een doorn in het oog. De milieu-impact door de productie en de eindverwerking is niet te onderschatten. Toch is er ook een andere kant van de medaille. Functionele verpakking verlengt de houdbaarheidsperiode van voedsel, waardoor voedselverliezen kunnen beperkt worden en een positief milieueffect optreedt. In een circulaire economie wordt gezocht naar de perfecte balans van deze twee overwegingen. Dat hierdoor snel milieuwinst kan worden geboekt wordt aangetoond door de studie van de OVAM en FOST Plus “Voedselverlies en verpakkingen” (OVAM 2015). In die studie wordt tevens aangegeven hoe deze balans kan worden berekend.

De voedingssector heeft het in Vlaanderen soms moeilijk om alle vacatures in te vullen. Opvallend is dat de knelpuntvacatures in Vlaanderen niet dezelfde zijn als gemiddeld in de EU. In de EU zijn het vooral de ‘specifieke voedingsprofielen’ waar een tekort aan is, zoals voedingsdeskundigen, voedseltechnologieontwikkelaars en productdesigners. In Vlaanderen is het eerder een probleem van algemene technische profielen: technici, onderhoudsmecanici, arbeiders en transporteurs (Sels 2013). Dit is mogelijk gelinkt aan het feit dat de voedingssector, en zeker ook de diepvriesgroentensector, vooral sterk staat in West-Vlaanderen, de Vlaamse provincie met de laagste werkloosheid. Daar is het tekort aan algemene technische profielen het moeilijkst in te vullen. In Vlaanderen

lijkt het dan ook niet aangewezen om specifieke nieuwe richtingen op bachelor of masterniveau in te voeren voor de voedingsnijverheid. Een betere oplossing is om meer jongeren bij hun studiekeuze in een technische richting te begeleiden, een beleid dat in Vlaanderen nu al gevolgd wordt, maar met relatief beperkt effect. Duaal leren, waarbij jongeren een veel groter deel van hun opleiding op de werkvloer krijgen, wordt nu al deels toegepast, en zou voor de knelpuntberoepen een bijdrage kunnen leveren. De Vlaamse Regering heeft onlangs beslist nog veel meer op duaal leren te willen gaan inzetten.²⁷

Technische profielen uit Henegouwen naar West-Vlaanderen lokken zou een andere mogelijke strategie kunnen zijn, maar de laatste jaren vinden niet meer maar steeds minder Waalse werkzoekenden de weg naar (West)-Vlaanderen. In 2014 vonden slechts 700 Waalse werkzoekenden de weg naar een Vlaamse knelpuntvacature.²⁸ We merken ten slotte op dat door het fenomeen van de grensarbeid, in de West-Vlaamse voedingsindustrie ook veel werknemers uit Frankrijk aan de slag zijn. Dit fenomeen geldt echter vooral voor de aardappeldverwerkende bedrijven, waarvan er veel nabij de grens liggen. De belangrijkste preiverwerkende bedrijven liggen iets verder van de grens, in de streek rond Roeselare.

Een groot deel van de in Vlaanderen geproduceerde diepvriesprei is bestemd voor de export. Daarnaast wordt door de diepvriesproducenten veel basisgrondstof (prei) ingevoerd uit het buitenland. De uitvoer is echter veel groter dan de invoer, waardoor de Belgische agro-industriële sector in 2013 een handelsoverschot had van 1,9 mia euro (Platteau et al., 2014).

Door de langere houdbaarheid in vergelijking met verse groenten, is de waardeketen voor diepvriesgroenten gemiddeld veel langer dan die voor verse groenten. Daarnaast is ook transport over grotere afstand mogelijk. In een circulaire economie wordt volop ingezet op efficiënte waardeketens binnen een beperkte ruimtelijke schaal (Plan C, 2008), vooral omwille van de milieu-impact van transport. Anderzijds wordt de oplossing voor een duurzame mobiliteit steeds meer gezien als een transitie naar elektrische²⁹ en andere emissieloze mobiliteit. Als de transitie naar de circulaire economie en de transitie naar een emissieloze mobiliteit samen worden gerealiseerd, zullen er wellicht geen veranderingen te verwachten zijn in de import- en exportbewegingen zoals ze door de markt worden bepaald.

In ieder geval is het een verstandige strategie voor diepvriesgroentenproducenten om te blijven inzetten op innovatie en op diversificatie, en om de evolutie in de markten en de circulaire economie op de voet op te volgen, om zich in een vroeg stadium aan te kunnen passen waar dit nodig is. Op vlak van jobs kan dit betekenen dat zowel managers, marktonderzoekers als productiewerkers in de toekomst voldoende flexibel zullen moeten zijn om deze omschakelingen te kunnen opvangen. Mits de nodige planning en opleiding kan dit worden gerealiseerd. Een omschakeling kan voor arbeiders zelfs de kwaliteit van het werk verbeteren, zeker voor hen die monotone taken uitvoeren.

²⁷ <http://www.ond.vlaanderen.be/nieuws/2015/07-03-duaal-leren.htm>

²⁸ Bron <http://deredactie.be/cm/vrtnieuws/binnenland/1.2405538>

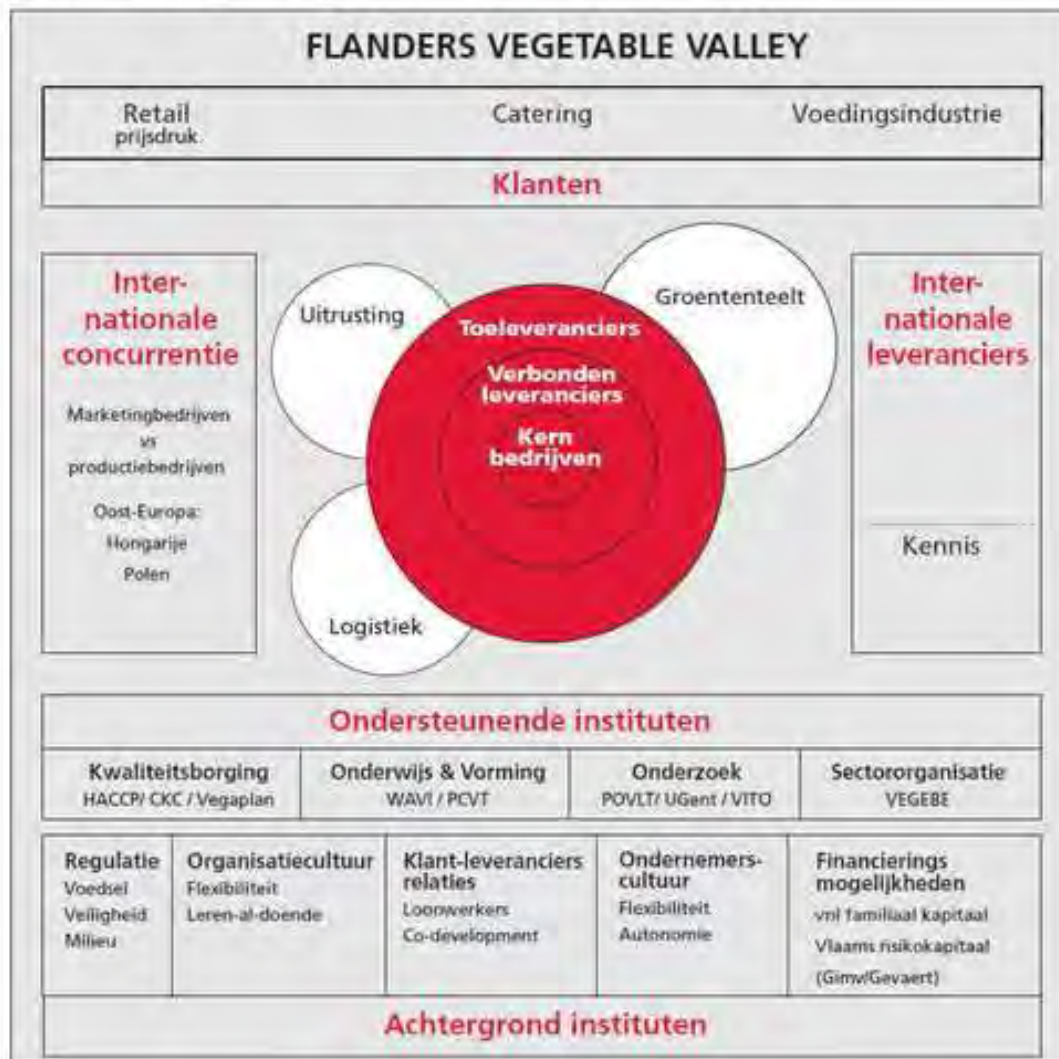
²⁹ Ervan uitgaande dat elektrische mobiliteit in de toekomst echt emissieloos zal worden, wat momenteel nog niet het geval is, door de Belgische energiemix. Daarnaast dient ook nog te worden gekeken naar de milieu-impact van de productie van transportvoertuigen en –infrastructuur.

1.7 Beleid

De diepvriesindustrie is een van de sterkhouders in Vlaanderen. Dit is in hoge mate te danken aan de sector zelf. Maar de omkadering vanuit het beleid speelt eveneens een rol (Van Haverbeke al., 2008).

Onderstaande figuur schetst de belangrijkste actoren in de 'Flanders Vegetable Valley'.

Clusterkaart Flanders Vegetable Valley



Figuur 2. De belangrijkste actoren in de 'Flanders Vegetable Valley'.
Bron: Van Haverbeke al., 2008.

1.8 Distributie en verkoop

Op vlak van distributie en verkoop zal in een circulaire economie het ketendenken aan belang hebben gewonnen. Landbouwers zullen meer rechtstreeks aan consumenten verkopen, maar voor diepvriesgroenten zal dit fenomeen natuurlijk veel beperkter zijn. Wel is het mogelijk dat het belang van de diepvriesgroentenproducenten in de verkoop zal toenemen. Mogelijk gebeurt dit via een heropleving van de huis-aan-huisverkoop

(waarbij de milieu-impact van het transport een belangrijk aandachtspunt is). Wat de sector zeker zal beïnvloeden is de boom van de on-line verkoop. Mits het uitwerken van een efficiënte distributie dat de koude keten respecteert kan hier veel tewerkstelling worden gecreeërd. Vooral de distributie is arbeidsintensief. Transport wordt dan weer zoveel mogelijk verminderd en efficiënt uitgevoerd, bvb. door het aantal lege of halfvolle ritten te minimaliseren. Duurzaam transport kan ook een rol spelen: binnenvaart of spoorvervoer in de plaats van vrachtwagens, efficiënte vrachtwagens (en op termijn elektrische?), en logistieke innovaties, zoals slimme stadsdistributie (bvb. Citydepot in Hasselt). Citydepot werkt in de binnenstad met vervoermiddelen zoals elektrische voertuigen en cargobikes. Door de ontwikkeling van efficiënte koelwagens op maat zit hier een potentieel in van jobcreatie, door de nood aan meer transporteurs en chauffeurs. Supermarkten en retail kunnen werken aan de circulaire economie door het tegengaan van voedselverlies (o.a. weggeven van niet verkochte voorraden, bvb. via www.schenkingsbeurs.be), het efficiënter verpakken, werken aan duurzaam transport en duurzame logistiek, investeren in energiezuinige gebouwen en koel-installaties, het aanbieden van duurzame producten, het vermijden van afval en het inzetten op duurzaamheid in hun marketing- en reclamestrategie. Voor diepvriesgroenten is er echter al veel minder voedselverlies dan bij verse groenten. Energie-efficiënte diepvriezen zijn belangrijk, en niet verkochte producten kunnen voor een goed doel worden weggeschonken

Momenteel zijn er op vlak van distributie en verkoop aan de consument heel wat innovaties aan de gang. Boodschappen worden klaargezet voor de klant, duurzame wijken hebben een eigen boodschappendienst³⁰, kant-en-klare kookpakketten worden vers geleverd, online bestellen van maaltijden en ga zo maar door. Het valt wel op dat diepvriesproducten moeilijk een plaats vinden in dit gamma. Ze zijn een stabiel product, en omdat de meeste gezinnen gewoon hun eigen diepvries thuis hebben, is er minder nood aan flexibele oplossingen. Er zit wel een mogelijke jobimpact in de innovatieve distributiekanaalen die hierop inspelen door het ontwikkelen van verse of diepgevroren maaltijden op maat. Nu al neemt de schapruimte voor diepvries in de supermarkten toe. Het high-end gamma is nu al groter en gebruiksvriendelijker; mits het nodige ecodesign zijn hier nog grote stappen mogelijk.

Een interessante evolutie zijn de niche van de verpakkingsvrije winkels.³¹ In principe is het niet onmogelijk om hier ook diepvriesproducten aan te bieden, maar in de praktijk komen er toch wel wat bezwaren kijken, bvb. op vlak van hygiëne of houdbaarheid, allergenen ...

Wellicht zit er meer potentieel in de vegetarische omslag. Minder vlees eten is 'in', en dat vlees zal vervangen worden door eiwitrijke vleesvervangers zoals soja, maar ook door meer groenten in het algemeen, en eiwitrijke groenten in het bijzonder (vooral bonen).

De diepvriesgroentensector zal – net als de gehele voedingssector - verder op deze evolutie inzetten, wat zal leiden tot bijkomende jobs.

³⁰ http://www.tweewaters.be/wayoflife.php#way_handbereik

³¹ Bvb. <https://www.facebook.com/contentcvba>

1.9 Consumptie

De consument kan een belangrijke rol spelen in de circulaire economie, door zijn gedrag op vlak van aankoop, consumptie en verwijdering (sorteren). Duurzame consumptie is de laatste tien jaar gegroeid, maar blijft toch op nicheniveau hangen. Zoals elders in dit hoofdstuk werd toegelicht, komt de consument meer prominent in beeld door de korteketenmodellen (o.a. CSA), of de innovatieve distributiekanaalen. De consument zal in de circulaire economie ook meer kiezen voor bio, verpakkingsvrij of vegetarisch. Zoals eerder opgemerkt zullen deze innovaties minder impact hebben op de stroom van de diepvriesgroenten dan op die van de verse producten, hoewel ook de diepvriesindustrie in zekere mate op die nieuwe evoluties kan inspelen. Daardoor voorzien we op dit vlak ook geen opvallende jobeffecten.

Op vlak van verpakking is verdere winst mogelijk door het opnemen van de meeste verpakkingen van diepvriesgroenten in het systeem van Fost-plus. Ze vallen dan onder de terugnameplicht die momenteel al bestaat voor veel verpakkingen, zoals blikjes en PET-flessen. De producenten en importeurs van die verpakkingen dienen dit systeem mee te financieren, en op die manier kunnen die verpakkingen gerecycleerd worden tot andere verpakkingen of producten. Hergebruik zal voor verpakkingen van diepvriesgroenten wellicht moeilijk zijn wegens de normen op vlak van voedselveiligheid; recyclage lijkt dan een meer realistische doelstelling.

Ten slotte vermelden we nog de come-back van zelfteelt. Waar vroeger de meeste mensen uit noodzaak groenten of fruit kweekten in de tuin, is dat na de toename van loondienstarbeid sterk verminderd. De laatste jaren zien we echter een revival van de moes- en volkstuinten. Vlaanderen heeft 45.000 hectare aan moestuinten, wat slechts een fractie minder is dan de 50.000 hectare aan professioneel tuinbouwareaal.³² Heel wat zelftelers doen dit uit gezondheids- of milieuoverwegingen. Deze rol van de consument verandert geen jobs maar kan – als deze trend zich verder doorzet – natuurlijk wel de werkgelegenheid beïnvloeden.

1.10 Eindverwerking

Het omgaan met reststromen bij de preiproductie kwam hoger al aan bod. Daarnaast speelt ook de consument zijn rol op het vlak van inzameling en verwerking van afval. De consument kan in de eerste plaats aan afvalpreventie doen, door te kiezen voor voeding op maat en verpakkingsarm, en minder voor bewerkte producten. Diepvriesprei lijkt op het eerste gezicht een goede keuze omdat er minder huishoudelijk afval overblijft dan van verse prei, enkel de voedselresten en de verpakking. Maar het gaat hier natuurlijk niet op preventie, maar om een verschuiving: het organisch afval zit bij de producent (vooral bij de preiboer), en niet bij de consument.

Het prei-afval dat de consument toch heeft, kan hij of zij zelf composteren met de compostbak of het compostvak, aan de kippen of andere dieren geven, sorteren en meegeven met het gft-afval of (in sommige gemeenten) meegeven met het restafval. Ingeval het organisch afval met het afvalverwerkende circuit wordt meegegeven, is het de afvalsector die zorgt voor de verdere compostering, vergisting of (zo weinig mogelijk) verbranding. De compost kan dan weer worden gebruikt als bodemverbeteraar of meststof door de landbouwer of de tuinier, waardoor een nieuwe waardeketen wordt opgestart en de cirkel wordt gesloten.

³² Bron: <http://www.bioengineering.ugent.be/crelan-leerstoel/in-het-nieuws/hoe-natuurlijk-en-duurzaam-is-uw-moestuin>

1.11 Onderzoek

In Vlaanderen wordt veel onderzoek uitgevoerd over landbouw en voeding. Dat onderzoek gebeurt in de universiteiten en hogescholen, in de sectoren zelf, bij de overheid en in organisaties waarin die drie actoren in wisselende samenstelling vertegenwoordigd zijn. Naast de universiteiten is het Instituut voor Landbouw- en Visserijonderzoek (ILVO) een belangrijke speler op dit vlak. Nu al wordt veel onderzoek uitgevoerd dat verband houdt met de circulaire economie. Indien de transitie naar een circulaire economie zich doorzet, zal dit onderzoek wellicht nog worden uitgebreid. De vraag is echter of dit veel zal veranderen aan de vereiste skills voor onderzoekers. Wellicht zal er nog steeds veel aandacht zijn voor technologisch onderzoek en ook voor fundamenteel onderzoek over materialen. De ingezette trend van meer samenwerking tussen onderzoek en bedrijfsleven, zal zich waarschijnlijk wel doorzetten, waardoor ook van onderzoekers meer en meer zal verwacht worden dat zij voeling hebben met de reële economie, en hun skills dus verbreden.

De investeringen in onderzoek en ontwikkeling zullen wel leiden tot een doorlopende ontwikkeling van nieuwe landbouwtechnologieën. Indien genetisch gemodificeerde organismen (ggo's) zich verder doorzetten, kan dit een invloed hebben op de preiteelt. Zo kan het in de toekomst misschien mogelijk zijn om prei zonder groen te produceren, wat deze reststroom zou verminderen, en de kring meer zou sluiten. Anderzijds, aangezien dit onderzoek nu ook al bestaat, verwachten we geen grote verschuivingen in jobs door deze verandering.

Eén van de thema's waarover het onderzoek in de toekomst wellicht nog zal worden uitgebreid, is het circulair maken van de nutriëntencyclus. Momenteel krijgt vooral fosfaat, een schaars geworden nutriënt, veel aandacht; maar in een circulaire economie zal ook het gebruik van andere gerecycleerde nutriënten toenemen, net als het onderzoek hierover.

1.12 Conclusie: nieuwe jobs en vaardigheden in de circulaire agrofoodcluster

De agrofoodcluster is in Vlaanderen een belangrijke bron van werkgelegenheid, waarbinnen de diepvriesgroenten, met o.a. onze casestudy de diepvriesprei, een belangrijke plaats innemen. In de cluster zijn al stappen gezet, maar er is ook nog ruimte voor verdere stappen in de richting van de circulaire economie. Die transitie zal heel wat impacts hebben op de jobs in die cluster. In deze conclusie splitsen we de belangrijkste jobimpacts in – enerzijds – vier schakels van de waardeketen en – anderzijds – vijf meer horizontale of transversale jobimpacts.

Waardeketen:

1. De **preiteler** zal in de circulaire economie meer verticaal diversiëren en er taken bijnemen uit andere schakels van de waardeketen. De **boer-technieker** de vaardigheid moeten ontwikkelen om nieuwe, technologische innovatieve, installaties te bedienen, zoals nu al met GPS-zaaien en -sproeien. Hij zal kennis moeten hebben over nutriëntenrecyclage en over de valorisatie van preigroen. De **boer-verkoper** (en de boer-marketeer) zal de vaardigheid moeten ontwikkelen om proactief samen te

- werken met de voedingsbedrijven, de veiling, maar ook rechtstreeks met de consument. De **boer-manager** zal een echte CEO zijn van een gediversifieerd bedrijf, met kennis van strategie, wetgeving, marketing, financiën enzovoort.
2. De **verwerker van nevenstromen** op grote schaal kan worden beschouwd als een nieuwe job in de circularie agrofoodcluster, en misschien zelfs als een nieuwe economische sector. De managers en werknemers die werken in die sector zullen zowel over algemene skills moeten beschikken, als over specifieke skills, bvb. het bedienen van luchtdrogers om de prei te stabiliseren om klaar te maken voor valorisatie. Merk op dat de **veiling** hier een rol zou kunnen spelen van hub waar het preigroen wordt verzameld (en eventueel zelfs gedroogd).
 3. De **producent van diepvriesprei** zal de productieprocessen verder geoptimaliseerd hebben om nog een hogere materiaal- en energie-efficiëntie te bereiken. Hiervoor moeten managers kennis hebben van nieuwe technologieën, en moeten productiemedewerkers de vaardigheid hebben om die nieuwe installaties correct te bedienen. De managers zullen inzicht verwerven in een breder aanbod van beschikbare verpakkingen, met het ook op recyclage, en ze zullen creatieve oplossingen bedenken om de reststromen verder te valoriseren. Ten slotte zullen ze ook het duaal leren verder ontwikkelen om de knelpuntvacatures in te vullen.
 4. **Distributie en consumptie**: veel nieuwe trends hebben betrekking op de relatie tussen deze twee schakels. Huis-aan-huisverkoop, lagere vleesconsumptie, deelplatformen, kant-en-klare kookpakketten en community based agriculture zijn maar enkele voorbeelden. Zowel de distributeurs als de producenten zullen de vaardigheid moeten ontwikkelen om dergelijke trends tijdig te detecteren en er op in te spelen op een manier die de consument ligt.

Transversaal:

1. **Opleiding**: in alle schakels van de keten zal opleiding nodig zijn om managers en medewerkers van bedrijven de nodige kennis en vaardigheden bij te brengen. De preiteler zal bedrijfsmanagement moeten aanleren, en verticale samenwerking. De werknemers van de verwerker van nevenstromen zullen de luchtdrogers en andere installaties moeten kunnen bedienen. En de diepvriesgroentenproducenten zullen de nieuwe hoogtechnologische machines moeten leren bedienen. Ook hier kan duaal leren een rol spelen. Ten slotte kan opleiding ook een rol spelen voor de attitudegerelateerde aspecten van de circulaire economie, bvb. zuinig omgaan met water, materialen en energie, en het continu blijven nadenken en zoeken naar valorisatie en upcycling.
2. **Onderzoek**: ook in de circulaire economie zal nog veel nood zijn aan onderzoek, bvb. over:
 - de impact van de circulaire economie in het algemeen en per sector/cluster;
 - efficiëntiewinsten op vlak van water en energie, zowel bij het telen van prei, het valoriseren van preigroen en het produceren van diepvriesprei;
 - ontwikkeling van nieuwe technologieën in alle schakels van de waardeketen;
 - de circulaire nutriëntencyclus.
3. **Logistiek**: een efficiënte logistiek met lage milieu-impact: zowel het management van logistieke bedrijven als dat van landbouw-, nevenstromen- en voedingsbedrijven zullen dat samen moeten uittekenen en hierrond vaardigheden ontwikkelen.

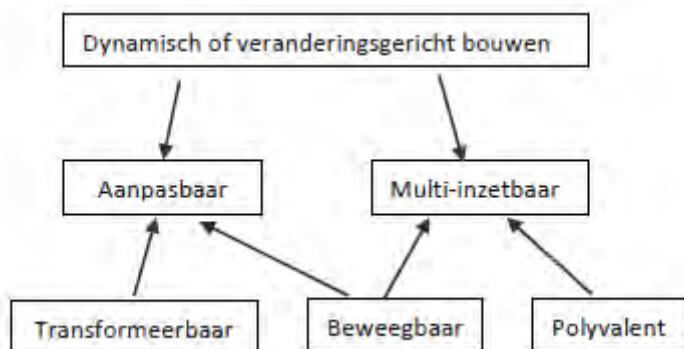
4. **Vermijden van voedselverlies:** op dit vlak is in alle schakels van de waardeketen, zeker ook bij de consument nog meer kennis nodig, een positievere attitude (nastreven van preventie) en vaardigheden. Opleiding en sensibilisatie kunnen hierbij een rol spelen.
5. **Ondernemerschap:** in een maatschappelijke transitie ontstaan heel wat innovaties op alle vlakken ('niches'). Bedrijven en managers die de vaardigheid hebben om hier op in te spelen, en een juiste inschatting kunnen maken van de risico's en de opportuniteiten kunnen niet alleen economische successen boeken, maar ook bijdragen aan de transitie.

Hoofdstuk 2: case veranderingsgericht bouwen

2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk focussen we op veranderingsgericht (ver)bouwen en de mogelijke impact op jobs in de bouwcyclus. We willen met andere woorden te weten komen in welke mate het optrekken van gebouwen die maximaal aanpasbaar of multi-inzetbaar zijn om een antwoord te kunnen bieden op de voortdurende evolutie van woonbehoeften, nieuwe jobs creëert en/of huidige jobs verandert en vooral hoe die jobs er uitzien. Gebouwen staan in voor 40% van de energieconsumptie in Europa en voor 36% van de totale uitstoot van broeikasgassen (Ellen MacArthur Foundation 2015). De transitie naar modulaire en aanpasbare gebouwen biedt niet alleen voordelen voor het milieu (in termen van vermindering van druk op de beschikbare ruimte, energie- en materiaalzuinigheid, verminderde uitstoot van broeikasgassen), maar biedt ook economische meerwaarde (in termen van goedkopere woningen, verzilveren van kansen van hergebruik en remanufacturing door bedrijven)(Ellen MacArthur Foundation 2015; Innovatie Zuid 2015). Volgens de Ellen MacArthur Foundation (2015) kan zo'n 80% van de componenten van een modulair ontworpen gebouw worden ingezet voor hergebruik en refurbishment.

De twee belangrijke gebouwkenmerken van veranderingsgericht bouwen, zijnde aanpasbaarheid en multi-inzetbaarheid, zijn het resultaat van drie vormen van veranderingsgericht bouwen: polyvalent bouwen, bouwen met beweegbare bouwelementen en transformeerbaar bouwen (Debacker et al. 2015, zie Figuur 1).



Figuur 2.1 Veranderingsgericht bouwen: vormen en gebouwkenmerken

Bron: overgenomen van Debacker *et al.* 2015

Dynamische bouwoplossingen worden gedefinieerd als “gebouwontwerpen en industriële bouwproducten waardoor gebouwen eenvoudig aangepast kunnen worden aan de steeds veranderende noden van de maatschappij en het individu en waardoor bouwelementen en -componenten hergebruikt kunnen worden” (Paduart *et al.* 2013:12). Een andere definitie beschrijft veranderingsgericht ontwerpen en bouwen als “een ontwerp- en

bouwstrategie die er van uitgaat dat de noden en wensen van gebruikers en de maatschappij zullen blijven veranderen. Het doel is dan ook gebouwen te creëren die verandering efficiënt ondersteunen” (Debacker et al. 2015). De andere doelstellingen van een circulaire bouwsector, zoals omschreven in ‘Materiaalbewust bouwen in kringlopen’, het beleidsprogramma van OVAM voor de samenwerking tussen de overheid en de actoren uit de bouwsector om het duurzame materialenbeheer verder gestalte te geven vanuit de kringloopgedachte (Servaes et al. 2013, zie tabel 1).

Tabel 2.4. Doelstellingen van duurzaam materialenbeheer in de bouwsector

-
1. Bij het vervaardigen van bouwmaterialen en bij het bouwen zo weinig mogelijk primaire grondstoffen gebruiken;
 2. Het juiste materiaal inzetten op de juiste plaats en met de juiste bouwtechnieken, zodat materiaalkringlopen optimaal kunnen worden gesloten;
 3. Geen gevaarlijke stoffen meer gebruiken in nieuwe bouwproducten en gevaarlijke stoffen bij sloop of ontmanteling van gebouwen en infrastructuur uit de materiaalkringloop halen;
 4. Nieuwe gebouwen en constructies zo ontwerpen en bouwen dat we de materialen en gebouwcomponenten er vlot uit kunnen terugwinnen;
 5. Gebouwen optrekken die maximaal kunnen aanpassen, om zo een maatschappij in voortdurende evolutie beter van dienst te kunnen zijn.
-

Bron: Servaes et al. 2013

Het uitgangspunt van veranderingsgericht bouwen is de aanpasbaarheid in functie van veranderende behoeften zodat een gebouw multi-inzetbaar wordt voor verschillende behoeften. Het aspect ‘tijd’ wordt daarom een belangrijke parameter bij het ontwerpen en (ver)bouwen van gebouwen. De combinatie van snel evoluerende sociaal-maatschappelijke eisen, relatief schaarse ruimte en afval in de bouwsector vragen aanpasbare, combineerbare en multi-inzetbare infrastructuur. Volgens het Federaal Planbureau is er nood aan 284.000 bijkomende woningen tussen 2013 en 2030 (Ryckewaert et al. 2011). Het snel evoluerende eisenpakket van een woning zoals energieprestaties en energieopwekking (E-peil), isolerende eigenschappen van het gebouw (K-peil), warmtedoorgang (U-waarde) en warmteweerstand (R-waarde) zorgen ervoor dat een woning gebouwd in 2011 niet meer beantwoordt aan het eisenpakket van vandaag. Niet alleen een snel evoluerend eisenpakket, maar ook een snel evoluerende behoefte naar gebouwen met een specifieke functie zoals schoolgebouwen, vraagt aanpasbare, combineerbare en multi-inzetbare infrastructuur. Als scholen veranderingsgericht worden gebouwd en er na verloop van tijd geen nood meer is aan scholen maar eerder aan bijvoorbeeld woonzorgcentra in een bepaalde regio, kunnen die schoolgebouwen relatief snel en eenvoudig aangepast worden zodat ze beantwoorden aan de nieuwe behoefte. De schaal hoeft zelfs niet zo groot te zijn. Op het niveau van een gezinswoning kan er bij het ontwerpen en (ver)bouwen van een woning ook al geanticipeerd worden op veranderende behoeften in de toekomst. Een woning moet immers andere eisen tegemoetkomen wanneer een persoon alleen woont, wanneer die een partner heeft, wanneer die kinderen heeft, wanneer die terug met twee woont, wanneer die ouder wordt, zorg nodig heeft enzovoort. Wanneer de kinderen van het ene gezin bijvoorbeeld de deur uit zijn en de functies van hun woning veranderen, kan een element of module van hun woning gemakkelijk worden heringezet en/of hergebruikt in de woning van een ander gezin dat

nood heeft aan meer ruimte. Veranderingsgericht bouwen zoekt met andere woorden naar bouwoplossingen die een lage milieu-impact hebben en die de principes van omkeerbaarheid en onafhankelijkheid, demonteerbaarheid, herbruikbaarheid, uitbreidbaarheid en veranderlijke functieverdeling toepassen (OVAM 2015).

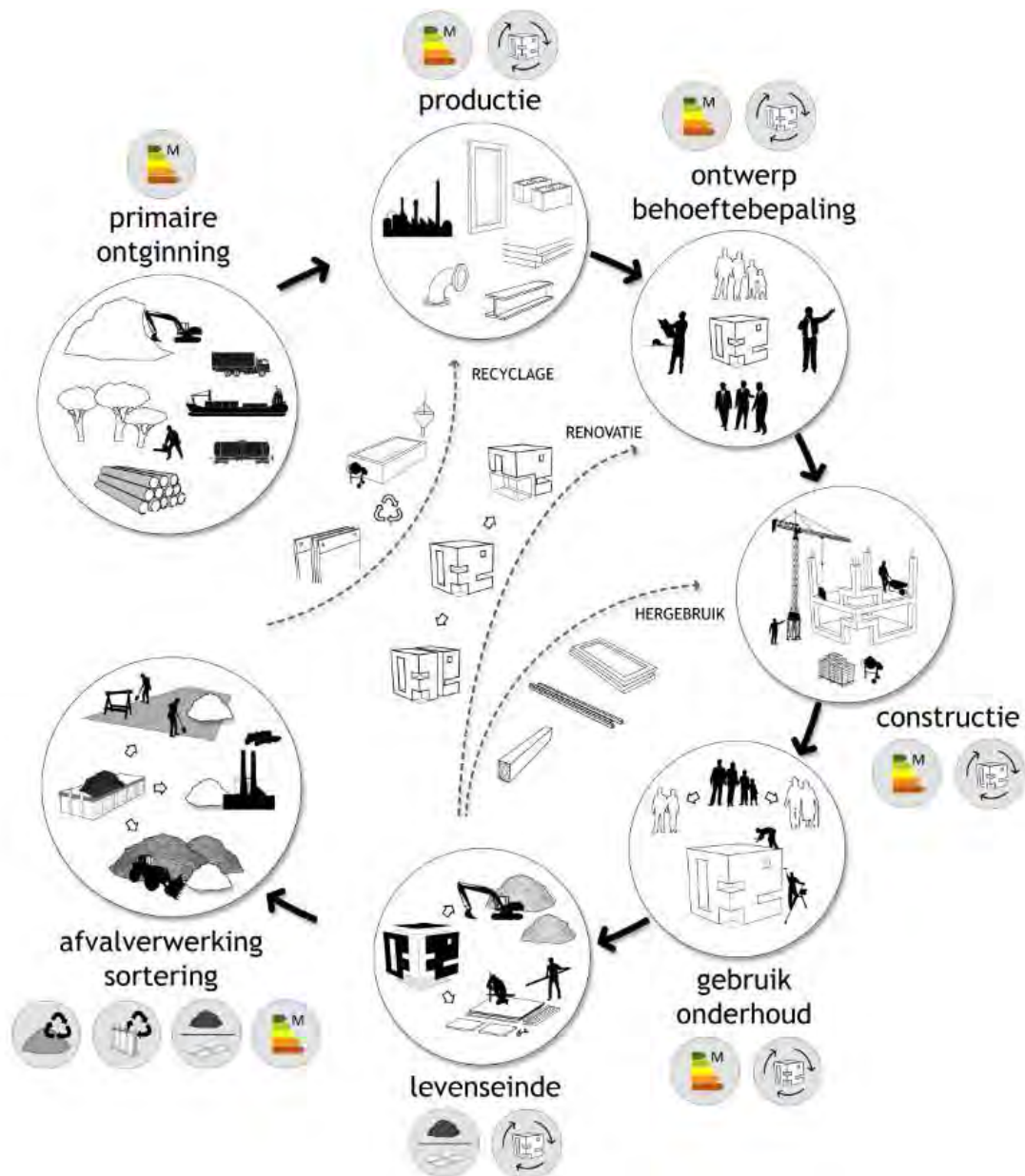
Op dit moment wordt in Vlaanderen al meer dan 90% van het bouw- en sloopafval gerecycleerd (Servaes et al. 2013). Toch blijft de bouwsector in Vlaanderen een grote verbruiker van materialen en bron van afvalstoffen. Van de steenachtige fractie wordt het grootste deel gerecycleerd in toepassingen die lager in de hiërarchie staan, zoals vulmateriaal. Ondanks de inspanningen gaan er bij het recycleren, storten en verbranden van bouwmaterialen veel grondstoffen verloren. Bij dynamisch bouwen wordt er daarom in de eerste plaats ingezet op hergebruik en herstel van bouwmaterialen en componenten en in de tweede plaats op een zo selectief mogelijk sorteren en recycleren van materialen om minimaal in te boeten op kwaliteit. De combinatie van een lange levensduur voor bouwmaterialen- en elementen en de snel evoluerende eisenpakketten maken dat bouwmaterialen en –componenten zo worden geproduceerd dat ze demonteerbaar en gemakkelijk vervangbaar zijn. Demonteerbare producten dragen op die manier zowel bij aan het proces van recyclage (zuiverdere stromen) als het proces van hergebruik. Veranderingsgericht bouwen focust op zowel *design for reuse* en *design for recycling* (Interviews).



Figuur 2.2 Afval in het bouwsysteem

Bron: overgenomen van Ellen MacArthur Foundation, 2015

In de onderstaande paragrafen toetsen we elke fase van de bouwcyclus aan de principes van dynamisch bouwen en de kenmerkenlijst van een circulaire economie (zie inleiding van dit rapport) om nieuwe jobs of veranderde jobs te identificeren. Figuur 1 toont de verschillende fasen van de bouwcyclus.



Figuur 2.3. Fasen van de bouwcyclus

Bron: overgenomen uit Servaes et al. 2013

2.2 Ontginning van grondstoffen

In een circulaire economie worden primaire grondstoffen zo beperkt mogelijk ingezet. Een verminderd gebruik van primaire grondstoffen zal leiden tot minder ontginning van primaire grondstoffen.³³ De activiteit van ontginnen van primaire grondstoffen zal eerder minimaal veranderen in dynamisch bouwen maar wel blijven bestaan, aangezien 100% inzet van gerecycleerde materialen of hergebruik technisch niet haalbaar is volgens de geïnterviewde experts. Voor de skills van werknemers in de ontginningsector verwachten we ten gevolge van de transitie geen baanbrekende veranderingen.

Omdat de ontginning van primaire grondstoffen zal dalen, verwachten we dat het **management** van ontginningbedrijven **veerkrachtig** is om de verminderde activiteit op te vangen. Dit kan door in te zetten op andere en nieuwe activiteiten in de circulaire economie zoals de ontginning van secundaire grondstoffen of doorgedreven specialisering. Ontginning van primaire grondstoffen wordt ook moeilijker omdat voorraden kleiner en ontoegankelijker worden. Dit verhoogt de vraag naar **geologisch en technologisch geschoolde ingenieurs** en meer onderzoek en ontwikkeling inzake nieuwe ontginningstechnologieën. Er zullen andere installaties nodig zijn en daarom zullen de **arbeiders** uit de ontginningsector de nodige omscholing moeten doen om die installaties te kunnen gebruiken. Een derde en tevens belangrijkste veranderde activiteit is de ontginning van (secundaire) grondstoffen³⁴, vooral wanneer de technologie voor zowel ontginning van primaire grondstoffen als recyclage dezelfde is (zoals vandaag het geval bij granulaten) (Interviews, zie paragraaf 1.8 over recyclage).

In een circulaire economie vindt een shift plaats van ontginning van primaire grondstoffen naar ontginning van grondstoffen uit materialen, producten, bouwelementen en – componenten die liggen in de *urban mine*.³⁵ Ontginninggebieden bevinden zich in een circulaire economie met andere woorden steeds minder op een gecentraliseerde plaats met één grondstof zoals de huidige zand- en kleigebieden. De grondstoffen liggen tijdelijk of voor hun totale levensduur opgeslagen in allerhande producten, elementen, componenten en gebouwen verspreid over heel Vlaanderen. De (tijdelijke) opslag van grondstoffen in de *urban mine* wordt op zo een manier georganiseerd en geïnventariseerd dat we weten waar al die grondstoffen te vinden zijn en hoe we die grondstoffen kunnen terugwinnen.

³³ De activiteit van ontginning van grind, klei en zand is een eerder beperkte activiteit in Vlaanderen en omvat ongeveer 90 bedrijven. De activiteit van ontginning is voor die bedrijven vaak slechts een klein deel van de totale activiteiten. De toegevoegde waarde en bulk van activiteiten zit in de verwerking van de primaire grondstoffen tot bouwmaterialen (Bachus et al., 2014)

³⁴ In het vervolg van dit hoofdstuk gebruiken we de termen secundaire grondstoffen, teruggewonnen grondstoffen en gerecycleerde grondstoffen door elkaar.

³⁵ Volgens Brunner (2011) bestaat er geen gedeelde definitie van urban mine. Over het algemeen wordt het begrip gebruikt om te spreken over zowel de grote stock van grondstoffen en materialen uit producten en afval.

Tabel 2.5 Nieuwe en veranderde activiteiten en vereiste competenties in de fase van ontginning

Veranderde activiteit	Vereiste competenties
Minder ontginning van primaire grondstoffen	Veerkracht voor leiding van ontginningsbedrijf om verminderde activiteit op te vangen
Moeilijkere ontginning <ul style="list-style-type: none">- meer onderzoek naar en ontwikkeling van nieuwe ontginningstechnologieën- gebruik andere installaties	Geologisch en technologisch geschoolde ingenieurs, arbeiders die kunnen werken met nieuwe installaties
Meer ontginning van (secundaire) grondstoffen meer onderzoek naar en ontwikkeling van technologieën en methoden voor upcycling en downcycling	(zie volgende stappen in de keten)

Om grondstoffen uit de *urban mine* terug te kunnen winnen voor de productie van bouwmaterialen en constructie van gebouwen zijn er specifieke activiteiten, vaardigheden en kennis nodig gekoppeld aan de fase van productie van bouwmaterialen, ontwerp, constructie van gebouwen, hergebruik, sorteren en recyclage. Die kennis, vaardigheden en skills worden toegelicht in onderstaande paragrafen.

2.3 Design en productie van bouwmaterialen

De transitie naar dynamisch bouwen heeft een significante impact op de activiteiten in de fase van design en productie van bouwmaterialen (zie tabel 2.3). De activiteiten van ontginning en het vervaardigen van bouwmaterialen zoals bakstenen en glas worden in Vlaanderen momenteel vaak uitgevoerd door eenzelfde bedrijf. Omdat er in een circulaire economie minder primaire grondstoffen worden ontgonnen, bestaat de kans dat die bedrijven zich meer gaan richten op het vervaardigen van bouwmaterialen en –elementen met teruggewonnen grondstoffen.

Tabel 2.6. Nieuwe en veranderde activiteiten en vereiste competenties in de fase van productie van bouwmaterialen

Veranderde activiteit	Vereiste competenties
Material scout: Ontwikkelen van nieuwe bouwmaterialen	Proactief op zoek gaan naar en ontwikkelen van innovatieve bouwoplossingen, en –materialen die kunnen worden geproduceerd met minder grondstoffen en/of met gerecycleerde grondstoffen zoals e-beton.
Aankopen van (secundaire) materialen	Aankoper kiest voor gerecycleerde grondstoffen en bezit up-to-date kennis over levenscycluskosten en over technische en functionele eigenschappen van gerecycleerde grondstoffen
Ontwerpen van bouwmaterialen en –verbindingen volgens principes van dynamisch bouwen	Ontwerper gebruikt de principes van dynamisch bouwen en is creatief en innovatief bij het ontwerp van innovatieve bouwmaterialen en verbindingen volgens die principes zoals het Clickbrick systeem, hij houdt rekening met beperkingen en opportuniteiten van teruggewonnen grondstoffen en kan materialen- en productenpaspoorten lezen en interpreteren
Vervaardigen van bouwmaterialen volgens de principes van dynamisch bouwen	Zowel het management als de arbeiders van productiebedrijven hebben zich de principes van dynamisch bouwen eigen gemaakt en vervaardigen dynamische bouwmaterialen en -producten
Informatie delen <ul style="list-style-type: none"> - Material-ID ontwikkelaar: Ontwikkelen en toewijzen van een materialen- en productenpaspoort in samenwerking met vooral de verwerkers van gerecycleerde materialen - Data manager: Ontwikkelen delen en onderhouden van een database van grondstoffen aanwezig in de urban mine o.b.v. materialen- en productenpaspoorten en via een open-source databeheerssysteem 	-Onderzoek-skills in de R&D afdeling m.b.t. de samenstelling van materialen en producten, ontwikkelen van en delen van een gedeelde infrastructuur/systeem om materialen- en productenpaspoorten toe te kennen -up-to-date kennis over het onderhouden en up-to-date houden van infrastructuur/systeem (een open-source databeheerssysteem), delen van en investeren in een gemeenschappelijke taal, gestructureerde regelmatige dialoog -breed verspreide skill om data over beschikbare grondstoffen, materialen en producten te uploaden in een kennisdatabank o.b.v. materialen- en/of productenpaspoorten

De **material scout** gaat pro-actief op zoek naar en ontwikkelt innovatieve bouwoplossingen. Onderzoek naar de samenstelling en verhouding van **nieuwe bouwmaterialen** en de technische eigenschappen daaraan gekoppeld is belangrijk opdat producenten van bouwmaterialen innovatieve bouwmaterialen en – producten kunnen vervaardigen. Ook onderzoek naar en ontwikkeling van nieuwe technologieën en substituten voor primaire grondstoffen en materialen lijkt ons belangrijk. Onderzoek kan uitgevoerd worden door de R&D afdeling in een onderneming of in samenwerking met onderzoeksinstituten en universiteiten. Voorbeelden van innovatieve bouwmaterialen en –producten zijn e-beton, organische polymeren in zonnepanelen en holle ruimtes in draagvloeren gemaakt uit poly-ethyleenafval.³⁶ Een producent van

³⁶ Een levenscyclusanalyse van e-beton maakte duidelijk dat e-beton de CO₂ voetafdruk van beton verlaagt met 80

bouwmaterialen en -elementen heeft kennis over de technische en functionele mogelijkheden en toepassingen van gerecycleerde grondstoffen voor het ontwikkelen van nieuwe bouwmaterialen. Voor de vervaardiging van sommige bouwmaterialen zoals aluminium, staal en glaswol wordt nu al gekeken naar de inzet van gerecycleerde grondstoffen (Interviews).

De **aankoper** van grondstoffen en materialen maakt gebruik van levenscycluskosten in zijn aanbestedingen. We verwachten in eerste instantie een mentaliteitswijziging bij aankopers om eventuele vooroordelen tegenover de inzet van secundaire grondstoffen te weerleggen, gekoppeld aan transparante en gedeelde kennis over de voordelen van de inzet van secundaire grondstoffen. Andere belangrijke vaardigheden en kennis zijn communicatie met aannemers en toeleveranciers en kennisopbouw over innovatieve en duurzame producten op de markt in functie van de behoefte of eis die gesteld wordt aan een materiaal, product of gebouw (MVO 2015). De aankoper van grondstoffen is met andere woorden op de hoogte van wat er technisch en functioneel mogelijk is met het gerecycleerde materiaal.

Om kennis over technische en functionele eigenschappen van grondstoffen en materialen breed te verspreiden en te delen lijkt het ons waarschijnlijk dat een **materialen- en productenpaspoort** en een communicatiesysteem worden opgezet tussen de leverancier van de grondstoffen en de aankoper. Het is de **material-ID ontwikkelaar** die een materialen- en productenpaspoort ontwikkelt en toewijst in samenwerking met vooral de verwerkers van gerecycleerde materialen. Een materialen- of productenpaspoort geeft de samenstelling weer van de grondstoffen die worden gebruikt voor de productie van het materiaal of product, eventueel gekoppeld aan de functionele en technische eigenschappen. De paspoorten zorgen ervoor dat de grondstoffen herkenbaar zijn, efficiënt teruggewonnen en ingezet worden voor hergebruikt of recyclage. Op basis van de materialen- en productenpaspoorten kan een **inventaris/database** worden ontwikkeld van grondstoffen aanwezig in de Vlaamse circulaire economie. De **data-manager** deelt van en beheert paspoorten en bouwelementen, - componenten en modules via een open-source databeheerssystemen. Op die manier is de voorraad van bepaalde grondstoffen en de locatie bekend en kunnen die gemakkelijk gemonitord worden. Het ontwikkelen van een paspoort en de bijhorende databases zullen een grote inspanning vergen van alle betrokkenen: designers, producenten, ontginners, overheid, slopers, recyclagebedrijven en bouwbedrijven. Bereidheid tot **samenwerking** tussen al die actoren en openheid zal een belangrijke skill worden voor alle betrokkenen.

Vooraleer het zover is, zijn er nog heel wat vragen te beantwoorden. De ontwikkeling van een communicatiesysteem en een databank met alle materialen- of productenpaspoort is een uitdaging. Informatie zal up-to-date moeten gehouden worden, er stelt zich een vraag van vertrouwelijkheid, ontsluiting van de informatie, enzovoort.³⁷

percent (Zeobond 2015). Voor meer info zie bijvoorbeeld [CRM_InnoNet](#) (Critical Raw Materials Innovation Network), een project dat een interdisciplinair netwerk wilt oprichten om een roadmap te ontwikkelen voor substitutie mogelijkheden voor technologieën die van strategisch economisch belang zijn voor de Europese industrie. De neutrale zone van een betonnen draagvloer kan vervangen worden door een holle ruimte gemaakt van poly-ethyleenafval (Vlaams Parlement 2003).

³⁷ In Nederland buigt een werkgroep zich momenteel over deze designvragen. Voor meer informatie over deze werkgroep zie [CEBoostcamp](#) en De [Groene Zaak](#).

De producent van bouwmaterialen ontwerpt de bouwmaterialen op zo een manier dat er in een latere fase in de levenscyclus effectief kan worden gedemonteerd, hersteld, onderhouden, hergebruikt of gerecycleerd (design for disassembly, design for reuse, design for recycling). Om dit mogelijk te maken is er nood aan **gestandaardiseerde**, montageerbare bouwoplossingen. Bij de vervaardiging van bouwmaterialen en –producten moet er daarom al sterk worden ingezet op de volgende **aspecten van dynamische bouwmaterialen** (OVAM 2015):

- eenvoudige verbindingstechnieken
- omkeerbaarheid
- duurzaamheid
- onafhankelijkheid
- compatibiliteit

Managers van bouwmaterialenproductiebedrijven zullen sterk inzetten op bovenstaande kenmerken bij de vervaardiging van bouwmaterialen. Deze strategische keuze zal doorsijpelen naar de R&D afdeling (die nieuwe bouwmaterialen conform de kenmerken ontwikkelen) en de arbeiders op de werkvloer die nieuwe methodes en materialen zullen toepassen en gebruiken bij de vervaardiging van dynamisch bouwmaterialen. Net zoals we een verschuiving van arbeid zien van de constructie op de werf naar de voorbereidingsfase (ontwerp en prefabricatie), zal de producent van bouwmaterialen voor dynamisch en modulair bouwen meer aandacht hebben voor het ontwerpen van materialen en uittekenen van leesbare bouwmethodes.

2.4 Ontwerp van dynamische gebouwen

Het ontwerpen van dynamische gebouwen heeft een impact op vooral de vaardigheden en skills van de architect (zie tabel 2.4). De architect is een **managing architect**. Net zoals er tijdens de productie van bouwmaterialen en producten moet rekening gehouden worden met een aantal principes van dynamisch bouwen, dient men tijdens het ontwerp van dynamische gebouwen ook rekening te houden met een heel aantal principes (Debacker et al. 2015; Interviews 2015; Paduart et al. 2013):

- Eenvoud
- Demonteerbaarheid
- Aanpasbaarheid
- Transformeerbaarheid
- multi-inzetbaarheid
- design volgens levensduurlagen

Tabel 2.7. Nieuwe en veranderde activiteiten en vereiste competenties in de fase van ontwerp van het gebouw

Veranderde activiteit	Vereiste competenties
Bepalen van basisfunctionaliteit van het gebouw	<i>Managing architect</i> treedt in dialoog met opdrachtgever(s) en stakeholder(s) uit omgeving over huidige eisen en behoeften én er wordt geanticipeerd op toekomstige eisen en behoeften. Dit vraagt een mentaliteitswijziging bij zowel ontwerper als opdrachtgever.
Ontwerpen volgens de principes van dynamisch bouwen	<i>Managing architect</i> heeft zich de principes van dynamisch bouwen eigen gemaakt en is creatief en innovatief bij het ontwerp van gebouwen met gestandaardiseerde componenten dat toch een uniek eindproduct oplevert.
Samenstellen, coördineren en aansturen van bouwteams: architect is een manager	<i>Managing architect</i> brengt een team van gespecialiseerde aannemers samen in een bouwteam, coördineert het team, investeert in en hanteert een gedeelde taal, werkt gedetailleerde perspectieftekeningen uit samen met aannemers, stelt een stappenplan en timing op die worden gevolgd door het bouwteam

Het aspect 'tijd' heeft een grote impact op de fase van ontwerp in dynamisch of aanpasbaar bouwen. Er wordt immers niet alleen stilgestaan bij de huidige behoeften en eisen (van een opdrachtgever) maar ook geanticipeerd op toekomstige behoeften en eisen. Het bepalen van de basisfunctionaliteit, het ontwerpen volgens de principes van dynamisch bouwen en het samenbrengen en coördineren van bouwteams is een tijdsintensief proces (Interviews). De intrede van het aspect 'tijd' maakt dat zowel de opdrachtgever als de ontwerper een mentaliteitsverandering ondergaan. De architect denkt na over **huidige én toekomstige functionaliteit** van het te ontwerpen gebouw. De opdrachtgever(s) nemen toekomstige functionaliteiten ook mee in rekening en kijken verder dan hun huidige behoeften en eisen. OP die manier wordt het bouwproces een co-creatie, waarin de bouwheer of opdrachtgever een meer actieve en verantwoordelijke rol opneemt. Digitale interfaces waarin de opdrachtgever en architect elkaar vinden vergemakkelijken het proces van co-creatie. Nadat de basisfunctionaliteit is bepaald, in samenspraak met lokale stakeholders en opdrachtgever(s), start het ontwerp.

Bij dynamisch en modulair bouwen, gaat de architect op zoek naar **eenvoud** (Interviews). De architect gaat op zoek naar eenvoudige en **gestandaardiseerde** oplossingen en naar welke elementen kunnen weggelaten worden. Op die manier zijn veranderingsgerichte gebouwen, mits een eventuele renovatie, gemakkelijk **aanpasbaar** om aan een veranderde eis te beantwoorden. Het werken met en de keuze tussen gestandaardiseerde elementen vraagt een mentaliteitsverandering bij zowel architecten als opdrachtgevers. De opdrachtgever krijgt een gestandaardiseerde bouwoplossing op maat van zijn huidige behoefte en met oog op veranderde toekomstige behoeftes. De architect zal gebouwen en gebouwelementen zoals muren

en vloeren zodanig ontwerpen dat eenvoudige niet-destructieve **demontage** van gebouwen en gebouwelementen mogelijk is. De architect heeft kennis van levensduurlagen van bouwmaterialen en –elementen. De verschillende elementen en componenten worden op die manier later tijdens de constructie onafhankelijk verbonden en volgens de verwachte technische en functionele levensduur. Als gebouwen zo worden ontworpen dat ze gemakkelijk demonteerbaar zijn, kunnen componenten gemakkelijk worden vervangen omwille van bijvoorbeeld nieuwe esthetische trends en nieuwe technische eisen aan een gebouw. Niet-destructieve demontage van duurzame, compatibele en onafhankelijke gebouwcomponenten die bovendien snel en eenvoudig kunnen worden gemonteerd (zie principes van productie van bouwmaterialen in bijlage 2) zorgen dat gebouwen **veranderingsgericht, aanpasbaar, multi-inzetbaar** en **transformeerbaar** zijn in functie van andere behoeften. Een gebouw of ruimte kan met duurzame, compatibele en onafhankelijke gebouwcomponenten worden uitgebreid of anders worden ingedeeld. Naast uitbreiding of inkrimping zijn er volgens Paduart et al. (2013) en Debacker et al. (2015) drie opties die de architect kan aanwenden om een verandering in functieverdeling toe te laten die op hun beurt gebouwen aanpasbaar, veranderingsgericht, multi-inzetbaar en transformeerbaar maken:

- multi-inzetbare en goed georganiseerde en beredeneerde ruwbouw dat een open planopdeling heeft;
- plooiwanden, wegneembare wanden en draai- of schuifwanden die de gebouwrichting beweegbaar maken;
- eenvoudig te demonteren structurele en niet-structurele elementen die zorgen voor een transformeerbare gebouw-layout.

Perspectieftekening met alle losse bouwelementen en -componenten



Bron: Kieran Timberlake

Uit bovenstaande paragrafen blijkt dat de architect met heel wat principes en kenmerken van dynamisch en modulair bouwen rekening zal houden tijdens het uittekenen van het ontwerp. Niet alleen het denkproces maar ook het uittekenen van het ontwerp zelf zal meer tijd en **gedetailleerde uitwerking** vragen dan bij traditioneel bouwen vooral door doorgedreven prefabricatie (Interviews, zie paragraaf over de fase van constructie). De tijdsinvestering en vraag voor meer skills en vaardigheden tijdens de fase van het ontwerp leidt volgens de geïnterviewde experts tot minder fouten in latere fases van het bouwproces en minder materiaalverlies. Doorgedreven prefabricatie maakt dat een architect-ontwerper tot in het kleinste detail alle verschillende samenstellingen van gestandaardiseerde componenten en elementen uittekent.³⁸ Voor elke ruimte is er met andere woorden een **perspectieftekening** nodig waarin alle losse onderdelen apart worden uitgebeeld.

³⁸ Een voorbeeld van een dynamische prefab-woning is de Cellophane house, ontworpen door Keiran Timberlake Een filmpje dat het montage-proces van de Cellophane House toont is hier terug te vinden: <http://www.kierantimberlake.com/pages/view/14/cellophane-house/parent:3>

Tot slot benadrukken de geïnterviewde experts het belang van **bouwteams**³⁹. De architect heeft een cruciale rol in het samenbrengen van een bouwteam van gespecialiseerde aannemers (ruwbouwaannemer, elektriciens, loodgieter, schrijnwerker enzovoort) tijdens de fase van ontwerp. Vanaf de fase van ontwerp wordt het bouwproces een co-operatief en co-creatief proces. Building Information Modelling (BIM) is een soort technologie die de communicatie en samenwerking kan bevorderen.⁴⁰ De managing architect is de persoon die het team samenstelt, coördineert, een gemeenschappelijke taal spreekt, een stappenplan opmaakt en supervisie heeft over de uit te voeren stappen. Zijn rol wordt met andere woorden drieledig: ontwerpen, adviseren en coördineren (DUWOBO 2008). De architect van de toekomst moet een echte manager zijn die samenwerkt met een breed netwerk van experts in verschillende types van samenwerkingsmodellen. Het bouwteam brengt de nodige expertise samen om op voorhand, tijdens de ontwerpfase, het ontwerp heel nauwkeurig en precies uit te werken. Op die manier liggen alle keuzes wat betreft indeling, materialen, technieken, componenten op voorhand vast. En die keuzes worden opgenomen in de perspectieftekeningen. De locatie en aantal stopcontacten en lichtpunten, bijvoorbeeld, liggen op voorhand vast omdat de leidingen en of holtes waarin de leidingen worden getrokken op voorhand worden ingesneden in de grotere bouwcomponenten zoals wanden die tijdens de fase van constructie (zie paragraaf 1.4) worden vervaardigd. Het samenbrengen van, coördineren en aansturen van bouwteams zorgt dat er heel wat **arbeid verschuift naar de fase voorafgaand aan de constructie**. Een architect moet voldoende basiskennis hebben van alle fasen van het bouwproces, en al in de fase van het gebouwo ontwerp overleggen met de technische experts om voor elk gebouw de beste oplossingen te kunnen voorstellen.

*Prefabricatie van bouwcomponenten:
gevelbekleding*



Bron: OVAM (2015)

2.5 Constructie van een gebouw

Bij veranderingsgericht bouwen is er een verschuiving van arbeid naar de fase voorafgaand aan de eigenlijke constructie (off-site) omwille van twee redenen (interviews). Een eerste oorzaak van de verschuiving is de intensievere voorbereiding tijdens de ontwerpfase door de managing architect en het bouwteam (zie paragraaf 1.3). De tweede oorzaak heeft te maken met doorgedreven prefabricatie, die het gevolg is van de eerder vermelde standaardisatie van materialen en bouwelementen. Bouwcomponenten worden op voorhand gemaakt in een fabriek of entiteit van waaruit ze worden getransporteerd naar de werf. Dit betekent dat er zowel voor de fase van

³⁹ De evolutie naar het werken met bouwteams op de werf tijdens de fase van constructie is al volop in gang gezet, maar van volledig geïntegreerde processen is in de praktijk nog weinig sprake. In de circulaire economie zal deze geïntegreerde manier vlot en efficiënt verlopen.

⁴⁰ BIM is een technologie om digitaal driedimensionaal ontwerp te ontwikkelen. Het ontwerp is een bron van data en informatie en is de digitale interface waarin alle bouwpartners samenwerken aan de verdere uitwerking van verschillende bouwelementen en -componenten van het te construeren gebouw.

constructie off-site (in de fabriek) als voor de fase van constructie on-site (op de werf) nieuwe kennis en vaardigheden nodig zijn (zie tabel 2.5).

Tabel 2.8 Nieuwe en veranderde activiteiten en vereiste competenties in de fase van constructie

Veranderde activiteit	Vereiste competenties
<i>Production scout</i> : ontwikkelen van innovatieve methoden om te produceren	Proactief op zoek gaan naar betere en efficiëntere methoden om bouwmaterialen, -componenten en –modules te produceren; kennis van nieuwe technieken, bewerkingen en procedures.
Vervaardigen en monteren van bouwcomponenten in de fabriek volgens de principes van dynamisch bouwen	Voldoende ruime en flexibele productie-unit (fabriek), en dito flexibiliteit en polyvalentie van de bedieners van installaties en machines, lezen van perspectieftekeningen d.m.v. BIM of andere technologische innovaties (met alle losse componenten), individueel en in team monteren.
Data managen: op basis van de materialenpaspoorten, productpaspoorten ontwikkelen	<i>Data manager</i> : onderzoek-skills in de R&D afdeling m.b.t. de samenstelling van materialen en producten, ontwikkelen van en delen van een gedeelde infrastructuur om productenpaspoorten toe te kennen; up-to-date kennis over het onderhouden en up-to-date houden van het open-source databeheerssysteem.
In product-dienstcombinatie: beheer, opslag en klantenservice	In deze fase is het vooral de klantenservice die nieuw is, de klant krijgt (via BIM en open-source databeheerssysteem of andere technologische innovaties) toegang tot data over zijn bouwproject en alle bouwcomponenten en –elementen.
Logistiek: transport en plaatsing van gemonteerde bouwcomponenten naar en op de werf	Infrastructuur en vaardigheden m.b.t. het besturen van installaties voor gespecialiseerd transport en plaatsing van bouwcomponenten.
Monteren van bouwcomponenten op de werf	Monteren, gebruiken van gereedschap, precisie en nauwkeurigheid, lezen van perspectieftekeningen, delen en hanteren van een gemeenschappelijke taal, samenwerking.

2.5.1 Off-site (in de fabriek)

Voorafgaand aan de constructie op de werf, worden bouwcomponenten gemonteerd in een fabriek of entiteit. De ontwerpentiteit van de bouwfirma houdt rekening met de principes van dynamisch bouwen tijdens het uittekenen van de grotere bouwelementen en –componenten, eventueel in samenwerking met de onafhankelijke architect (zie ook bijlage 2). Ook in deze fase biedt BIM mogelijkheden inzake toegang tot open-source data voor de ontwerpentiteit om verder op te werken. Op basis van de kennis over de data verkregen via het digitaal prototype, over huidige productiemethoden en nieuwe

technieken, bewerkingen en procedures gaat de **production scout** proactief op zoek naar betere en efficiëntere methoden om bouwmaterialen, - componenten en –modules te produceren. Met die gedetailleerde perspectieftekeningen gaan de arbeiders in de fabriek aan de slag tijdens het montageproces van **prefabricatie**. Zowel de ontwerpentiteit als de arbeiders tijdens de prefabricatie in de fabriek gaan met veel oog voor detail en precisie te werk, dit om de standaardisatie effectief te realiseren. Effectieve standaardisatie laat immers niet alleen toe dat de bouwelementen en –componenten later op de werf (zie 1.4.2) kunnen worden gemonteerd, maar ook demontage voor hergebruik en recycling (zie latere fasen in het bouwproces). Prefabricatie in een fabriek biedt de voordelen van “kwaliteitscontrole [in de fabriek], uniformiteit van bouwcomponenten, vermindering van bouwafval, opdrijven van de bouwsnelheid op de werf en de algemene kostprijsverlaging van het bouwproces” (OVAM 2015:20).

Voorbeelden van geprefabriceerde bouwcomponenten zijn gehele wanden van een woning of geassembleerde bakstenen wanden. Voor deze prefabricatie is infrastructuur nodig die voldoende ruimte biedt om grotere elementen en componenten te zagen, aan elkaar te schroeven of aan elkaar te klikken. De arbeiders in de fabriek maken gebruik van installaties en machines om de verschillende elementen te vervoeren en te plaatsen. Met gereedschap worden de verschillende elementen gemonteerd tot een (groter) bouwcomponent zoals een volledige ruimte (module of eenheid) of een geprefabriceerde wand.

Naar organisatie van het werk toe, werkt een team van arbeiders samen aan één bouwcomponent in de fabriek, waarbij iemand de perspectieftekening leest en instructies geeft, iemand de kraan bedient om de grotere component of systeem waar de component aan hangt te kunnen bewegen en anderen die de verschillende elementen monteren. De bouwcomponenten die later worden geplaatst op de werf, dienen te worden vervaardigd in de fabriek rekening houdend met de ruimte beschikbaar op de werf (Interviews). Het geïntegreerd werken in bouwteams in de fabriek zal voor een groot deel gebeuren binnen de schoot van één productiebedrijf. Zo kunnen water- en elektriciteitsleidingen, raamprofielen, ventilatiebuizen, isolatie, gevelbekleding enz. al worden aangebracht in de prefabricatiefase. Loodgieters, installateurs, elektriciens, ventilatie-installateurs en andere schakels in de productieketens werken dan voor één en hetzelfde bedrijf waardoor de afstemming naar verwachting vlotter kan verlopen. De *skill* om goed op de hoogte te zijn van de fase die vóór en na jou komt, blijft even belangrijk, maar door meer standaardisatie en de continuïteit van het samenwerken met eigen collega's i.p.v. externe partnerbedrijven wordt het geïntegreerd werken gemakkelijker en de skillsvereisten iets lager.

Mogelijkerwijs breidt het takenpakket van de bouwmaterialenproducent (zie paragraaf 1.2 in dit hoofdstuk) van vandaag uit. Een verticaal geïntegreerde bouwmaterialenproducent neemt dan de volgende stap in de keten, namelijk het ontwerpen en monteren van grotere bouwelementen en –componenten op in het bedrijfsproces. Een andere mogelijkheid is de intrede van een nieuw soort speler in de markt om dergelijke bouwcomponenten en –elementen te vervaardigen. Wanneer het bouwbedrijf eigenaar blijft van de bouwcomponenten en –elementen, in een product-dienst combinatie (zie hoofdstuk over nieuwe business modellen) kan BIM opnieuw mogelijkheden bieden naar de klant toe. BIM levert immers toegang tot een waaier van data, ook voor de klant.

Om de constructie van de gebouwen in de fabriek mogelijk te maken, dienen de gebouwenproductiebedrijven te beschikken over accurate, gespecialiseerde, maar breed inzetbare productie-installaties. Ook die dienen ontworpen en geproduceerd te worden. De designers en ingenieurs in de bedrijven die hiervoor verantwoordelijk zijn, zullen de kennis moeten hebben over de vereisten en de kenmerken van dynamisch bouwen. Ze zullen de vaardigheid moeten hebben om de machines met grotere nauwkeurigheid te ontwerpen dan de machines van de prefabbouw uit het verleden. En ondanks het streven naar standaardisatie, zal elke productieopdracht toch anders zijn, waardoor aanpasbaarheid en multi-inzetbaarheid van de productie-installaties belangrijke vereisten zijn.

2.5.2 On-site (op de werf)

De bouwelementen en –componenten vervaardigd in de fabriek worden met **gespecialiseerd transport** getransporteerd naar de werf. Dergelijke logistiek heeft nood aan chauffeurs met ervaring met ‘uitzonderlijk vervoer’, aangezien de componenten vaak erg groot zijn en afwijkende vormen kunnen hebben.

Op de werf worden de componenten met een kraan op de juiste positie geplaatst en gemonteerd door monteurs/bouwarbeiders ter plaatse. De bouwelementen en -componenten zijn op zo een manier vervaardigd in de fabriek dat ze met relatief eenvoudig gereedschap kunnen worden gemonteerd op de werf. Opnieuw is precisie en nauwkeurigheid ontzettend belangrijk. De tijd van constructie op de werf duurt minder lang dan bij traditioneel bouwen, maar vraagt wel meer mankracht op eenzelfde moment.⁴¹ Er zal gewerkt worden in een team waarbij iemand de perspectieftekening of bouwmethode leest en de anderen monteren en/of de kraan bedienen. Bij traditioneel bouwen komen alle verschillende aannemers na elkaar en werken ze meer op basis van wat de voorganger heeft achtergelaten⁴². Zowel het denkproces zoals ‘waar komen de verlichtingspunten en waar moet er al dan niet nog geboord worden’ als de uitvoering gebeuren grotendeels op de werf bij traditioneel bouwen en in een opeenvolgende volgorde. Bij dynamisch bouwen zijn al de gespecialiseerde aannemers al van bij het ontwerp betrokken tijdens de voorbereidingsfase. Ook tijdens de fase van prefabricatie en constructie op de werf zijn vaardigheden met betrekking tot samenwerking en het hanteren van een gemeenschappelijke taal belangrijk.

2.6 Gebruik en onderhoud

De gebruiker of eigenaar van een gebouw kiest voor gestandaardiseerde bouwelementen en -componenten op maat. De technologie laat voldoende maatwerk toe waardoor de gebruiker nog voldoende keuzevrijheid heeft (Interviews). Toch zal de overgang naar prefabbouw een mentaliteitswijziging vragen van de **gebruikers** of eigenaars van woningen en gebouwen.

⁴¹ Zie bijvoorbeeld het filmpje dat de constructie van het Cellophane House toont op <http://www.kierantimberlake.com/pages/view/14/cellophane-house/parent:3>

⁴² Hoewel ook voor het traditioneel bouwen bouwteams belangrijker aan het worden zijn en nog zullen worden, bvb. om de vooropgestelde isolatiewaarden en luchtdichtheidsnormen te kunnen halen.

Tabel 2.9. Nieuwe en veranderde activiteiten en vereiste competenties in de fase van gebruik en onderhoud

Veranderde activiteit	Vereiste competenties
Flexibiliteit van gebruiker of eigenaar	Mentaliteitswijziging m.b.t. eigenaarschap en keuzevrijheid
Aanbieden van bouwcomponenten en –elementen via product-dienstcombinaties: toenemend belang van datamanagers en herstellers .	Verkopen van een dienst, monteren (voor onderhoud, vervanging, plaatsing en herstel), data managen, markt bevragen, op de hoogte zijn van recentste eisenpakket en aanbod daaraan aanpassen, lezen van producten- en materialenpaspoort.

Een tweede vorm van mentaliteitsverandering betreft het eigenaarschap van woningen ten gevolge van de shift van product naar dienst in een circulaire economie. De huidige eigenaar van gebouwen en gebouwelementen en -componenten wordt in een circulaire economie de gebruiker. De gebruiker koopt niet langer een product aan, in deze case gebouwelementen en – componenten, maar een dienst. De aanbieder van de dienst blijft de eigenaar van het product. Hij is ook verantwoordelijk voor de datamanagement via een open-source databeheersysteem. Wanneer een component in een gebouw bijvoorbeeld stuk gaat en wordt gedemonteerd, hersteld en terug gemonteerd of wordt vervangen, dan wijzigt de **datamanager** die informatie in het systeem. Niet alleen de datamanager maar ook de job van **hersteller** neemt toe in belang. De hersteller heeft ook toegang tot informatie over bouwmaterialen, -elementen en modules via het open-source databeheersysteem.

Eigenaar zijn van (alle delen van) een woning is zo sterk ingebakken in onze cultuur, dat het moeilijk zal zijn om mensen te laten wennen aan het idee dat de eigendom van sommige delen van hun huis niet bij hen maar wel bij een extern bedrijf ligt. Voor de huidige eigenaars van woningen zal dit een mentaliteitswijziging vragen. Niet alleen bij de huidige eigenaars maar ook bij andere actoren zoals financiële instellingen zal dit een mentaliteitswijziging en aanpassing van regelgeving vragen. Het verkopen van een dienst en eigenaar blijven van het product heeft impact op de vaardigheden en skills van ondernemingen. Voor de bespreking hiervan verwijzen we naar het hoofdstuk over de nieuwe circulaire businessmodellen.

De geïnterviewde experts zijn van mening dat de relatief lange tijdshorizon van bouwcomponenten en –elementen zoals technische installaties een hinderpaal kan zijn voor de shift van product naar dienst. De implicaties van die lange tijdshorizon hebben mogelijk een impact op de vaardigheden en skills van **ondernemingen met nieuwe businessmodellen zoals leasing**.⁴³ Ten eerste is er de vraag van continuïteit van de onderneming. Zal de onderneming nog bestaan wanneer mijn technische installatie aan vervanging of herstel toe is? Het zal nog belangrijker worden een vertrouwensrelatie op te bouwen met de klant en om oplossingen bij faillissement of stopzetting van de onderneming op te nemen in het leasingcontract. Ten tweede is er de vraag van een marktbevraging. Krijg ik nog de beste dienst of het beste product voor

⁴³ In een verdiepende vervolgstudie kan worden ingegaan op het aspect van een lange tijdshorizon. Het kan helpen om het gebouw te beschouwen als een systeem dat uit verschillende lagen bestaat. Voor meer informatie zie bijvoorbeeld Douglas and Ransom (2013).

mijn geld wanneer mijn product moet vervangen worden? Een mogelijke oplossing is het opnemen van een marktbevraging in het leasingcontract. Dit houdt in dat de verkoper/aannemer die de gebouwcomponenten of –elementen beheert en onderhoudt, de nodige vervangingen doet en de markt bevraagt wanneer het component of element aan vervanging toe is. Idealiter is die marktspeeler verplicht om de gebouwcomponenten of –elementen die hij in beheer heeft conform te houden met het recentste eisenpakket met betrekking tot energiezuinigheid, energieopwekking, luchtdichtheid, akoestiek enzovoort.

2.7 Demontage voor hergebruik en recyclage

In een circulaire economie wordt ingezet op demontage in plaats van sloop, dit om effectieve hergebruik en recyclage te bevorderen. De redenen om te demonteren zijn drievoudig: (i) de componenten zijn niet meer wenselijk omwille van esthetische of functionele redenen, (ii) de componenten zijn niet meer wenselijk omwille van technische eisen (het eisenpakket is zodanig veranderd dat vervanging nodig is) of (iii) componenten hebben hun technische levensperiode bereikt. De geïnterviewde experts benadrukken het belang van regelgeving, incentives en monitoring over de kwaliteitseisen gesteld aan gebouwelementen en –componenten om gebruikers aan te moedigen om gebouwen, gebouwelementen en –componenten aan te passen conform de huidige (technische) eisen. Volgens sommige experts zal renovatie in functie van functionele redenen (uitbreiding of inkrimping) te kostelijk zijn of te veel inspanning vergen waardoor er toch zal gekozen worden voor het behouden van de ruimtes zoals ze zijn of voor verhuizen. Er zijn natuurlijk wel andere manieren om de functieverdeling aan te passen (zie deel over ontwerp van een dynamisch gebouw dit hoofdstuk).

Tabel 2.10 Nieuwe en veranderde activiteiten en vereiste competenties in de fase van demontage

Veranderde activiteit	Vereiste competenties
Demonteren van bouwcomponenten en –elementen on-site	Hanteren van gereedschap om te demonteren volgens de principes van dynamisch bouwen door gebruiker, eigenaar of gespecialiseerde entiteit
Gespecialiseerde logistiek (<i>reverse logistics</i>): gedemonteerde elementen worden naar de plaats gebracht van waar hergebruik georganiseerd wordt. Later in de keten volgt redistributie en verkoop.	Meer managers van logistieke bedrijven hebben kennis van reverse logistics, en de vaardigheid om dit te organiseren. Andere medewerkers, bvb. chauffeurs, voeren dit uit.
Verdere demontage in de fabriek tot sub-componenten en -elementen(off-site)	Voldoende ruimte, kennis over de verschillende te sorteren materialen, elementen en componenten, lezen van materialen- en productenpaspoorten, hanteren van gereedschap voor demontage volgens principes van dynamisch bouwen, selecteren van producten, elementen en componenten die kunnen worden ingezet voor hergebruik.

Opslag van gedemonteerde componenten en elementen	Sorteren, classificeren en opslaan van componenten en elementen in een gecentraliseerde fysieke unit en ingeven in een (open-source) online databank
Datamanagement van demonteerde componenten en elementen	De <i>datamanagers</i> geven de nieuwe locatie, veranderde eigenschappen van de componenten en elementen in een open-source online databank
Selecteren van sub-componenten en –elementen voor hergebruik en recyclage	Kennis van eisenpakket, lezen van materialen- en productenpaspoort, creativiteit, hantieren van gereedschap
Verkoop van componenten en elementen voor hergebruik en recyclage (eventueel via product-dienstcombinaties)	Kennis en vaardigheden gekoppeld aan verkoop en kennis en kennis vaardigheden gekoppeld aan het huidige eisenpakket

In een eerste stap worden componenten **gedemonteerd** in het gebouw waar ze niet meer wenselijk zijn. De kennis en vaardigheid van onbeschadigd demonteren is vereist. Dit kan worden uitgevoerd door de gebruiker – indien er een soort van handleiding is voor demontage van componenten en elementen - of door de beheerder – in een leasingcontract – of door een gespecialiseerde entiteit voor demontage en opslag van gedemonteerde componenten.

In een tweede stap worden de gedemonteerde componenten en elementen opgeslagen. Mogelijkerwijs worden de componenten **getransporteerd** naar een gecentraliseerd **opslagcenter**. Dit is een toepassing van het principe *reverse logistics*, van de klant (terug) naar de distributeur, hersteller of producent. Hiervoor zullen meer managers van logistieke bedrijven kennis moeten hebben van reverse logistics, en de vaardigheid om het met hun bedrijf te organiseren en aan te bieden op de markt als dienst.

Aangezien de keuze voor hergebruik of recyclage zal gebeuren op het niveau van sub-componenten en –elementen (Interviews), zal er in een derde stap verder worden gedemonteerd in het opslagcenter/fabriek. Opnieuw is kennis en vaardigheid van onbeschadigd demonteren vereist, nu bij de arbeiders in de fabriek.

In een vierde stap worden de sub-elementen en –componenten opgeslagen in de fabriek. De keuze voor hergebruik of recyclage zal gebeuren voor de feitelijke opslag, zodat de twee stromen (hergebruik en recyclage) apart kunnen worden opgeslagen. De leasingonderneming zelf of een gespecialiseerde entiteit voor demontage en opslag die geïntegreerd te werk gaan zal met andere woorden bestaan uit verschillende entiteiten: een entiteit die demonteert op de werf, een entiteit die instaat voor de logistiek, een entiteit die verder demonteert in de fabriek, een entiteit die instaat voor de keuze van hergebruik en recyclage, een entiteit die in staat voor de opslag van de sub-elementen en –componenten, een entiteit die instaat voor het invoeren van en beheren van de databank en een entiteit voor verkoop van sub-elementen en –componenten voor hergebruik en recyclage.

Omwille van het belang van transparantie over beschikbare grondstoffen en materialen in een circulaire economie, gaan we er van uit dat een open-source (online) databank zal worden opgericht van alle sub-elementen en –componenten die worden opgeslagen

in de fabriek. Indien er geen gecentraliseerd fysieke opslagplaats komt en geen gecentraliseerde fysieke unit die zich bezighoudt met het beheer van de componenten en de **databank**, dan kunnen gebruikers en/of beheerders de componenten voor hergebruik opslaan in een open-source online databank vanwaar ze opnieuw kunnen verkocht of geleased worden. De keuze tussen een fysieke opslagplaats of geen fysieke opslagplaats hangt dus nauw samen met voor wie de databank toegankelijk is. Bij de keuze van hergebruik of recyclage bekijkt de entiteit de opties op vlak van Product Recovery Management (PRM), en zullen de gedemonteerde sub-componenten opnieuw aangeboden worden op de markt van hergebruik. Vaardigheden en kennis m.b.t. het huidige eisenpakket, het kunnen lezen van materialen- en productenpaspoorten en op de hoogte zijn van vraag en aanbod in de (lokale) markt zijn vereist.

2.8 Hergebruik

Tabel 2.11 Nieuwe en veranderde activiteiten en vereiste competenties in de fase van hergebruik

Veranderde activiteit	Vereiste competenties
Aankoop van sub-elementen en –componenten voor hergebruik	kennis over levenscycluskosten en over technische en functionele eigenschappen van de aangekochte sub-elementen en -componenten
Bewerken van sub-elementen en –componenten	herstelling, refurbishment, part harvesting, re-manufacturing
→leasing van bouwelementen en –componenten of via andere product-dienstcombinaties ⁴⁴	(zie fase constructie en gebruik)

De fase van hergebruik kan worden opgenomen door (i) de bouwmaterialenproducent, (ii) de recyclage-units of (iii) door gespecialiseerde ondernemingen. De aankoper bezit up-to-date kennis over de levenscycluskosten, het huidige eisenpakket en over de technische en functionele eigenschappen van de aangekochte sub-elementen en -componenten. Dit wordt vergemakkelijkt door het materialen – en productenpaspoort. De beheerder van de componenten of het gecentraliseerde centrum die de componenten opgeslagen heeft, of de gespecialiseerde monteur, gaat na of de componenten nog conform zijn met de dan huidige eisen met betrekking tot energie, luchtdichtheid, energieopwekking, performantie enzovoort om te bekijken of de component best heringezet (eventueel na herstel of refurbishment) wordt of best verder wordt afgebroken of gedemonteerd en gerecycleerd. De staat van het element of product en het materialen- en productenpaspoort wordt met andere woorden getoetst aan het huidige eisenpakket. Afhankelijk van de specialisatie van de onderneming en/of de vraag op de markt, worden de subelementen en –componenten bewerkt zoals herstelling (repair), refurbishment, onderdelenrecuperatie (part harvesting) of re-manufacturing (Mare Advies en Vreeswijk, 2013). Indien nodig kan de component worden hersteld (repair). Daarnaast

⁴⁴ Zie hoofdstuk over nieuwe businessmodellen in dit rapport.

kan het ook worden aangepast aan de hedendaagse noden (refurbishment) of kunnen verschillende elementen worden hergebruikt om nieuwe componenten te maken (re-manufacturing). Na deze bewerkingen worden de elementen en componenten opnieuw ingezet voor gebruik, al dan niet via een product-dienstcombinatie. De gespecialiseerde onderneming of recyclage-unit verkoopt het bewerkte product aan de bouwmaterialenproducent of aan de (particuliere) opdrachtgever, al dan niet via een product-dienstcombinatie. Voor die vaardigheden en skills, en ook vaardigheden en skills verbonden aan montage, gebruik en onderhoud bij de nieuwe gebruiker verwijzen we naar de vorige paragrafen in dit hoofdstuk.

2.9 Sorteren en recycleren

Bouw- en sloopafval bestaat vandaag voornamelijk uit twee fracties: een niet-steenachtige fractie en een steenachtige fractie. Bij de verwerking wordt het bouw- en sloopafval verder gesorteerd en/of gebroken waarna het wordt gerecycleerd of thermisch verwerkt (Emis 2015). De huidige bouw- en verbindingstechnieken verhinderen in zeker mate hoogwaardige recyclage omdat verbindingstechnieken niet omkeerbaar en niet onafhankelijk zijn. Bij dynamisch bouwen is er een shift van *downcycling* naar meer hoogwaardige valorisatie omdat er selectiever kan worden ingezameld (dankzij eenvoudige, duurzaam, onafhankelijk, omkeerbaar demonteerbaar verbonden elementen en componenten). De selectievere inzameling en recyclage verhoogt de technische performantie van de gerecycleerde content en leiden tot een kleinere impact op het milieu.⁴⁵

Volgens de geïnterviewde experts leidt die veelheid aan selectieve stromen tot de intrede van nieuwe marktspelers: gespecialiseerde **recyclage-units**. In een eerste stap zal de logistieke entiteit van de recyclage-unit de gedemonteerde en gesorteerde stroom ophalen bij de gecentraliseerde unit die alle componenten en elementen heeft opgeslagen (zie paragraaf 1.6). Dankzij de materialen- en productenpaspoorten en toegang tot het online databeheersysteem, is de recyclage-unit op de hoogte van de technische en functionele aspecten en samenstelling van de aangekochte grondstoffen en materialen.

⁴⁵ Volgens Vrijders et al. (2011) zijn er drie aspecten die een rol spelen bij de keuze en mogelijkheid om materialen hoogwaardig te recyclen: (i) Technische performantie in functie van de toepassing, (ii) Impact op het milieu, zowel rechtstreeks via uitloging naar de grond en grondwater als op macroschaal ten gevolge van transport, nodige opwerkingsstappen en (iii) Praktische haalbaarheid en marktvoorwaarden (logistiek, kostprijs, marktwerking, regelgeving etc.). We vermijden bewust de term 'slopen' en 'selectieve sloop' en gebruiken de term demonteren. Waar toch nog componenten op de werf dienen gesloopt te worden – misschien in een overgangsfase naar de transitie naar een circulaire economie-, gebeurt dit selectief. Hiervoor is de nodige kennis nodig van de firma of de actor die de sloopwerken uitvoert.

Tabel 2.12 Nieuwe en veranderde activiteiten en vereiste competenties in de fase van sorteren en recycleren

Veranderde activiteit	Vereiste competenties
Aankopen en ophalen van selectief gesorteerde stromen op de gecentraliseerde unit	Transporteren van gedemonteerde materialen naar de recyclage-units
Bewerken van de selectieve stromen met techniek afhankelijk van de toepassing in de recyclage-unit	Kennis over en kunnen toepassen van verwerkingstechnieken, ruimte en installaties afhankelijk van verwerkingstechniek
<i>Recycle scout</i> : ontwikkelen van nieuwe verwerkingstechnieken	Proactief op zoek gaan naar en ontwikkeling van innovatieve verwerkingstechnieken. Kennis bezitten over en op de hoogte zijn van nieuwe technieken, bewerkingen en procedures. Onderzoek-skills in de R&D, kennis hebben de samenstelling van materialen en producten
Verkoop van gerecycleerde materialen aan producenten van bouwmaterialen	Ontwikkelen, toekennen en lezen van materialen- en productenpaspoort in dialoog met producent van bouwmaterialen, verkopen van gerecycleerde content aan producenten van bouwmaterialen
Informatie delen <ul style="list-style-type: none"> - <i>Material-ID ontwikkelaar</i>: Ontwikkelen en toewijzen van een materialen- en productenpaspoort in samenwerking met vooral de verwerkers van gerecycleerde materialen - <i>Data manager</i>: Ontwikkelen delen en onderhouden van een database van grondstoffen aanwezig in de urban mine o.b.v. materialen- en productenpaspoorten en via een open-source databeheerssysteem 	-Onderzoek-skills in de R&D afdeling m.b.t. de samenstelling van materialen en producten, ontwikkelen van en delen van een gedeelde infrastructuur/systeem om materialen- en productenpaspoorten toe te kennen -up-to-date kennis over het onderhouden en up-to-date houden van infrastructuur/systeem (een open-source databeheerssysteem), delen van en investeren in een gemeenschappelijke taal, gestructureerde regelmatige dialoog -breed verspreide skill om data over beschikbare grondstoffen, materialen en producten te uploaden in een open-source kennisdatabank o.b.v. materialen- en/of productenpaspoorten

In de recyclage-units wordt er ingezet op verschillende **verwerkingstechnieken** om de zuivere en homogene stromen te bewerken zodat ze kunnen worden heringezet voor de productie van bouwmaterialen. Waar mogelijk wordt er in een circulaire economie ingezet op hoogwaardige recyclage, elementen en componenten en materialen worden zo bewerkt dat ze na het bewerkingsproces minimum dezelfde kwaliteit en vorm aannemen. De zoektocht naar continue innovatie wordt ondernomen door de recycle scout. De **recycle scout** gaat proactief op zoek naar en ontwikkelt innovatieve verwerkingstechnieken. In deze job is daarom kennis over huidige en nieuwe technieken, bewerkingen en procedures belangrijk, naast onderzoek-skills en kennis over de samenstelling van materialen en producten in de bouwcluster.

De gerecycleerde content wordt dan verkocht aan de producenten van bouwmaterialen. Gezien een circulaire economie inzet op lokale en korte ketens, wordt de gerecycleerde content gebruikt voor die toepassingen waar er in de lokale markt een vraag voor is. De

verkoper van secundaire grondstoffen zal een spilfiguur zijn in de informatiedeling om de kennis over de vraag in de markt naar bepaalde producten gekoppeld aan de technische vereisten aan die producten te delen.

Er zijn twee belangrijke redenen voor een directe link en communicatie tussen de producenten van bouwmaterialen en de recyclage-units. Kennis over de vraag naar bepaalde producten zal zich vooral bevinden bij de producenten van bouwmaterialen. Toch is het ook belangrijk voor de recyclage-units om hier kennis over te hebben omdat de gerecycleerde content gebruikt wordt voor die toepassingen waar er in de lokale markt een vraag voor is. Ten tweede, het is niet alleen belangrijk om gerecycleerde materialen te verwerken tot een product waar vraag naar is, het product moet ook beantwoorden aan bepaalde technische en functionele eigenschappen. Een **continue informatiedeling** is daarom ontzettend belangrijk: verwerkers moeten op de hoogte zijn van de functionele en technische eigenschappen waar het uiteindelijke product moet aan beantwoorden en daar de keuze van verwerkingstechniek van laten afhangen. Producenten moeten op de hoogte zijn van de vraag naar producten en van beschikbare verwerkingstechnieken gekoppeld aan functionele en technische eigenschappen. Nauw aansluitend met de kennisdeling over beschikbare technieken en functionele en technische eigenschappen van gerecycleerd materiaal is de job van de **material-ID ontwikkelaar** (ontwikkeling en toewijzing van een materialen- of productenpaspoort) en de job van de **datamanger** (het up-to-date houden van een database van grondstoffen, materialen en producten aanwezig in de urban mine) (zie paragrafen over design en productie van bouwmaterialen in dit hoofdstuk).

2.10 Besluit

Door het in kaart brengen van de verschillende fases in een circulaire bouwcluster hebben we heel wat aspecten geïdentificeerd waarvan we vermoeden dat ze een niet te onderschatten impact zullen hebben op jobs in veranderingsgericht bouwen. Hoewel sommigen van die aspecten nu al tot uiting komen, zijn het nu nog vooral niches en zal hun impact op jobs in alle stappen in de bouwcyclus wanneer de transitie naar een circulaire bouwcluster wordt gerealiseerd heel waarschijnlijk toenemen.

Wat zijn de meest opvallende aspecten? Ten eerste wordt het bouwproces een **co-creatief en co-operatief** traject waarin er niet alleen over de verschillende fasen heen wordt samengewerkt maar ook binnen één fase veel meer actoren - waarin ook de consument of opdrachtgever een meer actievere rol krijgt - rond de tafel zitten. Een tweede aspect heeft betrekking op het belang van een **continue innovatie**. De material scout of production scout bijvoorbeeld gaan continu op zoek naar en ontwikkelen innovatieve bouwoplossingen die minder materiaalintensief zijn en/of uit meer gerecycleerd materiaal kunnen worden vervaardigd. Ten derde, **data**, data-management (verzamelen, beheer, onderhoud) en het delen van data zijn cruciaal voor een transparante en gedeelde kennis over de mogelijkheden en voordelen van gerecycleerde materialen. De material-ID ontwikkelaar is immers niet de enige die kennis moet hebben over het ontwikkelen van en toekennen van materialen- en productenpaspoorten, alle actoren in de bouwcluster zoals de aankoper van grondstoffen en materialen moeten paspoorten kunnen lezen. Het uiteindelijke doel, het sluiten van kringen, vraagt om **gestandaardiseerde bouwoplossingen**. Dit vierde aspect heeft een niet te onderschatten impact op heel wat fasen in de bouwcyclus en bovendien ook op de uiteindelijke gebruiker of consument. Ten vijfde, we vermoeden dat

er een **arbeidsverschuiving** zal plaatsvinden naar de latere fasen in de bouwcluster (demontage, hergebruik, sorteren en recycleren). We vermoeden dat de impact van het toenemende belang van die latere fasen van de bouwcyclus zal leiden tot een toenemend belang van demonteers, herstellende, refurbishers en sorteers. De recycle scout bijvoorbeeld gaat continu op zoek naar innovatieve verwerkingstechnieken om zo effectief mogelijk te recyclen. Een zesde opvallend aspect is de invulling van **eigenaarschap** en de impact ervan op jobs in verschillende fasen van de bouwcluster. In een circulair model zal de eindgebruiker in mindere mate eigenaar zijn van gebouwelementen en –componenten maar verbonden zijn aan de leverancier of producent via **product-dienstcombinaties**. Dit vergt niet alleen een mentaliteitsverandering bij de eindgebruiker maar heeft ook een grote impact op jobs: een toenemend belang van onderhoud en logistiek. Een laatste en zevende opvallende aspect is het belang van een **continue informatiedelen** doorheen de bouwcyclus. Daarom is er een soort ketenbewaker of systeemshakelaar nodig in elke organisatie of entiteit in alle fasen van de bouwcyclus die in continue en actieve dialoog staat met andere systeemshakelaars. De rol die digitalisering speelt of kan spelen om informatiedeling te faciliteren wordt nu al onderzocht en we vermoeden dat het belang nog zal toenemen.

In onderstaande tabel worden de *highlights* – de meest opvallende nieuwe en/of veranderde jobs in veranderingsgericht bouwen - weergegeven:

JOB	TAKENPAKKET
material scout	Proactief op zoek gaan naar en ontwikkelen van innovatieve bouwoplossingen, en –materialen die kunnen worden geproduceerd met minder grondstoffen en/of met gerecycleerde grondstoffen.
managing architect	Samenbrengen en coördineren van het bouwteam, investeren in en hanteren van een gedeelde taal, gedetailleerde perspectieftekeningen uitwerken samen met aannemers, een stappenplan en timing opstellen die worden gevolgd door het bouwteam.
production scout	Proactief op zoek gaan naar betere en efficiëntere methoden om bouwmaterialen, -componenten en –modules te produceren.
hersteller & refurbisher	Toepassen van kennis verkregen via open-source databeheersysteem over modulaire en gestandaardiseerde bouwcomponenten en –elementen bij herstel en refurbishment.
recycle scout	Proactief op zoek gaan naar en ontwikkeling van innovatieve verwerkingstechnieken.
material-ID ontwikkelaar	Ontwikkelen van en toekennen van een materialen- en productenpaspoort, onderzoek-skills m.b.t. de samenstelling van materialen en producten.
Data-managers	Ontwikkelen, delen van en beheren van paspoorten en bouwelementen, - componenten en modules via een open-source databeheerssystemen.
systeemshakelaar	Onderhouden van een continue dialoog tussen de verschillende actoren uit de bouwcyclus over beschikbare technieken en functionele en technische eigenschappen van gerecycleerd materiaal, ontwikkelen over designinnovaties, materialen- en productenpaspoorten, ontwikkelen over module-innovaties enzovoort.

Hoofstuk 3: case elektrische en elektronische apparaten

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk gaan we dieper in op de impact van een transitie naar een circulaire economie op jobs in de case van elektrische en elektronische apparaten. Om de case verder af te bakenen, spitsen we ons toe op LCD-tv's, en kijken we vooral naar de inzet, recyclage en hergebruik van plastics (vooral van de backcovers) en waardevolle metalen.

Afgedankte Elektrische en Elektronische Apparaten (AEEA) vormt momenteel een belangrijke afvalstroom. Eerst en vooral is AEEA is een van de reststromen met de hoogste materiaalcomplexiteit, waarbij apparaten meer dan 1000 verschillende materiaalsoorten kunnen bevatten. AEEA staat op dit moment in voor ongeveer 8 procent van het wereldwijd huishoudelijk afval. In Vlaanderen werd in 2013 zo'n 12.08 10 kg AEEA per inwoner ingezameld via Recupel (Recupel Jaarverslag 2013). Het is bovendien wereldwijd de snelst groeiende afvalstroom (met 3 tot 5 procent per jaar) (Vanegas et al. 2015). Er wordt geschat dat er wereldwijd jaarlijks 20 tot 50 miljoen ton AEEA wordt afgedankt, waarvan 10 miljoen ton zich in Europa bevindt (Vanegas et al. 2015). In België gaat het om 115.000 115 585 ton huishoudelijk EEA, waarvan 77 121 ton in Vlaanderen. De grootte van de AEEA-stroom, tezamen met de materiaalcomplexiteit, maakt deze stroom dus interessant als casestudy.

Omdat huishoudelijke AEEA als materialenstroom erg groot is, kiezen we er voor om ons verder toe te spitsen op LCD-tv's⁴⁶. LCD-tv's bevatten zowel een groot aantal kritieke metalen en materialen (zie tabel 1), als een heel aantal plastics (zie figuur 1).

Tabel 3.2 Gemiddeld gewicht van kritieke metalen in LCD-tv's

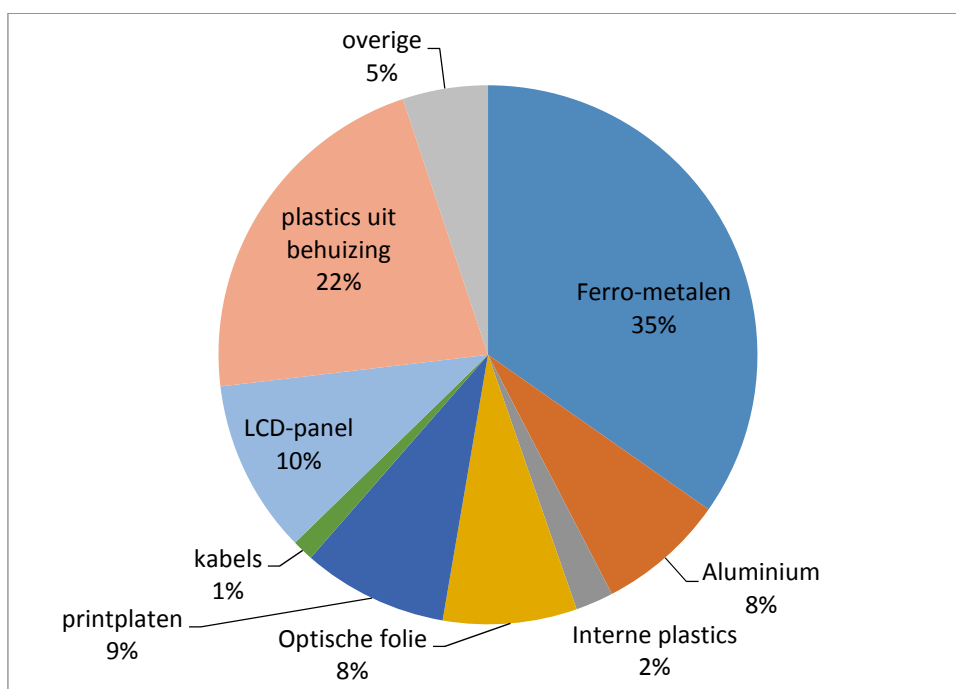
Metaal	Aandeel per LCD TV (CCFL ⁴⁷) [in mg]	Aandeel per LCD TV (LED) [mg]	Aandeel in alle LCD TVs verkocht in Duitsland in 2010 [kg]	Wordt gebruikt voor:
Zilver	580	580	4748,35	Printplaat en contacten
Indium	260	260	2157,86	Interne coating op display
Goud	140	140	1139,60	Printplaat en contacten
Yttrium	11	4,8	647,02	Achtergrondverlichting

⁴⁶ Hoewel de laatste jaren meer en meer LED-tv's verkocht worden en het aandeel LCD-tv's dus zal verminderen, kiezen we er toch voor om in deze studie verder te werken met LCD-tv's, aangezien de beschikbare informatie (zowel vanuit de interviews als vanuit de literatuur) zich voornamelijk toespitst op deze categorie. We zijn er echter van overtuigd dat de verschillen tussen de twee types van tv's en de respectievelijke jobimpact miniem zal zijn.

⁴⁷ CCFL-tv's zijn toestellen waarbij een CCFL-lamp wordt gebruikt voor achtergrondverlichting. Deze oudere toestellen kunnen tot 82 tubes van deze lampen bevatten (Buchert et al. 2012).

Palladium	44	44	360,87	Printplaat en contacten
Europium	8,10	0,09	46,84	Achtergrondverlichting
Lanthanum	6,80	0,00	39,33	CCFL-achtergrondverlichting
Cerium	4,50	0,30	26,96	Achtergrondverlichting
Terbium	2,30	0,00	13,11	CCFL-achtergrondverlichting
Gallium	0,00	4,90	12,08	CCFL-achtergrondverlichting
Gadolinium	0,63	2,30	9,22	Achtergrondverlichting
Praseodymium	<0,13	0,00	<1,07	CCFL-achtergrondverlichting

Bron: overgenomen uit Buchert et al. 2012, p. 11



Figuur 3.1 Gemiddelde materialeninhoud van LCD-tv's (Vanegas et al. 2015)

Op dit moment zijn er verschillende **moeilijkheden** om de waardeketen van LCD-tv's circulair te maken. Volgende aspecten zijn hier o.a. van belang: (Green Alliance, 2011).

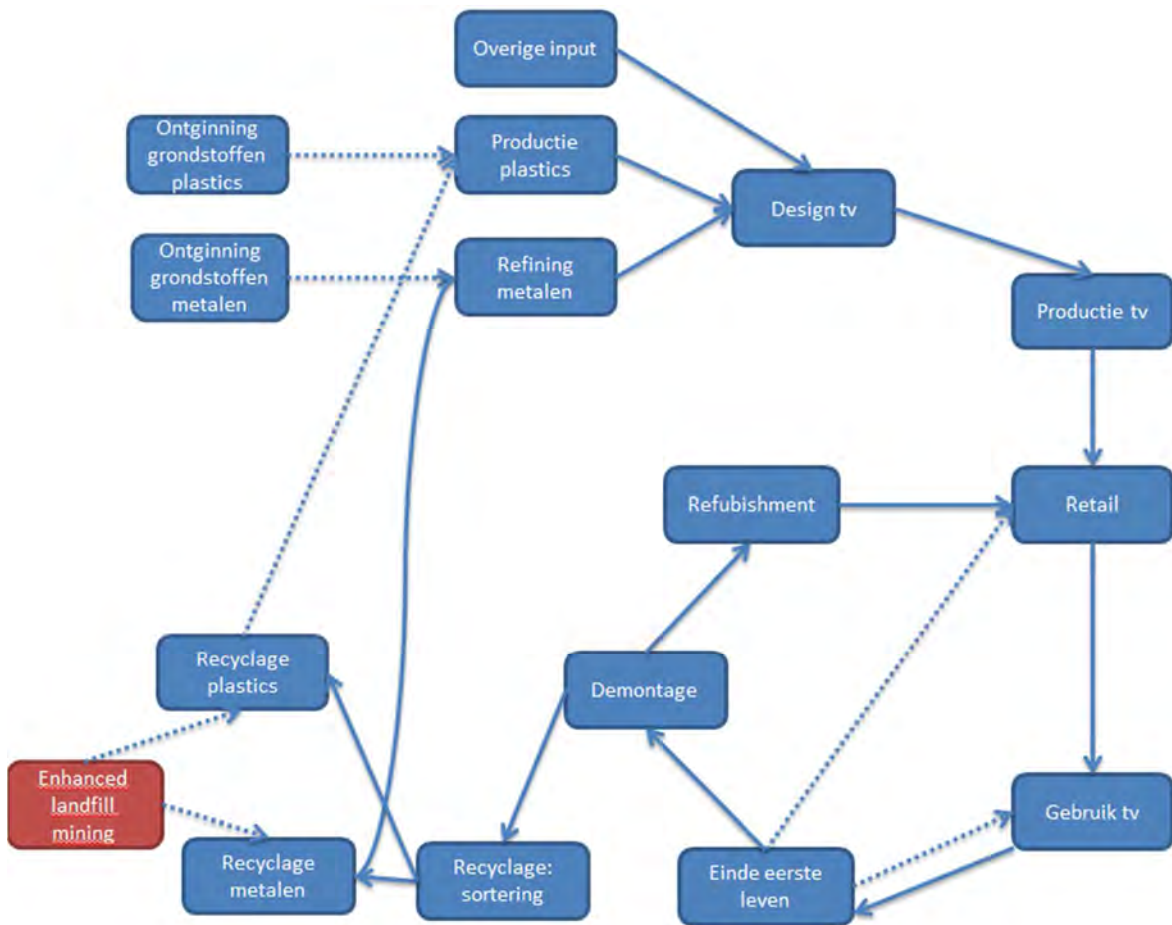
- Er bestaat een grote variatie aan modellen, groottes, en design, waardoor automatische demontage moeilijk wordt gemaakt;
- De schermen bevatten vaak kwik, wat gevaarlijk kan zijn in het recyclageproces;
- Verschillende lijmsoorten worden gebruikt tijdens het productieproces, waarbij het niet duidelijk is hoe alles gedemonteerd kan worden.

Om de stap naar een circulaire economie te zetten voor de case van backcovers van LCD-tv's moeten er nog een heel aantal **barrières** overwonnen worden. Ten eerste, is er de BAU-praktijk om de meeste plastics uit LCD-tv's te shredderen en te verbranden in het metallurgische proces om metalen terug te winnen (Interviews). Ten tweede bevatten veel LCD-tv's brandvertragers, voornamelijk in de backcover van het apparaat.

Op dit moment bestaan er drie types van backcovers: types zonder brandvertragers, deze met relatief onschadelijke brandvertragers en deze met schadelijke brandvertragers (Interviews). Deze samenstelling, en voornamelijk de onduidelijkheid over de specifieke samenstelling van de plastics zorgt voor problemen bij de verwerking. Deze problemen hebben niet enkel te maken met de technische verwerking; ook wetgevende barrières zoals de REACH-richtlijn verhinderen momenteel de recyclage van deze plastics (Interviews).

De grootste milieu-impact van een tv ligt in het gebruik van de materialen en de verwerking van deze materialen tot bruikbare componenten in het toestel, waarbij energieverbruik in de gebruiksfase van minder belang is (Vanelsande 2013). Dit heeft enerzijds te maken met de specifieke aspecten van LCD-tv's, 'waaronder de aanwezigheid van kritieke metalen en plastics met een variabele samenstelling. Anderzijds bestaat er heel wat wetenschappelijk onderzoek over het recyclagepotentieel van LCD-tv's (zie o.a. Peeters et al. 2012, Vanelsande et al. 2013). Het huidige recyclageproces van LCD-tv's biedt nog veel mogelijkheden voor verbetering, vooral in de recyclage van plastics. Daar staat tegenover dat - wereldwijd - al vier miljoen ton plastics van LCD-tv's hun end-of life fase hebben bereikt (Peeters et al., 2012). Wanneer die barrières zijn overwonnen en er zowel wordt ingezet op de recuperatie van metalen en plastics uit de LCD-tv's, zullen de jobs verbonden aan de levenscyclus van LCD-tv's (en andere EEA-toestellen) veranderen. In het vervolg van dit hoofdstuk gaan we dieper in op welke impact die transitie kan hebben, enerzijds op de barrières, en anderzijds op de jobs in elke fase van de levenscyclus.

3.2 Waardeketen



Figuur 3.2 Waardeketen LCD-tv

3.3 Ontginning materialen

Tabel 3.2: ontginning metalen

Veranderde activiteit	Impact op jobinhoud en competenties
Minder ontginning van primaire grondstoffen	Veerkracht voor management van ontginningsbedrijf om verminderde activiteit op te vangen. Nood aan flexibiliteit werknemers om te kunnen heroriënteren.
Moeilijkere ontginning door dalende zuiverheid en aandacht voor milieu-impact <ul style="list-style-type: none"> • Meer onderzoek naar en ontwikkeling van nieuwe ontginningstechnologieën • Toepassen nieuwe technieken en technologieën • Gebruik andere (complexere) installaties 	Nood aan: <ul style="list-style-type: none"> • Geologisch en technisch geschoolde ingenieurs die deze nieuwe technologieën zullen ontwikkelen. • Geschoolde arbeiders die deze technieken kunnen toepassen en kunnen werken met deze nieuwe (complexe) installaties
Informatiedeling en samenwerking	Het ontginningsbedrijf deelt informatie met verdere stappen in de keten (zie hoofdstuk 3)

In een circulaire economie neemt de **ontginning** van de primaire grondstoffen voor de productie van plastics en metalen een **minder** prominente plaats in, aangezien het hergebruik van recyclaten de belangrijkste bron van grondstoffen geworden is. Op dit moment is deze ontginning ook al minder relevant voor Vlaanderen: de ontginning gebeurt momenteel buiten Vlaanderen en zelfs buiten Europa. De vermindering van ontginningsactiviteiten leidt tot een verminderd gebruik van primaire grondstoffen. We verwachten echter niet dat in een circulaire economie ontginningsactiviteiten volledig zullen verdwijnen, aangezien materialen niet oneindig recycleerbaar zijn, en er naast de fysische barrières ook nog veel te overwinnen barrières zijn op vlak van logistiek, technologie, wetgeving (bv. REACH), rendabiliteit (bv. van nieuwe grondstoffen t.o.v. recyclaten) en gedrag en cultuur. Vooral voor de plastics zijn de fysische en technische barrières nog groot, maar zelfs voor de raffinage van (kritieke) metalen blijven er nog belangrijke barrières (Interviews). In een circulair model zullen ontginningspraktijken wel geoptimaliseerd worden, door bv. vraag en aanbod zo optimaal mogelijk op elkaar af te stemmen en de efficiëntie van het ontginnen verhoogd wordt door bv. mechanisatie (World Economic Forum 2014). Verder zal de shift van een circulaire economie er voor zorgen dat jobs zich verplaatsen naar stedelijke omgevingen, waar de toestroom aan recyclaten zich bevindt (ibid, Interviews). Dit zorgt ervoor dat de *urban mine* beter benut zal worden, aangezien materialen teruggewonnen worden uit producten/afvalstoffen die momenteel al in omloop zijn. Tot slot gaan we er van uit dat in een circulaire economie ontginningsactiviteiten gebeuren op een duurzame, sociale en rechtvaardige manier.

Deze veranderingen hebben een effect op de **kennis en vaardigheden** van werknemers in de mijnbouw. Eerst en vooral zal de verminderde ontginning er voor zorgen dat bedrijven in de ontginningsector zich moeten heroriënteren. Dit kan o.a. gebeuren door in te krimpen, maar ook door nieuwe activiteiten op te zetten. Een voorbeeld van deze verandering wordt gegeven door Umicore, dat zelf de shift heeft gemaakt van mijnbedrijf naar

een recyclagebedrijf (Interviews). Deze verandering wordt vooral op niveau van de leiding van het bedrijf uitgezet, en vraagt dan ook veerkracht, flexibiliteit en innovatie van deze leidinggevendenden. Deze shift heeft uiteraard ook een effect op de arbeiders in het bedrijf, die flexibel genoeg moeten zijn om deze verandering mee door te kunnen maken in hetzelfde bedrijf.

Behalve de vermindering van de ontginning wordt **ontginning** in een circulaire economie ook **moeilijker** dan ontginning vandaag, voornamelijk door een verminderde kwaliteit. De makkelijkst te ontginnen grondstoffen zijn namelijk opgebruikt, waardoor er moet gezocht worden naar minder evidente ontginningslocaties. Verder zal er ook aandacht moeten geschonken worden aan het verminderen van de milieu-impact van ontginning. Hierdoor bestaat er een grotere nood aan het ontwikkelen van technologieën die deze ontginning mogelijk maken, wat zal moeten gebeuren door ingenieurs die inzicht hebben in zowel geologische processen (om de ontginning mogelijk te maken), als de capaciteit hebben om dit om te zetten in technologische toepassingen. Verder zullen arbeiders deze technologieën en installaties moeten kunnen gebruiken. Vervolgens zal het ook belangrijk worden om goede relaties uit te bouwen met andere schakels uit de waardeketen, zoals de leveranciers van plastics of producten uit metalen, en zal informatie beter gedeeld moeten worden (World Economic Forum 2014).

Voor de ontginning in ontwikkelingslanden zullen internationale of lokale controlesystemen moeten worden ingevoerd om de arbeidsomstandigheden van de mijnarbeiders te verbeteren. Dit hangt samen met een grotere noodzaak aan transparantie en een eerlijke manier van werken (World Economic Forum 2014). We verwachten dan ook dat deze sociale, tezamen met de ecologische en circulaire aspecten, belangrijker kunnen worden in verdere stappen in de keten, zoals bv. voor de aankoper van deze grondstoffen in de fase van productie van plastics en metalen, maar ook voor de producent van het eindproduct en de consument. We gaan er dan ook van uit dat een circulair model ook aandacht heeft voor deze sociale aspecten.

3.4 Productie plastics en metalen

Tabel 3.3 Veranderde jobs en activiteiten bij de productie van plastics (en metalen)

Veranderende activiteiten	Impact op jobs en competenties
Verduurzamen van de samenstelling van plastics	Onderzoeksexpertise over verduurzaming van plastics De producent heeft de juiste kennis en vaardigheden nodig over nieuwe duurzame productiemethoden voor plastics
Uitfaseren schadelijke brandvertragers door beleid en technologische ontwikkeling	Onderzoeksexpertise over onschadelijke brandvertragers Nood aan flankerend beleid over brandvertragers
Plastics maken uit gerecycleerde grondstoffen: door <i>material scout</i> Kritieke metaalstromen halen uit de urban mine	Kennis over samenstelling en technische kenmerken van recyclaten Kennis over (vermijden van) verkleefing van materialen Expertise over het combineren van recyclaten en primaire materialen
Toevoeging van markers	Expertise over toevoeging van markers

Ontwikkelen, opvolgen, updaten en toepassen van een systeem voor de identificatie van plastics (materialendatabank, zie paragraaf 3)	ICT-expertise voor de ontwikkeling van een grootschalige databank Inbouwen van het doorgeven van informatie aan deze databank als nieuwe stap in de waardeketen.
Open source-kennisdeling over materialen wordt de norm	Open source vergt een grondige aanpassing van de attitude van bedrijven en haar medewerkers
Standaardisering: minder variatie in productsamenstelling	Producenten hebben de kennis over de standaarden Rol van het beleid en geaccrediteerde normeringsinstanties om standaarden te zetten Marketeers, designers en technologische experts zoeken creatieve manieren om de verminderde variatie in materialen te matchen met de vraag naar de plastics en metalen.
Substitutie kritieke metalen: <i>material scout</i> Kritieke metaalstromen halen uit de <i>urban mine</i>	Nood aan onderzoek over substitutie kritieke metalen Producent kent de samenstelling en eigenschappen van nieuwe materialen

In de fase van de productie van metalen en plastics concentreren we ons vooral op de productie van plastics, aangezien we geen grote veranderingen verwachten m.b.t. de productie van metalen. De productie van plastics zal wel fundamenteel veranderen door de evolutie naar een circulaire economie. Dit heeft voornamelijk te maken met drie factoren: de verduurzaming van de samenstelling van plastics, het hergebruik van gerecycleerde plastics en het toevoegen van *markers* aan de plastics om de recyclage te vergemakkelijken.

De **verduurzaming** van de samenstelling van plastics heeft voornamelijk te maken met de aanwezigheid van brandvertragers en andere schadelijke additieven. Op dit moment blijkt het moeilijk te zijn om tussen verschillende plastics die brandvertragers bevatten een onderscheid te maken, wat recyclage moeilijker maakt (Peeters et al. 2012). Ook het toevoegen van gekleurde materialen tijdens de fase van productie en design (zoals zwarte backcovers voor LCD-tv's) belemmert vandaag effectieve recyclage (Tange et al. 2014). Hierdoor bestaat een grotere nood aan wetenschappelijk onderzoek over het verduurzamen van deze plastics. De producent van plastics zal deze wetenschappelijke kennis over de kenmerken van alle additieven en brandvertragers die mogelijk schadelijk kunnen zijn moeten toepassen, en zal nieuwe productiemethoden moeten ontwikkelen die het gebruik van deze schadelijke elementen tot een minimum beperkt. Dit proces zal gestimuleerd moeten worden door het beleid, zoals dat nu reeds het geval is d.m.v. de POP-richtlijn en REACH, dat deze schadelijke vertragers en additieven verbiedt en zo doet uitfaseren. Deze verduurzaming zou bv. opgenomen kunnen worden door een *material scout*, een persoon of bedrijf die verantwoordelijk is om continue innovatie te bereiken m.b.t. de samenstelling van materialen.

Een tweede aspect is het **gebruik van gerecycleerde plastics** om nieuwe plastics uit te maken. Op dit moment is het vaak onmogelijk om gerecycleerde plastics te gebruiken tijdens de fase van productie, aangezien de herkomst en samenstelling ervan onbekend is, en de effecten van het hergebruik niet bekend zijn (Interviews). Een eerste oplossing in het inzetten van deze plastics ligt dan ook in een kennisdelingssysteem over de sa-

menstelling van deze recyclaten en de interacties van recyclaten met primaire materialen. Verder zal er ook onderzoek gebeuren naar het uit elkaar halen van verkleefde materialen, zodat het hergebruik van plastics makkelijker wordt.

De **identificatie** van de plastics gebeurt in een circulaire economie op een meer gestroomlijnde manier. Op dit moment worden plastics vaak geïdentificeerd aan de hand van een recyclagedriehoek. Deze recyclagedriehoek wordt aangebracht op de plastic en bevat ook een nummer, wat de samenstelling van de categorie van plastics beschrijft. Hierdoor zou recycling mogelijk moeten worden. Deze recyclagedriehoeken blijken echter niet het gewenste effect te hebben, aangezien een groot deel van de plastics toch niet correct gesorteerd en dus niet gerecycleerd wordt (Interviews). Daarom is het in een circulaire economie belangrijk om **markers** toe te voegen aan de plastics. Markers identificeren welke soorten er in een bepaalde plastic toepassing zitten, en zijn bijvoorbeeld zichtbaar d.m.v. infraroodstraling (Interviews). Deze markers zorgen er voor dat plastics makkelijker te herkennen zijn in de latere verwerking. Op dit moment voegen producenten van plastics soms al markers toe, om het gemakkelijker te maken hun eigen plastics te herkennen tijdens het productieproces (Interviews). Voorbeelden van huidige toepassingen vinden we nu al in onderzoek naar plastic voedselverpakkingen, die aangeven of producten nog eetbaar zijn (Vanderroost et al. 2014). Een gelijkaardig principe zou mogelijk moeten zijn voor de identificatie van de samenstelling van de plastics.

In een circulaire economie worden plastics op gestandaardiseerde wijze geproduceerd. Deze standaardisatie heeft vooral betrekking op de functionaliteit van de plastics, maar ook de samenstelling van plastics zal bekend moeten zijn. Dit kan genormeerd worden door het toevoegen van markers. Op dit moment worden kwaliteitsstandaarden voornamelijk tussen bedrijven zelf gecreëerd, maar deze zouden opgeschaald moeten worden naar de gehele sector. Deze **standaardisatie en normering** kan dus vanuit de sector zelf worden ontwikkeld of worden opgelegd vanuit de overheid. Ook is het mogelijk dat geaccrediteerde (sector)instanties instaan voor de normering van plastics, zoals dat nu al gebeurt door bv. de cementindustrie. Deze standaardisatie heeft ook een effect op de job van de producent van plastics, aangezien hij/zij eerst en vooral de kennis over deze standaarden zal moeten hebben. Verder is het belangrijk dat de werknemers van zijn productiebedrijf zoeken naar creatieve manieren om deze gestandaardiseerde producten toch aantrekkelijk te kunnen maken voor verkoop, en om de vraag naar bepaalde eigenschappen van plastics te matchen aan deze gestandaardiseerde categorieën. Dit zorgt dus voor een extra belasting op o.a. de marketeers, designers en de technologische experts. Bij deze nadruk op standaardisatie moet wel opgemerkt worden dat deze standaardisatie mogelijke innovatie in de samenstelling van de plastics niet mag tegen gaan, wat voor mogelijke spanningen kan zorgen.

Deze markers of gestandaardiseerde samenstellingen van plastics geven op zich weinig extra informatie: de informatie over deze markers moet ook worden gedeeld met de rest van de keten. Daarom verwachten we dat in een circulaire economie een **materialen-databank** zal ontstaan, waar de samenstelling van de materialen in wordt verwerkt en genoteerd (zie paragraaf 3). Aangezien de producent van de plastics de exacte samenstelling van zijn producten kent, verwachten we dat hij de taak op zich zal nemen om deze databank en informatie op te volgen en up te daten. Hiervoor heeft hij **een werknemer met meer ICT-expertise** nodig, aangezien het opzetten van deze databank geen eenvoudige taak is. Vervolgens is het ook belangrijk dat deze informatie publiek gedeeld wordt, en dat de informatie dus beschikbaar wordt gemaakt voor verdere stappen in de

keten, bv. voor de hersteller die de informatie zal nodig hebben om het product te herstellen. We merken op dit moment al enige trends in die richting, bv. door de *open source circular economy days*⁴⁸, waarbij ingezet wordt op transparantie en *open source* delen van informatie. Een ander voorbeeld is de manie van werken van Tesla of Fairphone, waarbij de productsamenstelling open wordt gedeeld.⁴⁹ Dit delen van informatie staat haaks op de huidige manier van werken waarbij de informatie over o.a. de samenstelling van plastics meestal niet wordt gedeeld. Daarom verwachten we dat de nieuwe manier van werken een grondige aanpassing vereist van de attitude van bedrijven en haar werknemers. We gaan hier verder op in in paragraaf 3.

De **productie van metalen** verandert in de circulaire economie wellicht minder dan de productie van plastics: metalen verliezen hun fysische kenmerken tijdens het recyclageproces niet en kunnen vaak zuiverder aangeboden worden dan primaire grondstoffen (Interviews). Daarbij is het wel belangrijk te vermelden dat door in te zetten op bepaalde metalen, andere metalen verloren kunnen gaan, waardoor keuzes gemaakt moeten worden. We verwachten wel dat veel kritieke metalen worden teruggehaald uit de *urban mine*, waardoor het aanbod aan kritieke metalen kan wijzigen. Het raffinageproces van deze metalen zal dan ook niet fundamenteel veranderen: we verwachten dat de verandering zich vooral zal voordoen bij het recyclageproces en het terugwinnen van de metalen uit de *urban mine*, maar dit gebeurt voor de fase van de productie van metalen. We verwachten wel dat er meer wetenschappelijk onderzoek wordt verricht naar de substitutie van kritieke metalen, waardoor de vraag naar deze metalen wordt verminderd. Dit zorgt ervoor dat de producent van metalen de samenstelling en eigenschappen van deze substituten zal moeten kennen, en de eventuele interacties ervan met andere metalen zal moeten onderzoeken. Ook hier verwachten we dat de producent een beroep kan doen op een zogenaamde *material scout*, die zoekt naar innovatieve manieren om metalen te vervangen door nieuwe materialen.

⁴⁸ <https://oscedays.org/>

⁴⁹ Vb: <http://www.teslamotors.com/blog/all-our-patent-are-belong-you> of <https://www.fairphone.com/resources/>

3.5 Design van het toestel

Tabel 3.4 veranderde jobs en activiteiten bij het design van de LCD-tv

Veranderende activiteiten	Impact op jobs en competenties
Ecodesign, o.a.: <ul style="list-style-type: none"> • Design voor lange levensduur • Design voor recyclage • Design voor demontage • Design voor repair, refurbishment en remanufacturing 	Nood aan juridische en beleidsexpertise om een lange levensduur te bevorderen De job van de designer wordt complexer: hij/zij houdt rekening met vier bijkomende designaspecten.
Standaardisatie	Attitudeverandering: de designer zoekt naar eenvoud Creativiteit: de designer moet met gestandaardiseerde componenten unieke producten ontwerpen. Hiervoor is grondige kennis nodig van de bestaande materialen en hun kenmerken, inclusief voor recyclaten en substituten voor kritieke materialen. Marketeers, designers en technologische experts zoeken creatieve manieren om de verminderde variatie in materialen te matchen met de vraag naar de plastics en metalen.
Omgaan met verminderde toestroom aan kritieke metalen	Nood aan onderzoeksexpertise over substitutie kritieke metalen door alternatieven De designer moet flexibel zijn in het gebruik van substituten van kritieke metalen. De designer kiest voor productiemethoden die compatibel zijn met een verminderd gebruik aan materialen en duurzaam materiaalgebruik (o.a. additive manufacturing)
Omgaan met veranderde samenstelling en kwaliteit van plastics	De designer moet de kennis hebben over de samenstelling over en kwaliteit van recyclaten om ze in te kunnen zetten. Creativiteit: de designer moet met minder zuivere kunststoffenstromen gewenste designresultaat krijgen. De designer kiest voor productiemethoden die compatibel zijn met een verminderd gebruik aan materialen en duurzaam materiaalgebruik (o.a. additive manufacturing).
Informatiedeling	Zie paragraaf 3

De designfase is een cruciale fase in een circulaire economie. Het design van de LCD-tv bepaalt de verdere mogelijkheden voor demontage, herstelling, refurbishment, hergebruik, remanufacturing en recyclage. Op dit moment wordt vaak gesproken over “design for environment” (2014 Buekens and Yang) of ecodesign, maar dit moet verder gespecificeerd worden om optimaal toepasbaar te zijn voor een circulair model. Waar bij design for environment voornamelijk gekeken wordt naar energie-efficiëntie, materiaalinnovatie (i.e. het verminderen van de materialendruk) en design for recycling, zijn bij een circulair

model voornamelijk de twee laatste aspecten van belang. Zelf focussen we op de volgende vier aspecten van ecodesign: design for durability, design for recycling, design for disassembly en design for refurbishment.

Eerst en vooral is design voor **lange levensduur** belangrijk. Dit kenmerk doelt op het verlengen van de technische levenscyclus van een product en staat dus haaks op het huidige consumptiemodel, waarbij producten niet worden gemaakt om zo lang mogelijk mee te gaan (Guiltinan 2009). Het ontwerp van de LCD-tv houdt dan ook rekening met deze lange levensduur en heeft aandacht voor de gebruiksfase, wat verder ondersteund door flankerend beleid, bv. door de Ecodesignrichtlijn of door het gebruik van een ecolabel. Dit kan in de eerste plaats door het ontwikkelen van componenten die een lange(re) levensduur mogelijk maken. Indien dit technisch niet mogelijk is, kunnen reservestukken van bepaalde componenten eventueel ingebouwd worden in de backcover van de tv. Deze kunnen dan na een bepaald tijdsinterval gewisseld worden (Vanelande 2013) (design for **refurbishment**). Hierdoor wordt de afdanking van LCD-tv's vermeden, worden herstelling, refurbishment, remanufacturing en hergebruik mogelijk. Indien afdanking toch nodig is, moet het design vervolgens ook rekening houden met de mogelijkheid tot demonteren (design voor **demontage**). Dit zal in de toekomst mogelijk zijn door het gebruik van eenvoudig demonteerbare elementen zoals schroeven, kliksystemen of drukgevoelige verbindingen in de tv (Interviews). Deze verbindingen worden zo ontworpen dat ze onder druk op specifieke plaatsen uit elkaar vallen, waardoor er makkelijk mechanisch kan worden gedemonteerd en de componenten in de televisie beter bereikbaar zijn (Peeters et al. 2015, Interviews). Vervolgens wordt er bij de specifieke opbouw van de componenten in de televisie ook rekening gehouden met de recyclagefase van het product (design voor **recyclage**), door bv. te kiezen voor eenvoudige plasticsoorten of te kiezen voor elementen waarvoor het recyclageproces op punt staat. Daarnaast is het ook belangrijk om aandacht te hebben voor **standaardisatie**, waarbij elektrische apparaten (waaronder de LCD-tv) worden samengesteld uit gestandaardiseerde componenten waardoor de sortering en recyclage vergemakkelijkt wordt (Interviews). De nood tot standaardisatie zorgt ervoor dat de designer creatief en innovatief moet zijn met beperkte middelen. Hij (zij), en met hem (haar) ook de marketing- en technologie-experts, moeten de verminderde variatie matchen met de vraag naar plastics en metalen met specifieke kenmerken. Daarvoor is een grondige kennis vereist van de bestaande materialen en hun kenmerken, inclusief voor recyclaten en substituten voor kritieke materialen.

Vervolgens heeft de designer, buiten het gebruik van deze ecodesignprincipes, ook aandacht voor een **andere materialenstroom** die hij kan inzetten bij zijn design. Dit heeft voornamelijk te maken met het gebruik van gerecycleerde plastics, waarbij de designer de specifieke eigenschappen en mogelijkheden van deze gerecycleerde plastics goed kent om het design te kunnen optimaliseren. Dit vergt een hoge mate van creativiteit. De designer zal ook om moeten gaan met een verminderde toevoer aan kritieke metalen, waardoor hij/zij zal moeten kiezen voor het gebruik van alternatieve materialen. Dit betekent dat hij/zij zal moeten weten wat de specifieke eigenschappen van deze materialen zijn, en hier creatief mee zal moeten omgaan. Het incorporeren van duurzame elementen in het design kan op verschillende manieren gebeuren. Buekens & Yang (2014) stellen voor om "environmental stewards" in elk designteam te plaatsen, die aandacht moeten hebben voor noodzakelijke veranderingen in het ontwerpmodel om aan circulaire elementen te voldoen. Dit neemt echter niet weg dat de competenties door zoveel mogelijk personen in het designteam gedeeld moeten worden.

Het sluitstuk van design for repair, refurbishment, remanufacturing en recycling in een circulaire economie is informatiedeling over alle fasen van de keten heen. Indien de informatie over de precieze materiaalkeuzes in de design- en productiefase niet beschikbaar wordt gesteld voor de actoren in de latere fasen van de waardeketen, zijn de mogelijkheden voor refurbishment en (vooral) recyclage veel beperkter. Indien de producent beslist om zelf zijn eigen toestellen terug te nemen en te verwerken, is dit minder van belang, hoewel informatiedeling over de exacte samenstelling en materiaalengebruik nog steeds gedeeld zou moeten worden in verdere fasen in de keten. Designers delen daarom op open source-wijze de informatie over de gebruikte materialen via een online open source-materialen- en producteninformatiesysteem; dit wordt verder uitgewerkt in de delen 2.9 en 3 van dit hoofdstuk.

3.6 Productie van de LCD-tv

Tabel 3.5: veranderde jobs en activiteiten bij de productie van de LCD-tv

Veranderende activiteiten	Impact op job en competenties
Uitvoeren van ecodesignprincipes in het productieproces	Geen nieuwe skills Complexere bediening van installaties
Vermijden van reststromen bij productieproces	Kennis en vaardigheden over optimaliseren van productieproces Creativiteit en positieve attitude: op zoek gaan naar oplossingen voor reststromen

In tegenstelling tot de grote veranderingen bij de productie van plastics of de designfase, verwachten we bij de productie van EEA **minder grote veranderingen**. Het productieproces zal inderdaad beïnvloed worden door keuzes uit de vorige stappen, bv. het gebruiken van meer schroeven, andere kliksystemen of drukgevoelige verbindingen die demontage en recyclage makkelijker moeten maken. We verwachten echter niet dat dit een grote impact zal hebben op de huidige bestaande jobs. Productieprocessen worden immers continu aangepast aan de meest recente technologie en vereisten uit de markt of uit het beleid. De enige verandering die we eventueel verwachten is een eventuele verandering van de assemblage, die wordt aangepast naargelang de designprincipes. Daarnaast is het ook mogelijk dat de productie meer naar Europa komt, wat voor bijkomende jobs in deze sector kan zorgen.

Een kleine wijziging in activiteiten zal het **recycleren van productieuitval** zijn, waarbij de reststromen van plastics zoveel mogelijk worden gesorteerd en gerecycleerd. Deze recyclage heeft als voordeel dat de stroom erg zuiver is, een zogenaamde monostroom (Interviews). Op dit moment wordt dit al veel toegepast, maar wellicht is hier nog ruimte voor meer sortering en valorisatie. Aangezien in de circulaire economie ook plastics wellicht duurder zullen zijn dan vandaag, kan worden verwacht dat de markt de producenten automatisch in de richting zal duwen van meer valorisatie.

3.7 Retail

Tabel 3.6: veranderde jobs en activiteiten bij de retail

Veranderende activiteiten	Impact op jobs en competenties
Verkopen van product-dienstcombinatie i.p.v. product	<p>De verkoper internaliseert de principes van de circulaire economie en kent het toe te passen verkoopmodel (o.a. leasing)</p> <p>Nieuwe job: administratieve verwerker van leasing, die hier de kennis over heeft. De consument is in staat om een rationele afweging te maken van de diverse formules die door de retailers en de producenten worden aangeboden.</p> <p>De juridische dienst van het bedrijf moet kunnen omgaan met de aansprakelijkheid en juridische aspecten die verbonden zijn aan dit model.</p>
Verandering van financieringsmodel door banken en financiële instellingen	De bankier zal kennis moeten hebben van deze modellen en ze correct kunnen toepassen.
Aanbieden herstelde toestellen en tweedehandstoestellen	Geen duidelijke veranderingen; deze markt zal wel aan belang winnen waardoor meer gespecialiseerde en getrainde herstellere nodig zullen zijn.

In de circulaire economie gaan we uit van een systeem van **uitgebreide producentenverantwoordelijkheid (UPV)**. Hierbij wordt de producent financieel en operationeel verantwoordelijk voor het recyclen van het door hem gemaakte product (Lifset et al. 2013), wat zowel op collectieve als op individuele wijze kan worden ingevuld. Op dit moment wordt deze producentenverantwoordelijkheid voornamelijk collectief georganiseerd⁵⁰. Het uitbreiden van een systeem van Individuele producentenverantwoordelijkheid (IPV) zou mogelijkheden kunnen bieden, aangezien dit de onderdelen en materialen meteen terug bij de producent kan brengen. Dit systeem brengt echter grote organisatorische en logistieke uitdagingen met zich mee. Om dit systeem verder te operationaliseren, zijn nieuwe businessmodellen van toepassing. Een voorbeeld van een nieuw model is het introduceren van **een product-dienstenmodel**. Bij dit model wordt de consument geen eigenaar van het toestel, maar blijft de producent of een andere actor eigenaar van het product. We verwachten dat dit leasingmodel steeds vaker gebruikt zal worden om tegemoet te komen aan de verwachtingen van de uitgebreide producentenverantwoordelijkheid, aangezien de inzameling en verwerking van de apparaten vlotter zal verlopen. Dit wil evenwel niet zeggen dat het bestaande systeem van verkoop volledig vervangen

⁵⁰ Momenteel wordt de producentenverantwoordelijkheid voor elektrische en elektronische apparaten in Vlaanderen op collectieve manier ingevuld, waarbij een beheersorganisme (Recupel) de inzameling en verwerking van de afgedankte apparaten op zich neemt. Dit systeem biedt minder incentives voor de producent om aan design for re-assembly, refurbishment of remanufacturing te doen; na afdanking komen de apparaten al snel bij recycling terecht. Bij een individueel systeem krijgt een producent/importeur *zijn eigen* toestellen terug, waardoor het voor hem kostenbesparend werkt om de mogelijkheden inzake refurbishment, herstelling en remanufacturing optimaal in te vullen.

wordt, maar eerder dat de twee systemen parallel naast elkaar blijven bestaan. Hierbij is het ook mogelijk om de leasing te combineren met een abonnementsformule van bijvoorbeeld een telecomoperator, wat op dit moment ook vaak gebeurt voor de combinatie digicorder-TV abonnement (Vanelssande 2013). Een product-dienstencombinatie heeft ook een effect op andere stappen in de keten buiten het loutere gebruik van het toestel. Een voorbeeld hiervan is het gebruik van verpakkingsmateriaal. Het wordt interessanter om herbruikbare verpakkingen te maken, aangezien de LCD-tv's door de installateurs zelf zullen worden geleverd en opgehaald, waarbij niet-herbruikbare verpakkingen hinderlijk zijn en voor tijdsverlies zorgen (Vanelssande 2013).

Dit model van product-dienstencombinatie heeft dan ook een **effect op de job van de verkoper**. Eerst en vooral zal hij/zij de kennis over het toepasbare leasingmodel moeten internaliseren en kunnen toepassen, om de klant correct te informeren. Dit betekent dat hij/zij meer aandacht heeft voor het circulaire economieprincipe en ook weet wat er in de latere stappen van de keten gebeurt. We verwachten ook dat het aanbieden van een product-dienstencombinatie door leasing meer administratieve belasting met zich mee kan brengen, zoals we nu al kunnen waarnemen bij autoleasing. Dit kan in principe door de verkoper worden gedaan, maar dit zou ook een nieuwe job kunnen zijn. Vervolgens verwachten we ook dat de consument in staat moet zijn om te kunnen afwegen welk aangeboden model (leasing, traditionele verkoop of andere modellen) voor hem/haar van toepassing kunnen zijn. Daarnaast zal de uitbreiding van een product-dienstencombinatie ook voor een verandering zorgen bij de financiële sector: indien product-dienstencombinaties meer gebruikt worden, is er een grotere nood aan voorfinanciering van producten, aangezien de terugverdientijd van een product langer zal zijn dan wanneer een consument het hele product in één keer betaald. De financiële sector zal dan ook de juiste financieringsmodellen moeten identificeren en toepassen.

We verwachten echter niet dat leasing het enige overblijvende businessmodel zal zijn in een circulaire economie: het normale model van **verkoop** zal verder blijven bestaan, in aanvulling met andere (nieuwere) modellen van verkoop, zoals bv. webshops of ruilplatformen. Aangezien uitgebreide producentenverantwoordelijkheid centraal zal staan, verwachten we dat er tijdens de verkoop ook al verder gefocust wordt op de inzameling na het einde van het eerste leven. In de circulaire economie worden veel hogere percentages AEEA ingezameld dan vandaag. Dit kan worden gerealiseerd door het optimaliseren en intensifiëren van het huidige Recupel-model, waarbij bijkomende instrumenten (zoals bv. een hogere bijdrage, statiegeld, ...) kunnen worden onderzocht en eventueel ingezet. Daarnaast zal het aanbieden van tweedehands en herstelde toestellen toenemen, eventueel via bv. P2P-platformen of ruilhandel, aangezien er later in de keten veel meer wordt ingezet op repair, refurbishment en remanufacturing. Het aanbod van LCD-tv's op de tweedehandsmarkt is op dit moment redelijk beperkt, en bevat ook enkele risico's (aangezien er geen garanties worden voorzien bij verkoop door particulieren), en veel tweedehands toestellen worden te hoog geprijsd (Vanelssande 2013). In een circulaire economie is het aanbod aan LCD-tv's veel groter, aangezien de consument (eventueel via repair, refurbishment of remanufacturen van het oude toestel) zal proberen om het toestel zo lang mogelijk in de kringloop te houden. We verwachten evenwel dat dit geen grote impact zal hebben op jobinhoud, buiten een algemene attitudeverandering die meer aandacht heeft voor de toekomstige inzameling.

3.8 Gebruik

Tabel 3.7 Veranderde jobs en activiteiten bij het gebruik

Veranderende activiteiten	Vereiste kennis en vaardigheden
De aankoper en consument houden rekening met andere businessmodellen	De consument kent het toepasbare businessmodel en de modaliteiten. De attitude van de consument verandert: (1) meer openheid voor dit alternatieve model, (2) afstappen van de voorkeur voor eigenaarschap, (3) attitude om zelf het nodige onderhoud te (laten) doen om de levensduur te verlengen.
Actieve rol van consument en aankoper	De consument maakt bewuste keuzes voor circulaire en energiezuinige producten en beïnvloedt hierdoor het (eco)design van zijn of haar producten. De aankoper neemt circulaire principes op in zijn of haar aanbestedingen

De gebruiksfase in de keten zal voornamelijk beïnvloed worden door de veranderingen in de retail. Indien de gebruiker van de televisie niet meer de eigenaar is van het toestel, zal hij de modaliteiten uit bv. het leasingcontract moeten respecteren. Dit is niet enkel van toepassing voor de consument (in een privésituatie), maar ook voor aankopers in bedrijven of overheden, die de circulaire principes zullen moeten opnemen in het uitschrijven van hun aanbestedingen. Dit moet zorgen voor een attitudeverandering bij de consument, die zal moeten accepteren dat hij geen eigenaar blijft van het toestel. Deze consument zal dan ook meer openheid moeten tonen voor dit model, en kunnen accepteren dat hij/zij niet meer de eigenaar blijft van het toestel. Daarom is het ook belangrijk dat de consument het correcte businessmodel kan herkennen en kan toepassen. Een voorbeeld hiervan is het respecteren van de termijn waarop het toestel moet worden vervangen of moet worden teruggebracht. Indien de gebruiker toch eigenaar wordt van het toestel zal de verandering minder groot zijn in de gebruiksfase, zal hij/zij zelf het nodige onderhoud moeten laten doen om de levensduur van het toestel te kunnen verlengen, en wordt hierbij de fase van afdanking beïnvloed. Vervolgens kan verder ondersteund worden door bv. de inzet van circulaire stewards (in navolging van bv. de reeds bestaande afvalstewards), die mensen kunnen ondersteunen en sensibiliseren.

3.9 Einde eerste leven – inzameling

Tabel 3.8 Veranderde jobs en activiteiten bij het einde van het eerste leven en inzameling

Veranderende activiteiten	Vereiste kennis en vaardigheden
Correcte inzamelingsmethoden volgens retailmodel	De consument past de juiste afdankingsmethode toe volgens retailmodel
Correcte identificatie van volgende stap door: <ul style="list-style-type: none"> • Kringwinkel • Containerpark • Producent of distributeur 	Kennis over hergebruikcriteria EEA

De fase van einde eerste leven leidt in een circulaire economie niet meteen tot de stap van recyclage: in een eerste fase zal moeten worden nagegaan of het toestel niet terug opnieuw kan ingezet worden. In principe worden LCD-tv's meestal aangeboden in een relatief goede staat, aangezien ze binnen worden gebruikt, niet vaak worden verhuisd en meestal niet in direct zonlicht worden gezet (Vanelslande 2013). Aangezien de producent verantwoordelijk is voor de verwerking van het toestel na de afdanking, gaan we verder uit van dit model en zal de **producent** verantwoordelijk zijn voor het verdere verloop in de waardeketen. In een model van individuele producentenverantwoordelijkheid (bv. in een product-dienstenmodel) is het belangrijk dat de producent er voor zorgt dat een **inzamelaar** van elektrische apparaten (binnen of buiten zijn bedrijf) instaat voor de correcte inzamelingsmethode. Deze inzamelaar kan ook een andere actor zijn dan de producent zelf: indien andere businessmodellen gebruikt worden (maar het principe van uitgebreide producentenverantwoordelijkheid nog steeds overeind blijft), zal een andere partij, bv. de distributeur van het toestel indien het via een webshop werd aangekocht, verantwoordelijk zijn voor de inzameling. Hij/zij zal moeten bepalen of het toestel meteen hergebruikt kan worden (na een noodzakelijke test waarin nagegaan wordt of het product afdoende functioneert), of het hersteld moet worden dan wel gerecycleerd. Hiervoor zal een specifiek stappenplan noodzakelijk zijn. Eerst zal de verwerker aan de hand van bv. de OVAM-hergebruikcriteria voor AEEA moeten nagaan of het apparaat inderdaad hergebruikt mag worden. Ook zal hij/zij moeten nagaan of het toestel nog aan alle functionele eisen voldoet. Indien dit niet het geval is, zal de verwerker het toestel moeten doorsturen naar de demontage: hier zal dan de keuze worden gemaakt voor refurbishment, remanufacturing of recyclage, naargelang de mogelijke problemen die opduiken. Indien de consument onder het klassieke model eigenaar blijft van het product, zal hij zelf de afweging maken tussen herbruikbaar en niet-herbruikbaar. In het eerste geval heeft de consument - eventueel na een (kleine) herstelling - de optie van particuliere tweedehandsverkoop, of verkoop aan een tweedehandswinkel. In het laatste geval komt het toestel weer in het commerciële circuit terecht, met een mogelijke impact op jobs en skills. Als de consument het toestel niet geschikt ziet voor hergebruik, zal hij het wellicht brengen naar een inzamelpunt. Op dat moment wordt de afweging hergebruik – refurbishment – remanufacturing of recyclage gemaakt door de inzamelfaciliteit, de betrokken kringwinkel of het beheersorganisme.

Wat de beheersorganismen betreft, is het niet helemaal duidelijk hoe deze zullen

evolueren in een circulaire economie. Meer productie- en importbedrijven zullen met een individuele producentenverantwoordelijkheid (IPV) hun eigen toestellen zelf (laten) verwerken en recyclen, waardoor de rol van de beheersorganismen zou kunnen afnemen. Anderzijds kan voor de inzameling nog een collectief systeem blijven bestaan, aangezien het mogelijk is dat niet alle producenten werken met een individueel systeem. Om de precieze gevolgen te onderzoeken van een overgang van een collectief naar een individueel systeem voor AEEA in Vlaanderen, en ook de wenselijkheid van dit systeem is een bijkomend onderzoek vereist.

3.10 Demontage en sortering

Tabel 3.9 Veranderde jobs en activiteiten bij de demontage en sortering

Veranderende activiteiten	Vereiste kennis en vaardigheden
Identificeren juiste sorteer- en demontage-methode	De demonteerder ⁵¹ beschikt over de informatie over de samenstelling van LCD-tv's en kan deze verder gebruiken.
Manuele demontage en sortering	vaardigheid van manuele demontagetech-nieken Kennis over verder recyclageproces Ruimte voor laaggeschoolde jobs en sociale economie mits goede opleiding en begelei-ding. Sortering van onderdelen voor verdere re-manufacturing en recyclage
Automatische demontage en sortering	Kennis over samenstelling LCD-TV Vaardigheid van correcte bediening van de automatische demontage-installatie Kennis over het verdere recyclageproces. Sortering van onderdelen voor verdere re-manufacturing en recyclage
Identificeren juiste samenstelling materialen	Expertise in ontwikkelen van automatische herkenning van samenstelling materialen Kennis over markers bij plastics Kennis over samenstelling producten en kri-tieke metalen

In de fase van demontage en sortering kunnen we drie verschillende stappen onderscheiden. Eerst en vooral moet de **juiste sorteer- en demontagemethode geselecteerd** worden. Op dit moment is manuele sortering demontage de meest aangewezen techniek om schadelijke componenten uit EEA te halen, maar wel de duurste (Buekens & Yang, 2014, Interviews). In een circulaire economie zijn alle giftige en gevaarlijke stoffen zoveel mogelijk vervangen door onschadelijke alternatieven, zodat de depollutieskills die een demonteerder vandaag nog moet hebben, naar verwachting minder belangrijk zullen worden. Het omgaan met gevaarlijke stoffen vergt niet alleen skills op het vlak van demontage, maar ook kennis op vlak van een correcte verwijdering van deze stoffen. Dit vergt wel wat juridische kennis, aangezien de verwerking van gevaarlijke afvalstoffen sterk gereguleerd is. Manuele demontage is ook interessant vanuit het perspectief van

⁵¹ In vaktermen noemt men een demonteerder van elektrische apparaten meestal een 'verwerker van AEEA'. Omdat we deze term te algemeen vinden, gebruiken we in dit rapport de termen demonteerder, recycleerder, etc.

de werkgelegenheid, omwille van het potentieel voor laaggeschoolde jobs. Via de sociale economie kunnen ook doelgroepwerknemers worden ingeschakeld voor dit soort taken, wat in veel andere fasen van de keten veel moeilijker is omwille van de complexiteit en de nodige technische kennis en vaardigheden.

Plastics manueel sorteren en recycleren vóór het shredderen is mogelijk, maar niet evident en momenteel niet altijd economisch rendabel, aangezien er “voor elk polymeertype moet worden onderzocht of de meerkost gecompenseerd wordt door een hoger rendement en een betere kwaliteit van de gerecycleerde plastics, en of een voldoende schaalgrootte kan worden bereikt voor industriële toepassing” (Nelen et al, 2014, p. 106). Er moet dus gekozen worden voor manuele of automatische demontage, naargelang de economische en technische haalbaarheid van elke optie (Interviews), en het kunnen maken van deze keuze is een belangrijke vaardigheid voor een demonteerder en sorteerder. Aangezien de wijze van demonteren in de circulaire economie gemaakt wordt in de designfase, is het belangrijk dat deze informatie ook bij de demonteerder en sorteerder geraakt. De geschetste knelpunten hebben betrekking op de huidige situatie. In een circulaire economie gaan we ervan uit dat veel meer plastics dan vandaag op technisch en economisch haalbare manier kunnen gerecycleerd worden.

Op dit moment worden slechts een beperkt aantal onderdelen **manueel gedemonteerd** door de hoge kostprijs ervan, wat tot aanzienlijke materiaalverliezen leidt. In een product-dienstencombinatie is een manuele demontage van de LCD-tv echter de meest logische stap (Vanelslande 2013). In een circulaire economie heeft de demonteerder en sorteerder daarom de kennis over de juiste demontagetechnieken nodig. Deze demontagetechnieken zullen niet enkel door de demonteerder beslist worden: de rol van het management in het bepalen van de keuze voor deze of gene technologie is bepalend voor de job van de demonteerder. Door tijdens de designfase rekening te houden met het principe van design for recycling zal deze demontage vergemakkelijkt worden. Op dit moment is demontage erg moeilijk en vraagt het vaak relatief ‘brute’ handelingen, door bv. met hamer en beitel de backcover van een LCD-tv te verwijderen. Zelfs in recent onderzoek wordt geëxperimenteerd met demontagemethoden voor toestellen waarvoor geen design for recycling gebeurd is, o.a. met luchtdruktechnieken. Hoewel dit een stap vooruit is ten opzichte van geen demontage, is het duidelijk dat hier nog geen sprake is van circulaire economie. In een circulaire economie zijn inefficiënte en brute demontagetechnieken niet meer nodig. Een gevolg van deze evolutie is dat de **kwaliteit van de arbeid voor de demonteerder verbeterd kan worden** (Interviews). Een demonteerder en sorteerder heeft wel de kennis en vaardigheden nodig over deze manuele demontagetechnieken. Vervolgens is er ook noodzaak aan **sortering** van de onderdelen, om de verdere stappen in het recyclageproces te vergemakkelijken.

In een circulaire economie is **mechanische demontage** een belangrijke optie, aangezien dit sneller en efficiënter kan verlopen. De grootste uitdaging om het sorteerproces van LCD-tv's te automatiseren ligt op dit moment bij het scheiden van plastics met een hoge betrouwbaarheid (Peeters et al., 2012, Interviews). Om mechanisch sorteren mogelijk te maken zijn er al enkele experimenten opgezet, waarbij televisies werden uitgerust met een barcode, wat dan manueel of automatisch herkend kon worden om gesorteerd te worden (Peeters et al. 2012). In een circulaire economie zijn deze processen verder geoptimaliseerd, en verloopt de informatiedeling vooral via de hoger beschreven

materialendatabank (zie ook paragraaf 3), waardoor minder directe informatiedeling nodig is. De demonteerder en sorteerder heeft hier dus de specifieke kennis en vaardigheden nodig over deze automatische demontagetechnieken.

De vraag naar de impact van automatisatie op jobs is niet algemeen te beantwoorden. Vaak is er in de experimenteerfase sprake van manuele demontage, en wanneer de praktijk later sectorbreed wordt ingevoerd, ontstaat de schaal en de technologie om automatisatie te verantwoorden. Manuele demontage creëert meer werkgelegenheid dan automatische, maar in een land met hoge loonkost is het niet evident om die jobs hier ook te houden. De Plan C-visie op circulaire economie schuift het streefbeeld naar voor dat “elke regio autonoom wordt in het opzetten van zijn kringlopen”, waarbij zowel de productie als recyclage zo dicht mogelijk gebeurt. Dit betekent dat er in de circulaire economie geen (afval)stromen naar het (verre) buitenland gaan voor demontage of recyclage. Deze afvalstromen zijn nu ook al redelijk beperkt, door het Recupelsysteem, maar wordt in een circulaire economie verder geperfectioneerd. Als dit streefbeeld bewaarheid wordt zal in een land met hoge loonkost de drive om te automatiseren erg groot zijn. Aangezien de geglobaliseerde economie wellicht niet volledig zal omgekeerd worden, kan een land als België zich beter specialiseren op de innovatie- en technologieontwikkelingsfase, waardoor er korte tijd jobs worden gecreëerd in manuele demontage tijdens en kort na de experimenteerfase. Zodra de technologie kan opgeschaald worden, komt automatisatie (en misschien toch ook enige delokalisatie) om de hoek kijken, en kan beter worden gezocht naar nieuwe innovaties, bv. technieken zoeken die het mogelijk maken om weer nieuwe kunststoffenstromen te gaan recycleren, wat – in een eerste fase – opnieuw manueel zou gebeuren. We verwachten namelijk dat automatisatie belangrijk zal zijn om de demontage en sortering rendabel te houden binnen Vlaanderen, gezien de hoge loonkost. Bijkomend zijn er dan ook mogelijkheden voor de ontwikkelaars van deze technologieën om deze te exporteren naar het buitenland.

Demontage kan gericht zijn op repair, op refurbishing, op remanufacturing (zie volgende paragraaf voor die drie opties), maar ook op **hergebruik van onderdelen**. Onderdelen van een afgedankt apparaat kunnen soms direct in een ander toestel worden hergebruikt, waardoor dit een nuttige tussenschakel is om te vermijden dat ganse toestellen meteen naar recyclage moeten. Het vergt enige kennis en bewustzijn van demonteersders om te weten welke onderdelen van welke toestellen in aanmerking komen. In een circulaire economie zullen meer onderdelen in aanmerking komen dan vandaag, aangezien materialen duurder zullen zijn. De jacht naar deze onderdelen in de urban mine zal met de tijd dus worden opgedreven, en de vereiste skills zullen met de tijd via opleiding in de job van verwerker van AEEA worden ingevoerd.

3.11 Repair, refurbishment en remanufacturing

Tabel 3.10 Veranderde jobs en activiteiten bij repair, refurbishment en remanufacturing

In een circulaire economie neemt de **repair, refurbishment en remanufacturing** van elektrische en elektronische apparaten toe. Op dit moment is het refurbishen van elektronische apparaten eerder een beperkte industrie, hoewel voorbeelden aantonen dat

Veranderende activiteiten	Vereiste kennis en vaardigheden
Optimaal herstellen van apparaten	De hersteller kent de verschillende soorten EEA en LCD-tv's en de samenstelling ervan, en kan hier flexibel mee werken. De hersteller (her)kent mogelijke gevaarlijke stoffen in EEA.
Voorzien van wisselstukken	De hersteller kan wisselstukken correct inkopen of zelf produceren.
Gebruik 3D-printing	Kennis en vaardigheden over 3D-printing
Open source kennisdeling	Verwerker kan met de open-source technische informatie die hij over het wisselstuk vindt in de materialendatabank, de refurbishment volledig uitvoeren.

refurbishen toch potentieel biedt wordt het refurbishen, zoals bv. Ecubel⁵². We verwachten dat dit in een circulaire economie rendabeler zal worden en de sector verder zal professionaliseren (Interviews). Dit zullen ook geen ongeschoolde jobs zijn, maar waarschijnlijk eerder laag- of middengeschoolde profielen (ibid). Een circulaire economie vereist namelijk meer kennis over verschillende soorten EEA en LCD-tv's, kennis over de toe te passen garantieverplichtingen en de technische vaardigheden om deze apparaten te herstellen. Deze vaardigheid is op dit moment minder belangrijk, aangezien veel EEA snel afgedankt worden. De transitie naar meer refurbishing kan gezien worden als het herstel van een oude 'ambacht', waarbij een hersteller als elektricien zal fungeren en het toestel zal herstellen. Deze elektriciens zal evenwel de kennis van hedendaagse elektronica moeten hebben om het herstel mogelijk te maken, wat evenzeer een extra belasting betekent. Omdat deze kennis zo groot blijkt te zijn, kunnen we ook verwachten dat hier een aparte sector in zal ontstaan, die zich specifiek met repair, refurbishment en remanufacturing zal bezighouden (InnovatieZuid 2013). Daarbij zal hij/zij ook aandacht hebben voor mogelijk gevaarlijke stoffen in EEA. Deze zullen echter zoveel mogelijk worden uitgefaseerd tijdens de designfase, maar kunnen nog steeds aanwezig blijven. In de volgende alinea's hebben we meer aandacht voor repair and refurbishment, remanufacturing wordt voornamelijk behandeld in hoofdstuk 4.2.2.

Vervolgens zal er bij de refurbishment van EEA aandacht moeten zijn voor de substitutie van kapotte onderdelen, en zullen wisselstukken voorzien moeten worden. Deze wisselstukken kunnen door de producent voorzien worden, of zelf gemaakt worden door de hersteller. Hierbij bestaat er een groot potentieel voor het gebruik van 3D-printing. Het gebruik van deze technologie limiteert de nood aan bestaande wisselstukken, en beperkt hiervan ook het transport, aangezien enkel de plannen van het wisselstuk gedeeld moeten worden (Interviews). Dit zorgt ervoor dat de hersteller moet kunnen werken met een 3D-printer. Het is mogelijk dat deze 3D-printing gebeurt door de hersteller zelf, of dat – wat waarschijnlijker is - deze activiteit wordt uitbesteed aan een gespecialiseerd bedrijf dat zich in de buurt van de locatie van refurbishing bevindt.

3D-printing van wisselstukken kan wellicht alleen maar doorbreken als ook de open source kennisdeling (over wisselstukken) doorbreekt. Dit houdt in dat producenten de codes en materialensamenstelling van hun producten en componenten systematisch delen. Op die manier wordt het voeden van de (online) materialendatabank (zie paragraaf

⁵² <http://www.ecubel.be/nl/home>

3) een vast onderdeel van elke productiecyclus. Dit omvat voor de jobs bij de producenten/designers zowel kennis (over de materialen) als attitude (bereidheid om die informatie te delen en de 'reflex' om de upload systematisch te doen bij elke productiecyclus). Bij de hersteller is van zijn kant dan weer voldoende kennis vereist over 3D-printing, de vaardigheid om de juiste informatie uit de materialendatabank te halen, naast de technische vaardigheid over het herstellen van EEA in het algemeen.

3.12 Recyclage metalen

Tabel 3.11: veranderde jobs en activiteiten bij de recyclage van metalen

Veranderende activiteiten	Vereiste kennis en vaardigheden
Variabele toestroom van materialen	Flexibiliteit van werknemers Kennis, vaardigheden en inzicht over recyclageproces Onderzoeksexpertise over benutten <i>enhanced landfill mining</i> (ELFM)
Optimaliseren van recyclageproces	Onderzoeksexpertise over optimaliseren van recyclageproces om materiaalverliezen tegen te gaan Ontwikkelen van nieuwe machines voor recyclage Arbeider leert werken met nieuwe recyclagemachines

Op dit moment verloopt het recyclageproces van metalen al relatief goed; voor de kritieke metalen is er wel nog heel wat progressiemarge (Interviews). In een circulaire economie zal deze recyclage nog rendabeler worden en zal het recyclageproces verder geoptimaliseerd worden, zeker gezien de veranderde instroom, waarbij minder geshredderde producten worden aangeleverd, en veel componenten op voorhand al gesorteerd worden. Dit zorgt ervoor dat het recyclagebedrijf de kennis heeft over het optimaliseren van deze processen, zeker aangezien de plastics (die nu gebruikt worden in het verbrandingsproces) al zo veel mogelijk gescheiden en gesorteerd worden voor de fase van metaalrecyclage.

In een circulaire economie zal de recyclage van metalen belangrijker worden dan de ontginning van metalen, waardoor we een **shift kunnen verwachten van jobs in de ontginningsector naar de recyclagesector**. Deze shift is in Vlaanderen al grotendeels gemaakt. Een voorbeeld van deze shift is de omvorming van Union Minière naar Umicore, waarbij recyclage van kritieke metalen een belangrijke activiteit werd. Deze shift leidde tot andere kennis en vaardigheden bij de werknemers. Eerst en vooral worden werknemers veel flexibeler ingezet naargelang de instroom, wat dus een extra vaardigheid met zich meebrengt. Verder moeten de werknemers als gevolg van die flexibiliteit ook meer inzicht hebben in het recyclageproces. Dit inzicht vertaalt zich in een kennis van basisscheikunde en het begrijpen van de chemische processen (Interviews). In een circulaire economie zijn deze kennis en vaardigheden dus erg belangrijk. Anderzijds zal er ook moeten worden ingezet op het verbeteren van de post-shreddertechnologie, om zoveel mogelijk metalen te kunnen recupereren. Hierbij is er ook aandacht voor *Enhanced Landfill Mining*, waarbij oude stortten terug worden opengelegd en met nieuwe technologieën opnieuw worden gerecycleerd om de metaalrecuperatie te verbeteren. waarbij

oude slakken (die vroeger tijdelijk gestort werden) terug worden gebruikt in het recyclageproces, waarvoor extra onderzoeksvaardigheden nodig zullen zijn.

3.13 Recyclage plastics

Tabel 3.12 Veranderde jobs en activiteiten bij de recyclage van plastics

Veranderende activiteiten	Vereiste kennis en vaardigheden
Meer complexe toevoer aan plastics	Flexibiliteit van werknemers in recyclagefaciliteiten om te kunnen inspelen op complexe toevoer Onderzoeksexpertise bij R&D-afdeling in het ontwikkelen van machines die complexe toevoer kunnen verwerken Onderzoeksexpertise bij R&D-afdeling in het ontwikkelen van hoogwaardige recyclagemethoden voor gemengde soorten plastics
Herkennen van samenstelling plastics	Kennis bij R&D over samenstelling plastics Kennis en vaardigheden over herkennen van samenstelling van plastics bij de productiewerkers
Correct verwerken van verschillende soorten	Kennis en samenwerking over verwerken verschillende stromen bij de productiewerkers
Registreren van correcte samenstelling plastics (in materialendatabank)	Kennis over samenstelling Vaardigheden over registratie van samenstelling plastics Juridische afdeling heeft kennis over toe te passen wetgeving (o.a. REACH) en geeft deze door naar de R&D-afdeling

De recyclage en het hergebruik van plastics botst op dit moment nog op verschillende barrières. Op dit moment worden plastics deels manueel gesorteerd (waarbij voornamelijk aandacht wordt geschonken aan grote stukken plastics), maar ook deels gebruikt in het verbranding- en smeltproces van de metaalverwerking (Interviews 2015). Aangezien veel plastics brandvertragers bevatten, kan de vraag gesteld worden of dit wel een efficiënte manier van verwerking is. In een circulaire economie worden deze plastics niet meer gedowncycled door het gebruik in een verbrandingsproces, maar worden ze wel optimaal gerecycleerd, waar mogelijk uitmondend in een materiaal dat voor hetzelfde toestel kan gebruikt worden (bv. backcover naar backcover). Deze plastics moeten voldoen aan de fysieke en mechanische samenstelling van primaire materialen (Buekens & Yang, 2014), wat de eisen dus erg verhoogt.

In het verwerkingsproces van plastics zal het herkennen van de samenstelling van plastics (zoals vermeld bij de productie van de plastics) een belangrijke veranderde activiteit zijn (Interviews). Dit zorgt ervoor dat het recyclagebedrijf de kennis over de samenstelling zal moeten verwerven door middel van het gebruik van de juiste identificatiemethode, die gestandaardiseerd zal zijn. Vervolgens is een correcte verwerking nodig naar gelang de stroom van plastics. In een laatste fase moet de nieuwe, gerecycleerde samenstelling geregistreerd worden, wat op een gestandaardiseerde manier zal gebeuren

via de materialendatabank. Het zal dus voornamelijk belangrijk zijn om de kennis te hebben en te delen over de samenstelling en eigenschappen van de gerecycleerde plastics, en de vaardigheden om deze informatie te kunnen delen via de materialendatabank.

3.14 Ketenoverschrijdende competenties: het MaterialenInformatieSysteem

In deze case over de elektrische en de elektronische apparaten komt het belang van kennisdeling over de ganse waardeketen naar voor als een belangrijke en noodzakelijke voorwaarde opdat deze kringlopen kunnen gesloten worden. We zien deze kennis- en informatiedeling over materialen dan ook als een overkoepelend element voor de circulaire economie, waaraan ook nieuwe skills en zelfs nieuwe jobs zijn gekoppeld. Daarom behandelen we dit element op dezelfde manier als de onderdelen van de waardeketen zelf.

De rode draad die in deze case vaak terugkomt, is de nood aan de ontwikkeling van een databank waarin informatie wordt gedeeld over de kenmerken van materialen, elementen en componenten die gebruikt worden in de EEA-cycli. We geven deze databank de naam MaterialenInformatieSysteem (Materials Information System) of MIS.

Tabel 3.13. veranderde jobs en activiteiten i.v.m. de materialendatabank

Nieuwe activiteiten	Impact of jobs en competenties
<p>Ontstaan nieuwe sector rond informatiedeling</p> <p>Ontwikkelen van een materialen- en productendatabase (MIS)</p> <p>Up to date houden van de database via een open source-community waartoe alle actoren van de waardeketen behoren en meewerken</p> <p>Instream en uitstroom van informatie coördineren</p>	<p>Samenwerking over de keten</p> <p>ICT-knowhow die een wereldwijd krachtig, stabiel, veilig en betrouwbaar systeem garandeert. Skills om dit informatiesysteem gebruiksvriendelijk en met hoge capaciteit te maken.</p> <p>Nieuwe job: informatiemanager</p>

Nieuwe job: informatiemanager

Informatiedeling kan worden opgevat als een vorm van samenwerking tussen de producenten en andere stappen in de keten, voornamelijk met actoren in de fase van demontage en recyclage. Indien we kijken naar de huidige situatie, zien we dat directe samenwerking tussen producenten en recyclagebedrijven op Europese schaal niet vaak voorkomt. Dit resulteert in een gelimiteerde beschikbaarheid van informatie over de samenstelling van de verschillende materialen en design van het product voor deze recyclagebedrijven (Peeters et al, 2012). Hierdoor worden bepaalde materialen eerst op een andere manier verwerkt (bv. staal dat in blokken wordt gegoten, en achteraf terug gesmolten in een andere vorm) en dan verkocht aan o.a. de producent van materialen (Interviews). Dit zorgt er dan ook voor dat de meeste LCD-tv's op dit moment geshredderd worden (Peeters et al. 2012). Informatiedeling is echter niet enkel een probleem van de producent van de plastics, de designer van het apparaat of de recycleur: alle stappen in de keten zullen betrokken moeten worden. Indien de recycleur de materiaalvereisten kent, kan hij hier naartoe werken, en indien de designer de exacte samenstelling kent van het materiaal kan hij hiermee werken (Interviews). Een ander

belangrijk aspect van informatiedeling is de focus en balans tussen enerzijds de recuperatie van metalen en anderzijds de recuperatie van kunststoffen. Op dit moment ligt de focus voornamelijk op metaalrecuperatie, maar in een circulaire economie zal het hergebruik en recyclage van plastics even belangrijk moeten worden. Een verbeterde informatiedeling, voornamelijk over de samenstelling van plastics, zal er dan ook voor moeten zorgen dat deze balans beter hersteld zal moeten worden.

Deze “informatiedeling” zien we als een uitgebreid MaterialenInfoSysteem (MIS) dat informatie zal bevatten over de kenmerken (de ‘identiteit’) van alle (of toch zo veel mogelijk) materialen, componenten en producten, en dit wereldwijd. Hiervoor is het nodig dat alle actoren bereid zijn om de materialeneigenschappen te delen, en hier ook systematisch actief werk van maken. Dit vereist het ontstaan van een zeer grote open source-community. We merken op dat dit een grote omslag betekent t.o.v. de nu gangbare dominante attitude t.a.v. patenten en strategische product- en bedrijfsinformatie. De uitdaging wordt om een systeem uit te bedenken waarbij het delen van informatie die nuttig is voor demontage, refurbishing (o.a. 3D-printing van wisselstukken), remanufacturing en recyclage, mogelijk wordt zonder alle geheimen van het product of materiaal prijs te geven. We spreken hier over een belangrijke omslag in de economie, die zeker niet op korte termijn kan gerealiseerd worden omdat de benodigde omslag voor een groot deel cultureel is, en dat vergt veel tijd en volharding.

Het MIS zal aanleiding geven tot de creatie van heel wat jobs en skills. Vooreerst zal in de ICT-sector de kennis over complexe databanken moeten worden versterkt, en zullen top-ICT-skills vereist zijn om het systeem te ontwikkelen. Eens de hard- en software van het systeem operationeel is, zien we een nieuwe job ontstaan, die we de *informatiemanager* noemen. De informatiemanager coördineert de bijdrage die alle actoren van de waardeketen leveren aan het systeem. Hij of zij ondersteunt de ontginners, producenten, importeurs, retailers, consumenten, demonteerders, recyclagebedrijven, herstellende, lease-aanbieders en andere betrokkenen, die informatie in het systeem uploaden, of er net informatie willen uithalen. Uiteraard zullen er een groot aantal informatiemanagers nodig zijn (honderden tot duizenden). Daarnaast zullen er veel andere (rand)expertises nodig zijn, zoals de juridische expertise, beleidsexpertise (er zal zeker wetgeving en beleid moeten worden aangepast) en expertise inzake opleiding.

We situeren de job van de informatiemanager dicht in de buurt van die van de producent, aangezien we deze case hebben opgebouwd op het principe van een uitgebreide producentenverantwoordelijkheid. De producent draagt verantwoordelijkheid in de meeste fasen van de waardeketen, dus is het ook logisch dat hij ook bij deze transversale activiteit centraal staat. Uiteraard kunnen en zullen de producenten voor de uitvoering van de meeste van deze activiteiten een beroep doen op gespecialiseerde sectoren en bedrijven.

De informatiemanager (of managers) zal enerzijds de kennis moeten hebben over de samenstelling van het product (in casu de LCD-tv), en zal dus zowel kennis moeten hebben over de samenstelling van plastics als over de samenstelling en de verwerking van metalen, wat nu vaak geen evidente combinatie blijkt te zijn. De informatiemanager zal evenwel geen diepgaande kennis moeten hebben van alle details, want de mogelijke variatie in samenstelling van bv. plastics zal beperkt zijn, zeker gezien de aandacht voor standaardisatie bij de productie van plastics en het design van de LCD-TV. De informatiemanager zal dan ook vooral instaan voor de verzameling en het verwerken

van de informatie die hij zal krijgen vanuit de andere stappen van de keten. Hij/zij zal er dan ook voor moeten zorgen dat de informatie gemakkelijk te raadplegen valt, dat er een eenduidige manier van rapporteren wordt gebruikt en dat de informatie ook makkelijk aangepast kan worden. Dit is zeker belangrijk in de recyclagefase van het toestel, waarbij de verschillende soorten plastics en metalen zullen gebruikt worden in de productie van nieuwe apparaten. De overdracht van de informatie van de database van product A naar product B is hierbij dus cruciaal.

3.15 Conclusie: nieuwe jobs in de circulaire economie

Door de kenmerken van de circulaire economie toe te passen op de waardeketen van EEA, probeerden we de impact op jobs in elke fase van de keten in kaart te brengen. Deze toepassing leidde tot een uitgebreide beschrijving van de effecten op verschillende jobs, hoewel er een aantal parallellen zijn te vinden door de waardeketen heen.

Wat zijn de meest opvallende aspecten? Eerst en vooral zal het belang van de kennis over **productsamenstelling** steeds belangrijker worden, en zal deze kennis ook **gedeeld** moeten worden over de hele keten. Deze taak wordt volgens ons onderzoek opgenomen door een informatiemanager(s), die via een uitgebreid MaterialenInfoSysteem (MIS) alle eigenschappen van materialen en producten zal verzamelen en zal delen over de hele keten. Verder is er ook een toenemende aandacht voor **demontage en sortering**. Deze sortering begint al bij de consument, die de juiste kanalen gebruikt om het EEA-product in te zamelen. Verder zal de verwerker van deze toestellen moeten beoordelen of het product dan wel naar **repair, refurbishment of remanufacturing** moet, dan wel of het gerecycleerd moet worden. Hierdoor wordt de job van de hersteller belangrijker, en zal zijn kennis en vaardigheden over het herstellen EEA-apparaten toenemen. Indien het toestel toch gerecycleerd moet worden, is het van belang om de juiste demontage en sorteringmethode te kiezen, wat zowel manueel als automatisch kan gebeuren. Hierbij is het noodzakelijk om de samenstelling van het product goed te kennen. Daarnaast zal, vooral in de fase waarin een circulaire economie nog niet volledig bereikt is, veel aandacht zijn voor **onderzoeksexpertise** in verschillende thema's. Dit is onder andere het geval voor het ontwikkelen van nieuwe soorten plastics die wel gestandaardiseerd zijn en voldoende recycleerbaar zijn (wat kan gebeuren door een *material scout*), maar ook in het optimaliseren van recyclagetechnieken, wat dan weer opgenomen wordt door een zogenaamde *recycle scout*. Tot slot zorgt een circulaire economie ook voor een uitbreiding van het takenpakket van de **ondersteunende diensten en de retail**. Zo zal het ontstaan van een circulair businessmodel er voor zorgen dat specifieke administratieve diensten worden opgericht die het juiste model (bv. leasing toepassen). Dit wordt ondersteund door zowel de juridische dienst die de juiste modaliteiten voorziet, als de financiële dienst, die op zoek gaat naar alternatieve financieringsmodellen om bv. een product-dienstencombinatie mogelijk te maken.

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de belangrijkste nieuwe jobs:

Job	Takenpakket
Informatiemanager	Verzamelt en deelt alle informatie over materiaal en product
Environmental Steward	Bewaakt het circulaire aspect tijdens designfase
Material Scout	Zoekt continue innovatie m.b.t. materialen tijdens productie
Administratieve verwerker van leasing	Ondersteunt de toepassing van nieuwe businessmodellen
Hersteller/Refurbisher	Herstelt of upgradet het product tot gebruiksniveau
Recycle Scout	Zoekt continue innovatie m.b.t. recyclage en hergebruik van materialen

Hoofdstuk 4: case nieuwe businessmodellen

4.1 Inleiding

In deze case gaan we in op nieuwe businessmodellen in de circulaire economie. Deze nieuwe businessmodellen omvatten erg veel: van de peer-to-peer economy tot modellen voor herstelling en hergebruik, het gebruik van circulaire grondstoffen, Ook qua organisatiemodel kunnen deze nieuwe businessmodellen erg verschillen, gaande van het optimaliseren van de eigen bedrijfsvoering, tot het opzetten van volledig nieuwe bedrijven of sectoren. Omdat deze case niet op een waardeketen gebaseerd is, zoals in het geval van de vorige drie casestudies, kiezen we in dit hoofdstuk voor een andere aanpak. We vertrekken vanuit de kenmerken van verschillende nieuwe circulaire businessmodellen, en vervolgens gaan we in tekstkaders dieper in op de link van die kenmerken met jobs en competenties. In deze vakken wordt meteen de reflectie gemaakt over de impact op jobs en vaardigheden. In de conclusie geven we dan deze reflecties weer per specifieke functie of job.

4.2 Wat zijn nieuwe businessmodellen in een circulaire economie?

Het definiëren van businessmodellen in een circulaire economie blijkt niet eenvoudig te zijn: het onderzoek naar deze modellen is nog relatief beperkt, en de definitie van wat een circulair businessmodel zou moeten inhouden varieert vaak erg. Om duidelijk te maken wat deze nieuwe businessmodellen zijn, geven we een overzicht van de belangrijkste elementen die worden aangegeven op basis van enkele rapporten die dieper ingaan op deze modellen. We beperken ons hier tot studies die zich focussen op businessmodellen in een circulaire economie, aangezien deze het meest toegepast zijn en overlap met de andere cases vermijden. Per rapport maken we meteen de reflectie op jobinhoud en competenties.

De **Ellen MacArthur Foundation**, een van de belangrijkste actoren in het studiewerk en aanjager van de circulaire economie, definieert drie belangrijke aspecten van nieuwe businessmodellen: het bekijken van de consument als gebruiker, het toepassen van leasingcontracten en het opzetten van een product-dienstencombinatie (Ellen MacArthur 2013). De focus van de Ellen MacArthur Foundation ligt dus vooral op het opzetten van een andere relatie tussen de producent en consument, voornamelijk door deze product-dienstencombinatie. Het succes van deze nieuwe businessmodellen wordt bepaald door de aanvaarding en toepassing van het product door consumenten: zij moeten bv. klaar zijn om over te schakelen naar een product-dienstensysteem, waardoor er aan *awareness-raising* moet worden gedaan bij deze groep (Ellen MacArthur 2013). Hoewel de Ellen MacArthur Foundation veel [praktijkvoorbeelden](#) geeft van bedrijven die werken rond nieuwe businessmodellen, is er weinig aandacht voor een typologie van deze zogenaamde “nieuwe” modellen.

De nieuwe relatie tussen consument en producent vergt nieuwe competenties langs

beide zijden. De aanvaarding door de **consument** dat hij of zij niet langer de eigenaar is van de goederen die hij of zij gebruikt, vergt een cultuurshift. Bovendien zal een consument bij de beslissing tot aanschaf niet langer uitsluitend rekening houden met de kenmerken van de goederen, maar ook met de dienst(en) die de jaren daarna worden geleverd. De afweging daarvan is moeilijker rationeel in te schatten dan de vergelijking van verschillende producten.

Aan de andere kant investeert de producent bij nieuwe circulaire businessmodellen in een langetermijnrelatie met de klant: de beslissing tot aanschaf is een eerste fase, maar daarna is er een strategie naar de klant in de fase van het gebruik, onderhoud, herstelling, en vervanging en recyclage. Deze sterke en faseoverschrijdende servicegerichtheid vergt dat **verkopers** ook de kennis moeten hebben van de fasen na de aankoop en de diensten die worden geleverd. Het **algemeen management** tekent de strategie uit en zorgt ervoor dat alle geledingen in het bedrijf die nieuwe circulaire businessmodel zowel verinnerlijken als naar buiten uitdragen. **Onderhouds- en technisch personeel** zal vaak ook met de klant in contact komen, en kan oordelen welke optie moet gevolgd worden: herstel of vervanging.

Vervolgens stellen de nieuwe circulaire businessmodellen ook nieuwe uitdagingen op vlak van boekhoudkundige verwerking en juridische vragen. **Boekhouders** zijn bijgeschoold om deze nieuwe businessmodellen correct te verwerken; **juristen** hebben de contractvoorwaarden met de klant op maat aangepast, en weten raad met nieuwe types van juridische conflicten die kunnen ontstaan.

Overigens zullen al deze gewijzigde jobs zich niet beperken tot het bedrijf van de producent of importeur. Sommige diensten zullen door externe bedrijven worden uitgevoerd, en kunnen zelfs aanleiding geven tot het ontstaan van nieuwe 'dienstensectoren'.

Ten slotte verandert voor de producent niet alleen de relatie met de klant. Het **design** van producten (en de bijhorende diensten) evolueert, omdat meer belang wordt gehecht aan remanufacturing, refurbishing, recycleerbaarheid, demonteerbaarheid en hergebruik. De job van productdesigner zal hierdoor veranderen, net zoals die van het onderhouds- en technisch personeel en het algemeen management.

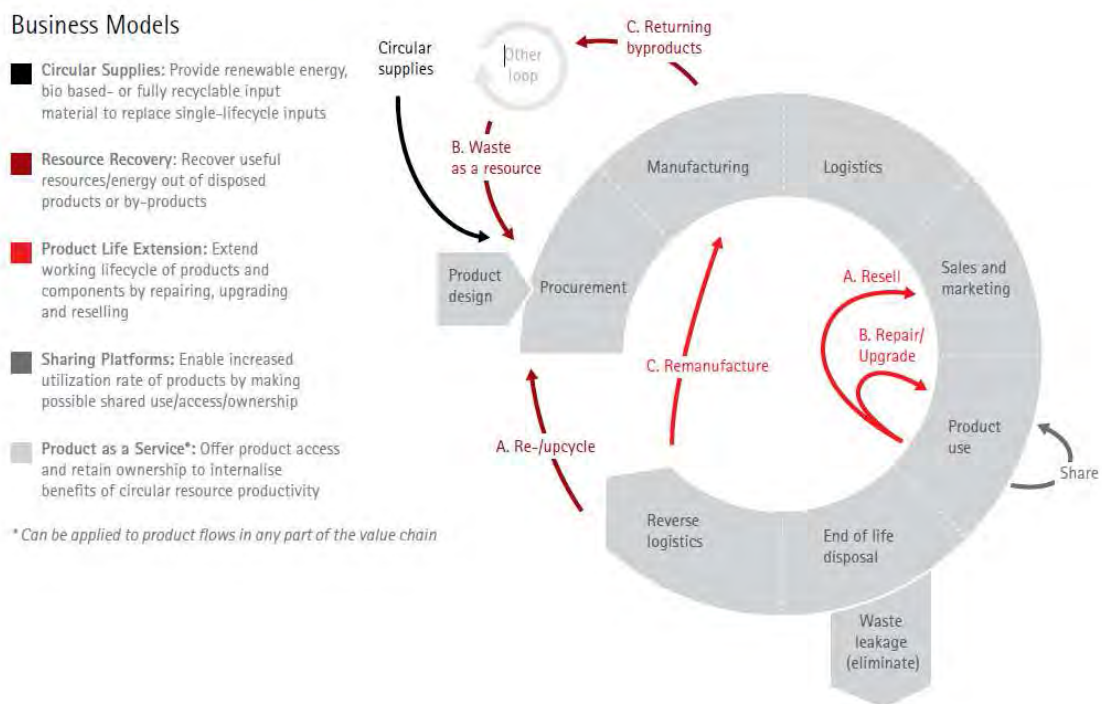
ING (2015) maakt een **vergelijking tussen conventionele en nieuwe businessmodellen**. Zij maken vooral het verschil tussen de twee modellen door middel van de volgende onder waarbij er verschillende elementen belangrijk zijn:

- Principes voor **waardecreatie**: het allesoverheersende principe van winstoptimalisatie wordt aangepast naar een model waarbij het creëren van impact centraal staat, door het incorporeren van sociale en ecologische waarden.
- **Samenwerking** over de keten heen: de samenwerking over de waardeketen evolueert van een lineaire samenwerking naar een vorm van co-creatie
- **Transacties**: traditionele B2B en B2C-modellen worden aangevuld met modellen waarin consumenten met mekaar interageren (C2C) of waarin consumenten goederen of diensten aan bedrijven aanbieden (C2B)
- **Eigenaarschap**: het hebben van eigenaarschap is niet meer essentieel, de dienst die verbonden is aan het product is belangrijker.

- Het meten van **succes**: dit gebeurt breder dan door het behalen van de te verwachten winst: meerdere wegingsfactoren (zoals ecologische en sociale targets en de algemene impact) worden mee in rekening genomen.

Een andere categorisering wordt gemaakt door **Accenture**, dat kiest voor circulaire modellen die zich richten op verschillende fasen in de waardeketen. Accenture (2014) definieert vijf circulaire businessmodellen. Het eerste model focust op **circular supplies**, waarbij enkel volledig herbruikbare producten worden ingezet in het productieproces. Het tweede model focust op **resource recovery**, waarbij in het productieproces de productieuitval wordt hergebruikt. Een derde model focust op **product life extension**, waarbij er aandacht is voor repair, refurbishment en remanufacturing. Vervolgens is er ook aandacht voor latere stappen in de keten, waarbij er wordt gekeken naar **sharing platforms** die het mogelijk maken om producten te delen tussen consumenten. Het vijfde model focust op **product-dienstencombinaties**, waarbij het eigenaarschap van een product niet meer automatisch bij de consument komt te liggen. (Accenture 2014, ING 2015). Wat bij deze onderverdeling opvalt, is dat de verschillende businessmodellen mekaar niet uitsluiten: een bedrijf kan zowel focussen op circular supplies als op het vermijden van productieuitval. Wel legt deze onderverdeling (net zoals bij de Ellen Mac Arthur Foundation) weer de nadruk op het ontstaan van product-dienstencombinaties.

Figure 5: The five circular business models



Figuur 4.1 Vijf circulaire businessmodellen (Accenture 2014, p. 12).

Accenture (2014) geeft een overzicht van belangrijke strategische doelstellingen aan die

aanwezig moeten zijn in het bedrijf om de overgang naar een circulaire economie mogelijk te maken. Deze skills worden voornamelijk gedefinieerd op bedrijfsniveau, maar hebben uiteraard een invloed op de jobs en competenties van werknemers in deze bedrijven.

- Een eerste aanpassing moet er gebeuren in de **bedrijfsplanning en strategie**: deze moet aangepast worden van een focus op verkoopsmarges naar het sluiten van kringlopen. Een belangrijk aspect hierbij blijkt de participatie van het eigen bedrijf in zogenaamde *collaborative circular networks*, waarbij samenwerking over de waardeketen heen gaat, en het businessmodel te enten op relaties in plaats van op transacties (Accenture 2014). Deze samenwerking, die ook al werd gedefinieerd in andere rapporten (zoals ING 2015 en Plan C 2014), komt in veel rapporten terug.

De omschakeling naar nieuwe circulaire businessmodellen wordt meestal geïnitieerd door het **algemeen management**. De toegenomen samenwerking tussen verschillende fasen van de waardeketen wordt vooral op dit niveau gecoördineerd. De nieuwe manier van productdesign wordt in lijn gebracht met de nieuwe manier van omgaan met herstel, marketing, herstel, logistiek en refurbishment en recyclage.

- Een tweede belangrijk aspect ligt bij **innovatie en productontwikkeling**: de producten van het bedrijf zullen zo aangepast moeten worden dat het lang genoeg meegaat en recycleerbaar blijft. Deze observatie werd ook bevestigd tijdens de interviews: hier werd opgemerkt dat het noodzakelijk is om productgecentreerd te werken. Indien het product niet op punt staat, is het namelijk moeilijk om het businessmodel afdoende aan te passen. Dit was bv. het geval bij Desso: eerst werd het product verder geoptimaliseerd, en nu wordt het businessmodel verder aangepast (Interviews). Hierbij is het ook belangrijk om aandacht te hebben voor logistieke uitdagingen en te kijken naar herstelmogelijkheden van de producten

Productdesigners hebben met een circulair businessmodel een veel grotere incentive om producten te ontwerpen die lang meegaan, ook na de wettelijke garantiemethode. Hun kennis en vaardigheden van duurzaam productdesign worden dus aangescherpt, en de mate van succes zal in toenemende mate het succes van de product-dienstcombinatie bepalen.

- Een derde element is het zogenaamde **insourcing and manufacturing**, waarbij productieuitval zoveel mogelijk vermeden wordt en er wordt nagegaan welke milieu- en materiaalimpact het productieproces heeft. Ook wordt er gefocust op het vermijden van productieuitval.

Designers van productie-installaties hebben een grotere incentive dan voorheen om het minimaliseren van productieuitval mee te nemen als doelstelling. Daarnaast worden ook **productiearbeiders** gestimuleerd en opgeleid om zo weinig mogelijk productieuitval te veroorzaken. Bovendien kunnen productiearbeiders gestimuleerd worden om zelf innovaties te bedenken die de productieuitval verminderen. Ten slotte zien we het minimaliseren van productieuitval ook als een skill die binnen de **procesoptimaliserende consultancy** zal stijgen in belang.

- De vierde aanpassing heeft te maken met het model van **verkoop en marketing**: in plaats van enkel te focussen op het genereren van een vraag bij de consumenten en hierop antwoorden, zal een circulair bedrijf moeten focussen op het genereren van een extra dienst voor de product, en bekijken of het eigenaarschap wel bij de

consument moet liggen. De kennis over de gebruiksfase bij de consument moet dus vergroot worden en het businessmodel moet hierop worden aangepast.

De **marketeer/verkoper** leert de informatie over circulaire businessmodellen gebruiken in zijn verkoopverhaal. Dit doet hij o.a. door te focussen op de dienst die wordt aangeboden bij het product, waardoor hij de consument overtuigt van het potentieel van de circulaire economie

De **consument** leert om te gaan met circulaire businessmodellen, en kan inschatten welk verkoopmodel voor hem het meeste aansluit bij zijn behoeften.

- Een laatste aanpassing ligt bij de **reverse logistics en return chains**: om de kringloop volledig te sluiten, zal er gefocust moeten worden op het creëren van een effectief terugnamesysteem, het faciliteren van (lokaal) hergebruik of de mogelijkheid om producten snel terug te kopen. Belangrijk hierbij zijn de kwaliteitscontrole en het bepalen van de juiste stappen in de waardeketen om dit mogelijk te maken.

Logistieke innovaties en niches zullen worden ontwikkeld door producenten (door de **logistieke medewerkers**) en logistieke bedrijven (vooral **managers**). Ook zullen er steeds meer creatieve samenwerkingsformules tussen deze beide ontstaan, wat in eerste instantie door het **management** wordt geïnitieerd.

Uit dit kort overzicht van nieuwe businessmodellen in een circulaire economie lezen we dus dat er een grote variatie bestaat in deze modellen. Volgende centrale elementen komen wel aan bod in de verschillende studies:

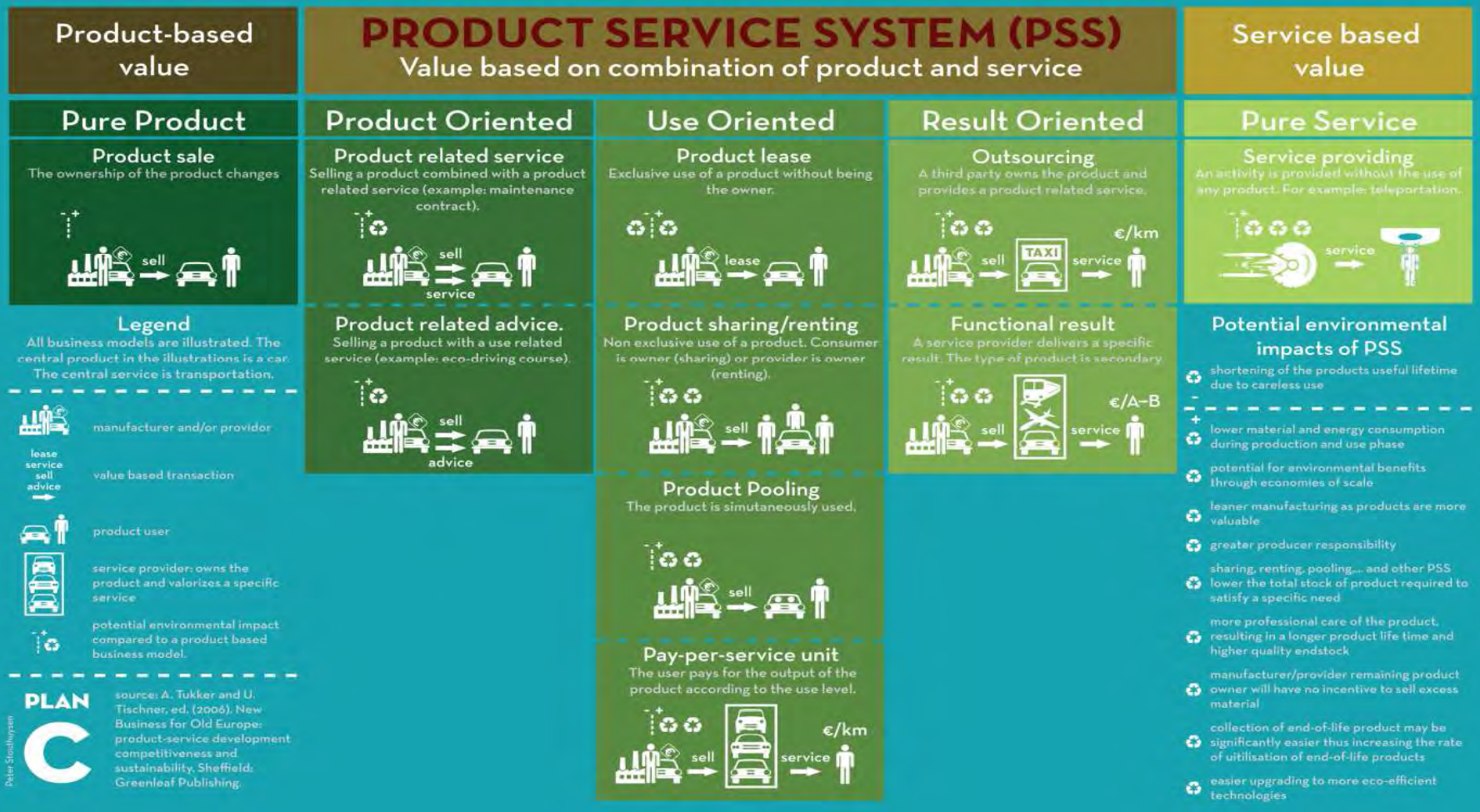
- De veranderende rol van de consument: in plaats van een eerder passieve rol, waarbij de consument enkel het product koopt en afdankt, zal de consument nu op een meer geëmancipeerde manier deelnemen aan het circulaire proces.
- Het veranderen van het model van eigenaarschap: het eigenaarschap bevindt zich niet meer automatisch bij de gebruiker van het product, maar kan zich ook bij de producent of een externe partij bevinden.
- De evolutie van verkoop naar andere modellen, zoals product-dienstencombinaties: ter aanvulling van het vorige model zien we dat, door de andere modaliteiten van eigenaarschap, andere modellen van gebruik en verbruik dan enkel verkoop worden gezocht.

Om deze businessmodellen concreter te maken, focussen we ons op drie categorieën: het opzetten van product-dienstencombinaties, businessmodellen voor refurbishment en de deeleconomie.

4.2.1 Product-dienstencombinaties

Eén van de modellen die uitgebreid besproken wordt in de context van de circulaire economie is het ontstaan van **product-dienstencombinaties**. Uit de interviews blijkt dat het product-dienstenmodel vaak wordt genoemd als een model voor de toekomst. De vraag blijft echter of dit ook toepasbaar zal zijn op elk product: voor sommige producten (zoals de tapijten van Desso) kan dit model nuttig blijken, maar voor andere producten (zoals alle elektronische apparaten) zijn sommige geïnterviewden eerder sceptisch (Interviews). Product-dienstencombinaties kunnen bestaan uit verschillende soorten, waarvan de volgende figuur van Plan C een goed overzicht geeft:

PRODUCT SERVICE SYSTEMS: MAIN AND SUB-CATEGORIES



Figur 4.2 Product-dienstsystemen (Plan C 2012)

Een product-dienstensysteem kan uit verschillende modaliteiten bestaan. De volgende elementen zijn, zeker in het licht van jobs en competenties, belangrijk om toe te lichten:

- **Eigenaarschap**: dit kan bij de producent, consument of een derde partij liggen.
- **De modaliteit van de transactie**: iets kan verkocht, gehuurd, geleased of gebruikt worden.
- **De tussenkomst van een derde partij**: de relatie tussen de producent en consument is in een product-dienstensysteem niet noodzakelijk een directe relatie: er kunnen meerdere actoren in het spel zijn, die bv. het eigenaarschap of de dienst op zich nemen.

Ook in wetenschappelijke literatuur blijken product-dienstencombinaties steeds belangrijker te worden, en is er hier ook meer aandacht voor jobs en competenties. Een van de belangrijkste ondervindingen blijkt dat werknemers die werken in een product-dienstenmodel zowel de kennis over het product moeten hebben als **klant- en relatiemanagement** moeten beheersen (Tukker et al. 2015). Deze dubbele kennis en vaardigheden, samen met een focus op het aanbieden van de service i.p.v. het product en hierbij aandacht te hebben voor de beschikbaarheid van producten i.p.v. het louter produceren van deze producten blijken cruciale succesfactoren te zijn voor bedrijven die een product-dienstensysteem in de markt willen zetten (ibid).

Vezzoli et al. (2015) definiëren vier belangrijke **competenties** om een product-dienstencombinatie mogelijk te moeten maken.

- De structuur van de organisatie moet aangepast worden om product-dienstencombinaties mogelijk te maken
- Designmethodes ontwikkelen en evalueren die aangepast zijn op product-dienstencombinaties
- Het vergaren van kennis over *life-cycle costing*, die het mogelijk moeten maken om een financieel model uit te bouwen dat deze product-dienstencombinaties rendabel maakt.
- Het opzetten van kwaliteitsparameters die de effectiviteit en efficiëntie verbeteren

Het opzetten van product-dienstensystemen blijkt belangrijke **barrières** op te roepen die de implementatie van dit model moeilijker maken. Een belangrijke interne barrière ligt bij het complexer worden van de bedrijfsvoering, waarbij er zowel nood is aan een cultuurverandering binnen het bedrijf als het aanpassen van competenties (Vezzoli 2015). De auteurs halen ook aan dat de overgang van een lineair model naar een product-dienstencombinatie niet eenvoudig is, en vaak zorgt voor intern conflict binnen verschillende businessfuncties in het bedrijf. Dit wordt deels veroorzaakt door een niet-gedeelde mindset binnen het bedrijf, maar ook door andere factoren. Een belangrijke factor in het welslagen van een product-dienstencombinatie ligt in de **samenwerking** over de keten heen, wat ook in andere cases al aan bod is gekomen. Deze samenwerking is echter niet evident. Er bestaat het risico dat bedrijven afkerig staan tegenover het delen van bedrijfsgevoelige informatie, en ook de controle over hun interne bedrijfsvoering kunnen verliezen door deze samenwerking (Vezzoli et al. 2015).

Alle werknemers in het bedrijf, maar vooral de werknemers in **verkoop** en het **management** (die relaties uitbouwen buiten het bedrijf) beheersen klant- en relatiemanagement en kunnen samenwerken met andere bedrijven of actoren om hun model te doen slagen. De werknemers in de verkoop zien hun job veranderen van verkoper van een product, naar voorziener van een dienst. Verder is het management

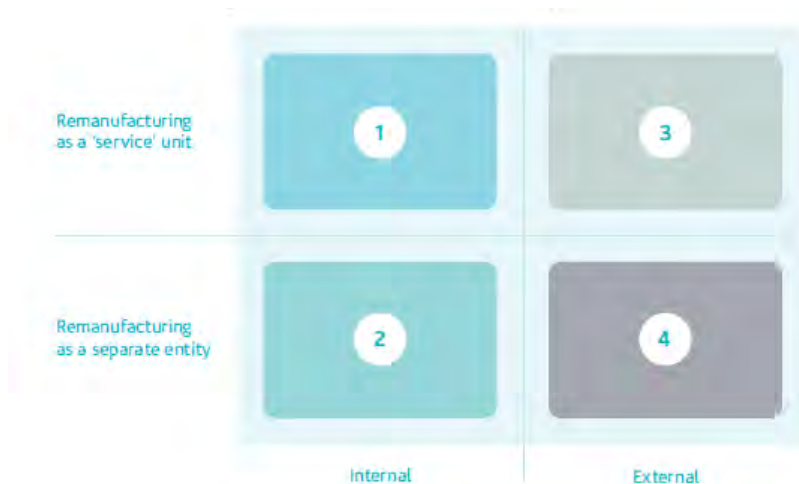
verantwoordelijk voor de doorsijpeling van de waarden en praktijken van een circulair model doorheen het hele bedrijf.

Verder wordt het organisatiemodel aangepast om deze modellen mogelijk te maken, o.a. door de inschakeling van geschoolde **organisatiedeskundigen** die de omslag naar een circulair businessmodel mogelijk helpen maken. Organisatiedeskundigen hebben dus kennis over circulaire businessmodellen en kunnen deze concepten dan ook toepassen binnen hun bestaande model van herstructuren van organisaties.

4.2.2. Businessmodellen voor remanufacturing

Naast product-dienstencombinaties hebben we ook speciale aandacht voor businessmodellen die focussen op remanufacturing. We maken deze keuze omdat onze twee casestudies, NOFF en Desso, zich op deze as bevinden. Remanufacturing kan worden gedefinieerd als “het industriële proces waarbij producten in nieuwstaat worden hersteld” (Butzer et al. 2013). Het grote voordeel van remanufacturing is de grote materiaalrecuperatie: minstens 70 procent van de materialen kan worden gerecupereerd (Green Alliance 2015). We verwachten dat een focus op remanufacturing een effect zal hebben op jobinhoud en competenties, aangezien remanufacturing voornamelijk door geschoold personeel zal moeten gebeuren (Green Alliance 2015). Het onderscheid tussen remanufacturing en refurbishment is soms moeilijk te maken. Innovatie Zuid (2013) maakt het verschil door te focussen op het kwaliteitsverschil en de manier van de-assemblage: waar refurbishment zich vooral richt op het terugbrengen van het product naar het gewenste kwaliteitsniveau, gaat men bij remanufacturing het product terug naar nieuwstaat brengen.

Aangezien remanufacturing een uitgebreide activiteit is waaraan veel opstartkosten verbonden zijn, moet **remanufacturing** integraal opgenomen worden in het businessmodel van het bedrijf (Innovatie Zuid 2013). Innovatie Zuid (2013) ontwikkelde een matrix van vier verschillende businessmodellen voor remanufacturing. De vier modellen worden van elkaar onderscheiden door twee componenten. Eerst en vooral wordt de remanufacturing in het eigen bedrijf opgenomen (internal), ofwel wordt er gewerkt met een externe partner die de remanufacturingtaken op zich zal nemen. Voor deze externe partners zal remanufacturing de hoofdactiviteit zijn (Innovatie Zuid 2013). Verder stelt zich de vraag of remanufacturing als aparte entiteit binnen het bedrijf wordt opgenomen, of deel uitmaakt van de kernactiviteiten in het bedrijf. Momenteel wordt de voorkeur gegeven aan het remanufacturen in het eigen bedrijf, aangezien het bedrijf hier ervaring mee kan op doen, zelf de controle over het proces bewaakt en geen bedrijfsgevoelige informatie of kennis verspreidt naar andere partners (Innovatie Zuid 2013).



Figuur 4.3 Vier businessmodellen voor remanufacturing (Innovatie Zuid 2013, p. 33)

Innovatie Zuid (2013) identificeert drie **uitdagingen op kennisgebied**: kennis van het product, kennis van de *installed bases* en kennis van remanufacturing. Bij het eerste aspect is het belangrijk dat de productkennis over een lange periode bewaard blijft (eventueel over tientallen jaren heen) en kan worden overgedragen naar nieuwe generaties. De installed base verwijst naar de capaciteit en werking van de fabrieksinstallaties die het originele product produceren. Verder is een diepgaande kennis over remanufacturing zeker nodig indien het geen kernactiviteit is te zijn van het bedrijf (Innovatie Zuid 2013). Deze drie specifieke vormen van kennis zijn uiteraard belangrijk op organisatieniveau, maar hebben ook een invloed op de jobs en competenties van de werknemers van het bedrijf. Ook andere uitdagingen blijken belangrijk te zijn. Zo zijn er belangrijke uitdagingen op **financieel** vlak. Indien remanufacturing niet belangrijk wordt geacht of gezien wordt als zijactiviteit, is het waarschijnlijk dat het model niet voldoet aan de financiële indicatoren die door het bedrijf voorop worden gesteld, zoals overheadkosten of key performance indicators (Innovatie Zuid 2013).

Een ander belangrijk aspect bij remanufacturing is het belang van **reverse logistics**: het terugkrijgen van het product van de consument, en het brengen van het product naar de locatie waar refurbishment mogelijk is (Innovatie Zuid 2013). Hiervoor is het nodig om, indien er niet met een product-dienstenmodel wordt gewerkt, te werken met een systeem waarbij de apparatuur kan worden teruggekocht aan ene concurrentiele prijs (Innovatie Zuid 2013).

Het management organiseert de opbouw van kennis over remanufacturing in het bedrijf door te zorgen voor een systeem van bewaring van productkennis en *installed bases*. De **R&D-medewerkers** vergaren kennis over remanufacturing en optimaliseren het product waardoor de remanufacturing mogelijk wordt.

Financiële experts dienen voldoende expertise en ervaring te hebben om de financiële haalbaarheid van nieuwe businessmodellen in te schatten, en financiële instellingen hiervan te overtuigen. In kleine bedrijven zal dit het topmanagement zijn.

De **logistieke afdeling** zet een systeem van reverse logistics op. Hierbij hebben zij de kennis van de specifieke producten en kunnen zij de juiste waarde van het product

inschatten.

Indien de samenwerking met andere schakels van de waardeketen ook externe samenwerking behelst, zal **elke medewerker die betrokken is bij die samenwerking** de vaardigheid moeten hebben om te kunnen inschatten welke informatie over het eigen bedrijf vertrouwelijk is, en welke wel gedeeld mag worden.

Verder kan remanufacturing ook worden ingevoerd via een **groeimodel** (Innovatie Zuid 2013). Een eerste stap is ad-hoc remanufacturing, waarbij remanufacturing maar sporadisch wordt gebruikt en eerder vanuit het principe van herstel voor de klant. Een tweede stap is basic remanufacturing, waarbij het bedrijf begint te leren uit de eerste stap en remanufacturing doet groeien, maar dit gebeurt nog niet gestructureerd (Innovatie Zuid 2013). Een derde stap is dedicated remanufacturing, waarbij het bedrijf de eigen *installed base* gebruikt en een eigen afdeling opricht, maar hier nog niet een belangrijke activiteit van maakt in de verkoopsstrategie. Dit is wel het geval in stap 4: integrated manufacturing, waarbij het bedrijf de eigen *installed base* goed kent en klanten actief benadert om de goederen op tijd terug in te leveren waardoor remanufacturing optimaal kan worden toegepast (Innovatie Zuid 2013). Dit sluit dan ook zo veel mogelijk aan bij een product-dienstencombinatie, waarbij het bedrijf dit zelf strak in handen houdt. Deze stapsgewijze aanpak zorgt ervoor dat het opzetten van een circulair model ook mogelijk blijkt.

Het voordeel van zo'n stapsgewijze aanpak is dat ook de vaardigheden en de kennis van het personeel over dit nieuwe model gradueel kan groeien. Er kan dan ook tijd worden gemaakt voor **opleidingen**. Een vereiste is wel dat actief en proactief wordt nagedacht over de stappen die later zullen volgen; vooruitdenken is hierbij aangewezen.

4.2.3 De deeleconomie

De deeleconomie (peer-to-peer economy) is een socio-economisch model waarbij collectieve consumptie centraal staat. Men deelt kennis, producten of diensten waardoor de maatschappij er meer aan heeft en dus bijkomende waardecreatie wordt gerealiseerd. De deeleconomie heeft altijd al bestaan ('even iets lenen van de buren'), maar heeft met de recente aandacht voor duurzaamheid en circulaire economie wel een nieuwe adem gekregen, en is bezig aan een sterke opmars. De deeleconomie is een model dat zich zowel tussen burgers en consumenten afspeelt (C2C), als in de bedrijfswereld (B2B en B2C). Hieronder behandelen we deze apart

A. Consumenten delen

Sinds vanouds delen mensen goederen met elkaar, bv. elektrische toestellen. De laatste tien jaar zien we echter een grote toename van dit fenomeen. Een belangrijk deel van deze maatschappelijke beweging, waarbij ook het middenveld een zeer actieve rol speelt, komt voort uit een streven naar duurzaamheid en duurzaam materialengebruik of circulaire economie. Enkele voorbeelden zijn autodelen, samenhuizen, repair cafés, voedselteams, swishing-platformen, geef- en ruilevenementen of winkels, samentuinen, fietsdelen (bvb. Vilo), carpooling.

In dit geval kunnen we moeilijk spreken van een impact op jobs, vermits het burgers en consumenten zijn die deelnemen. Toch zou je kunnen zeggen dat er bepaalde 'competenties' nodig zijn om voluit in dit systeem te stappen:

- bereidheid om het klassieke model van eigenaarschap op te geven;

- open attitude waarbij men aanvaardt dat men niet meer de volledige controle en onbeperkte flexibiliteit heeft met de goederen;
- de goede producten en formules vinden;
- de regels i.v.m. gebruik, onderhoud, voorzorgsmaatregelen, terugbrengen, registreren etc. volgen.

Veel initiatieven zijn van oorsprong kleine *grassroot* initiatieven, maar sommige groeien uit tot een grotere organisatie waardoor er dan meestal wel bedrijven en 'echte jobs en competenties' bij komen kijken. Zo worden er nogal wat deelplatformen opgericht (bvb. Peerby), waarvoor software nodig is die moet ontwikkeld worden, mensen die de platformen managen en de regels bewaken. ICT-competenties zijn hiervoor vereist. Daarnaast zijn ook heel wat middenveldorganisaties (bvb. Autopia) actief met deelinitiatieven, met personeel dat de initiatieven ontwerpt (design), organiseert, een publiek mobiliseert, het initiatief beheert en ondersteuning biedt aan de gebruikers. Netwerk Bewust Verbruiken heeft een '[metrokaart](#)' gemaakt met een overzicht van de belangrijkste deeleconomie-initiatieven in Vlaanderen.

B. B2C en B2B

Hierboven beschreven we al dat bedrijven hun intrede doen wanneer er *sharing platforms* worden opgericht. Daarnaast is ook de *open source* beweging belangrijk om te vermelden. Dat is een kennisdelingssysteem dat aan de basis ligt van o.a. Linux en Wikipedia. Veel content wordt verzorgd door vrijwilligers, maar toch wordt er ook veel *designkennis* gedeeld, wat een belangrijke rol kan spelen voor de circulaire economie. Denken we maar aan 3D-printing, waarbij open source delen van design van producten een belangrijk aspect van het model is (zie ook het hoofdstuk over elektrische apparaten).

Verder zijn *complementaire muntsystemen* (bvb. LETS) een belangrijk voorbeeld van een deelinitiatief, waarbij ook heel wat professionele competenties vereist zijn. Fablabs zijn dan weer een voorbeeld van samenwerking tussen bedrijven (universiteiten) en burgers/consumenten.

De deeleconomie wordt gezien als een mogelijk antwoord op het probleem van de 'geplande veroudering' of '*planned obsolescence*', waarbij producenten er bij het design van goederen naar streven om het product niet te lang te laten meegaan. Daarnaast kan het voor bedrijven ook een manier zijn om hun productie-uitval of reststromen te valoriseren.

Eigen aan de deelinitiatieven uit de 21^{ste} eeuw is het belang van de ICT-technologie om het delen te kunnen organiseren. Vraag en aanbod kunnen dankzij het internet op eenvoudige wijze bij elkaar worden gebracht. Maar zowel voor bedrijven als consumenten vergt het behoorlijke internetvaardigheden om in het grote aanbod het beste op te sporen, en nog meer om zelf deelinitiatieven op te starten.

4.3. Praktijkvoorbeelden: NNOF en Desso

Hoewel het literatuuroverzicht al een goed beeld geeft van de veranderende activiteiten in een circulaire economie, is het nodig om dit aan te vullen met enkele voorbeelden van bedrijven die deze stap al gemaakt hebben. We zoeken hierbij meerbepaald naar bedrijven die, door de omslag naar een circulaire economie, hun bedrijfsmodel hebben aangepast.

4.3.1. NNOF

Nearly New Office Facilities (NNOF) is een Vlaams bedrijf dat oud kantoormeubilair hergebruikt om nieuw kantoormateriaal van te maken. Hierbij levert het dus een dienst aan de klant: nieuwe grondstoffen worden niet of amper gebruikt, maar worden ofwel hersteld (repair), gerefurbished of volledig uit mekaar gehaald en verwerkt in een nieuwe toepassing (remanufacturing) (NNOF 2015). Het bedrijf vermijdt door zijn activiteiten dat kantoormeubilair dat niet zomaar wordt afgedankt, waardoor er optimaal aan materiaalrecuperatie wordt gedaan, er minder nood is aan *virgin material* en de CO₂-uitstoot verminderd wordt (Interviews).

NNOF heeft momenteel 15 vaste **medewerkers** in dienst, aangevuld met vijf werknemers uit een beschutte werkplaats. Deze werknemers bestaan uit de volgende categorieën:

- 3 designers
- 3 mensen werken in de backoffice en staan in voor de planning van de activiteiten.
- 1 coordinator voor de operations
- 4 à 5 mensen in de schrijnwerkerij
- 1 persoon voor communicatie en HR
- 1 directeur
- 1 persoon voor verkoop

De **competenties** en vaardigheden die de medewerkers nodig hebben variëren per functie. Wel is het belangrijk dat alle medewerkers de ecologische waarden van het bedrijf delen, door te focussen op o.a. het vermijden van productieuitval en “mee te zijn” in het circulaire verhaal. De specifieke competenties en vaardigheden worden in volgende tabel verder weergegeven:

Tabel 4.1 jobinhoud en competencies bij werknemers van NNOF

Impact op jobinhoud en competencies bij werknemers van NNOF
Manager: <ul style="list-style-type: none">• Draagt circulaire principes uit• Participatie in netwerken rond circulaire economie
Designer: <ul style="list-style-type: none">• Leert werken met niet-virgin materiaal• Design op maat van de klant en het materiaal
Verkoper: <ul style="list-style-type: none">• Verkopen van een verhaal i.p.v. een product
Schrijnwerker: <ul style="list-style-type: none">• Terugkeer naar de “ambacht”: de schrijnwerker kan niet meer werken met een nieuw stuk hout, maar moet zich behelpen met de stukken die hij/zij ter beschikking heeft
Klant: <ul style="list-style-type: none">• Leren van berekenen werkelijke kost over de ganse levenscyclus• Flexibiliteit en mogelijkheid om te wachten: proces van alles remanufacturen duurt lang
Algemene competencies: <ul style="list-style-type: none">• Flexibiliteit• Zin voor innovatie• Overtuigd zijn van circulaire economie

NNOF is een sterk **genetwerkt** bedrijf: ze werken intensief samen met een sociale werkplaats, die het demontagepersoneel voorziet, maar ze zijn ook actief in het sensibiliseren van anderen m.b.t. de circulaire economie. Dit gebeurt bijvoorbeeld door nauwe samenwerking met Plan C en de Bond Beter Leefmilieu, door het geven van lezingen en door deelname aan onderwijsprogramma's (Interviews). NNOF probeert ook na te denken over de invoering van een **product-dienstcombinatie** door zelf kantoormeubilair aan te leveren, dat dan gehuurd kan worden via een leasingprogramma. Dit zou de materiaalrecuperatie nog kunnen verbeteren (Interviews).

NNOF is bij uitstek een innovatief bedrijf, maar botst toch op enkele **barrières** die moeilijk te overbruggen zijn. Het benoemen van deze barrières zal ook helpen bij het identificeren van nieuwe competenties in een circulaire economie: we verwachten namelijk dat het wegwerken van deze barrières enkel kan gebeuren door de nodige aanpassingen in kennis en vaardigheden bij verschillende actoren in de keten. Eerst en vooral bestaat er een probleem met **openbare aanbestedingen**: deze zijn niet altijd compatibel met het concept dat NNOF aanbiedt. Er wordt meestal een offerte uitgeschreven voor nieuw kantoormeubilair, maar de optie van het recupereren van het materiaal wordt hierbij zelden of nooit aangeboden (Interviews). Hierbij aansluitend kan NNOF vaak geen aanspraak maken op subsidiëring (buiten door het gebruik van werknemers uit de sociale economie), aangezien er voor hun concept nog geen aparte categorie van subsidiëring bestaat.

Deze barrières maken duidelijk dat ook aan de kant van de overheid bepaalde competenties dienen versterkt te worden. Uiteraard geldt dit voor het beleid inzake de

circulaire economie zelf; maar daarnaast ook breder, bij de subsidieverlenende overheden als bij de overheid als aanbestedder (van kantoor materiaal of alle andere goederen en diensten). De politieke overheid zal hierover eerst een akkoord moeten vinden, en vervolgens zal juridische expertise nodig zijn om de regels i.v.m. openbare aanbestedingen aan te passen.

Ook verloopt de prijsberekening niet helemaal correct: door gebruik te maken van het bestaand meubilair verdwijnt de kost die normaal gepaard gaat bij het afdanken van oud kantoor meubilair. Verder past NNOF niet binnen het **cradle-to-cradle** label, aangezien zij gebruikt kantoor meubilair refurbishen, en dus niet volledig recyclen tot nieuwe grondstoffen. Voor bedrijven die specifiek op zoek zijn naar cradle-to-cradle producten is het NNOF-concept dus niet geschikt, hoewel hun doel ook gelinkt is aan materiaalrecuperatie en ze dus al een stap eerder in de keten komen (Interviews). NNOF moet ook rekenen op de **flexibiliteit** van de klant: aangezien het oud kantoor meubilair als nieuwe grondstof wordt ingezet, kan het meubilair voor een bepaalde tijd (ongeveer zes weken) niet worden ingezet. Daarom is het NNOF-concept momenteel enkel toepasbaar bij grotere bedrijven, want zij kunnen mensen makkelijker elders een tijdelijke werkplek geven, en de vernieuwing per afdeling of verdieping realiseren (Interviews).

4.3.2. Desso

Desso is een producent van vloerbedekking, die als een van de eerste bedrijven de omslag maakte naar een circulair model. Het bedrijf focust zich op het produceren van cradle-to-cradle tapijten, waarbij de tapijtmodellen 100 % recycleerbaar zijn. Het bedrijf maakte de transitie van een traditionele tapijt- en vloerbedekkingproducent naar een circulair bedrijf onder invloed van de vorige CEO.

Desso realiseert zijn terugname van tapijten door het omvormen van de productiefabriek in Waalwijk (Nederland) naar een model waarin al deze tapijten gerealiseerd kunnen worden. Op dit moment beantwoordt 87 à 90 procent van alle vloerbedekking geproduceerd door Desso aan de cradle-to-cradle vereisten, en de doelstelling blijft om in 2020 volledig cradle-to-cradle te werken. Hierbij bestaan nog verschillende barrières, bijvoorbeeld in de productie van tapijtmateriaal voor de vliegtuigindustrie, waar productstandaarden erg rigide zijn (Interviews).

Deze vloerbedekking komt niet enkel van Desso zelf: aangezien het bedrijf aanspraak maakt op Europese subsidies, is het verplicht om alle tapijttegels van andere producenten terug te nemen zolang ze voldoet aan bepaalde technische vereisten (niet alle tapijttegels zijn te recyclen). Op dit moment is de recyclagefaciliteit nog niet zelfbedruipend, en blijft het een investering voor het bedrijf. Het is dan ook de bedoeling om de terugname zo te optimaliseren dat in de toekomst meer tapijttegels teruggenomen kunnen worden (Interviews).

De **competenties** om bij Desso te werken focussen voornamelijk op out of the box-denken, doorzettingsvermogen en zelfstandig kunnen werken. Het bedrijf besteedt dan ook veel aandacht aan bijscholing binnen het bedrijf, om de functiespecifieke competenties bij te schaven (Interviews).

Het businessmodel van Desso focust zich niet enkel op de verkoop van tapijt an sich: het bedrijf verkoopt samen met dit tapijt een **totaalconcept**. Dit blijkt een extra uitdaging te zijn voor de verkoper van het tapijt: waar hij/zij zich vroeger enkel moest bezighouden met het verkopen van het product an sich, verkoopt hij/zij nu een totaalconcept. Dit vereist kennis en vaardigheden over cradle-to-cradle en de circulaire economie, maar zorgt er ook voor dat de verkoper een “verhaal” heeft om de klant warm te maken om bij hen te bestellen. Om dit zo geloofwaardig te kunnen doen zet Desso zogenaamde **cradle-to-cradle-ambassadeurs** in in zijn verkoopsteams: één persoon schoolt zich extra bij op het topic, en vertaalt dit dan naar de rest van zijn of haar collega’s. Deze persoon is dan ook het aanspreekpunt voor vragen van de klant over het cradle-to-cradle en circulaire economie-concept.

De focus op de circulaire economie zorgt momenteel dus voor een concurrentievoordeel (Interviews). Desso heeft ervoor gekozen om het systeem eerst toe te passen op de **B2B markt**, van wie het bedrijf verwachtte dat ze al verder stond in dit leasingmodel (Ellen MacArthur2 2015). Deze B2B-markt blijft op dit moment het grootste doelpubliek van Desso, voor verkoop aan consumenten wordt er vooral samengewerkt met groothandelaars en tapijtplaatsers (Interviews).

Een belangrijk aspect bij het businessmodel van Desso is de nood aan **reverse logistics**: om het cradle-to-cradle concept te kunnen realiseren en remanufacturing mogelijk te maken, is het nodig om zo veel mogelijk vloerbedekking terug te krijgen. Op dit moment wordt dit bemoeilijkt door de volgende factoren:

- De kostprijs van verbranding van vloertegels: momenteel is het voor veel bedrijven goedkoper om het oude tapijt te laten verbranden.
- De kennis over cradle-to-cradle en de circulaire economie: veel klanten zijn zich op dit moment niet bewust van wat er met hun vloerbedekking gebeurt na de afdankingsfase. Een opname in de offertes zou hiervoor wenselijk zijn.
- De schaalgrootte van het tapijt dat verzameld wordt: indien de totale oppervlakte van het tapijt groot genoeg blijkt te zijn, is het voor een eigenaar en voor Desso rendabel om dit apart in te zamelen en terug te sturen naar de recyclagefaciliteit in Nederland. Dit is momenteel niet altijd het geval, en daarom probeert Desso samenwerkingen met bv. Citydepot, om de terugname van kleinere oppervlaktes te bevorderen (Interviews).

Tabel 4.2 jobinhoud en competenties bij Desso

Impact op jobinhoud en competenties bij Desso
Manager: <ul style="list-style-type: none">• Draagt circulaire principes uit en implementeert ze in het bedrijf
Designer: <ul style="list-style-type: none">• Leert werken met gerecycleerd materiaal
R&D: <ul style="list-style-type: none">• Open innovatiehouding: doel van 100 % gerecycleerde tapijten
Medewerker productie tapijten: <ul style="list-style-type: none">• Internaliseren van circulaire principes: o.a. door vermijden van productieuitval
Verkoper: <ul style="list-style-type: none">• verkoopt verhaal i.p.v. product• Nieuwe job: cradle-to cradle ambassadeur
Logistiek: <ul style="list-style-type: none">• Kennis van reverse logistics• Vaardigheid om reverse logistics systeem op te zetten
Algemene competenties: <ul style="list-style-type: none">• Positieve attitude t.a.v. cradle to cradle en circulaire economie• Out-of-the-box denken

4.4. Conclusie: nieuwe jobs en competenties voor nieuwe businessmodellen

In deze conclusie geven we het overzicht van de impact die nieuwe circulaire businessmodellen hebben op jobs. Eerst bespreken we deze jobs en competenties eerder uitgebreid, daarna geven we een tabel met de belangrijkste veranderende en nieuwe jobs.

Uit de literatuurstudie en de casestudies blijkt de rol van de **manager** en het managementteam zeer belangrijk om de omslag naar een circulaire economie mogelijk te maken. De meningen zijn verdeeld over de rol van de manager: sommigen zien deze rol als cruciaal en belangrijk, andere zien weinig nieuwe jobs en competenties ontstaan, aangezien dezelfde managementtools waarschijnlijk nog gebruikt zullen worden: enkel de keuzes die gemaakt worden zijn meer in functie van een circulaire economie (Interviews). Doorheen de literatuurstudie en de interviews hebben we evenwel de volgende specifieke kennis en vaardigheden kunnen destilleren:

Tabel 4.3 Kennis en vaardigheden voor managers in de nieuwe businessmodellen

Ken- nis	<ul style="list-style-type: none"> • Kernconcepten van de circulaire economie: voorbeelden zoals Desso en NNOF (maar ook andere voorbeelden zoals aangetoond door de Ellen MacArthur Foundation) • Nieuwe organisatiemodellen: cfr. Remanufacturing
Vaar- dighe- den	<ul style="list-style-type: none"> • Het bereid zijn om informatie te delen met andere bedrijven in de keten: om circulaire modellen zoals bv. remanufacturing mogelijk te maken, moet informatie en kennis gedeeld worden . • Het laten doorsijpelen van de principes van circulaire economie en het nieuwe businessmodel doorheen de organisatie, zodat dit als waarde wordt meege- dragen en dit een leidend principe wordt voor designers, middel management, juristen, boekhouders, financiële experts, onderhouds- en technisch perso- neel, productiewerkers, kwaliteitszorgers,...
Attitu- des	<ul style="list-style-type: none"> • Een open innovatiehouding: aangezien het rechtstreeks sluiten van de kring- loop vaak moeilijk blijkt te zijn, is het nodig om buiten het eigen bedrijf naar innovatiemogelijkheden te kijken. Om buiten het eigen bedrijf te kijken, moet de manager goed kunnen samenwerken met andere actoren in de waardeke- ten, bijvoorbeeld om de terugname van de producten te vergemakkelijken, maar ook om bv. refurbishmentactiviteiten te organiseren buiten het eigen be- drijf (InnovatieZuid 2013).

De omslag naar een circulaire economie zal niet enkel gebeuren door de wil van het management alleen: een belangrijk element bij het welslagen van de transitie naar een circulair businessmodel is het gefinancierd krijgen van deze modellen. Ook hier zijn niet alle actoren er van overtuigd dat dit een groot verschil zal vormen met de huidige situatie: ook nu moeten bedrijven een overtuigend businessplan voorleggen vooraleer ze gefinancierd zullen worden (Interviews). We verwachten echter wel dat de **werknemers van financiële instellingen** de volgende kennis en vaardigheden zullen moeten bezitten om de circulaire economie echt te doen slagen:

Tabel 4.4 Kennis en vaardigheden voor financiële instellingen in de nieuwe business- modellen

Kennis	<ul style="list-style-type: none"> • Kennis over product-dienstensystemen en de specifieke modaliteiten; • Kennis over de financiële risico's die gepaard gaan met een circulair businessmodel; een ontoereikende kennis hierover leidt vaak tot een overschatting van het werkelijke risico, en bijgevolg tot weigering. • Kennis over life cycle costing
Vaardigheden	<ul style="list-style-type: none"> • Open attitude t.a.v. vernieuwing in het algemeen en de circulaire eco- nomie in het bijzonder. • Terugverdiendtijd van product-dienstencombinaties kunnen berekenen en inschatten • Het kunnen vergaren van kapitaal om het eigenaarschap van een be- paald product op zich te nemen (bv. Desso)

Vervolgens zal de juridische dienst van het bedrijf ook effecten voelen van de nieuwe businessmodellen in de circulaire economie. Het model van verkoop naar dienst zal namelijk ondersteund moeten worden en de juiste contractmodaliteiten moeten worden toegepast.

Tabel 4.5 Kennis en vaardigheden voor de juridische dienst in de nieuwe businessmodellen

Kennis	<ul style="list-style-type: none"> • Modaliteiten circulaire economie en effecten op bedrijf: bv. kennis over leasing/huur, garantiebepalingen
Vaardigheden	<ul style="list-style-type: none"> • Kan juridisch correcte contracten opstellen en voorzien voor het bedrijf

De **designer** zal ook verschillende aanpassingen moeten doen in zijn design om een nieuw businessmodel te kunnen opzetten. Aangezien we in de vorige hoofdstukken al uitgebreid op de rol van de designer en de bijhorende principes zijn ingegaan (zie hoofdstuk over EEA) gaan we niet verder in op deze categorie.

De **aankoper** zal rekening moeten houden met het aanpassen van de (openbare) aanbestedingen of contractuele vereisten die hij of zij opstelt. Dit zorgt ervoor dat hij of zij de kennis zal moeten hebben van mogelijke nieuwe modellen, en zal hij/zij dit contractueel mogelijk moeten maken om deze circulaire aspecten mogelijk te maken.

Tabel 4.6 Kennis en vaardigheden voor de aankoper in de nieuwe businessmodellen

Kennis	<ul style="list-style-type: none"> • Concepten van de circulaire economie en nieuwe businessmodellen
Vaardigheden	<ul style="list-style-type: none"> • Opstellen van aanbestedingen die ruimte laten voor nieuwe businessmodellen • Kunnen inschatten van kosten en baten op langere termijn

De **verkoper** past de volgende kennis en vaardigheden toe:

Tabel 4.7 Kennis en vaardigheden voor de verkoper in de nieuwe businessmodellen

Kennis	<ul style="list-style-type: none"> • Concepten van de circulaire economie en nieuwe businessmodellen. • Kennis van de volledige waardeketen en de gebruiksfase in het bijzonder; ook van de diensten die in de gebruiksfase van toepassing zijn.
Vaardigheden	<ul style="list-style-type: none"> • De klant overtuigen van het belang en de kwaliteit van de diensten in de gebruiksfase; • Aanvoelen welke diensten voor de klant het belangrijkste zijn. • In staat om een langetermijnrelatie met de klant aan te gaan, en hier al van bij het eerste gesprek de nadruk op leggen.

De **onderhouds- of technische medewerker** past de volgende vaardigheden toe:

Tabel 4.8 Kennis en vaardigheden voor de onderhoudsmedewerker in de nieuwe businessmodellen

Kennis	<ul style="list-style-type: none"> • Kennis over materialen en producten die gebruikt worden met oog op vervanging en hergeruik • Kennis over de juiste inzamelingsmethode van defecte onderdelen
Vaardigheden	<ul style="list-style-type: none"> • In staat zijn om bij onderhoud of defect de beste beslissing te nemen over de te volgen optie: onderhoud, herstelling of vervanging. • In de B2C zullen veel tussenkomsten bij de klant thuis gebeuren. De onderhoudsmedewerker is daarom belangrijk in de langetermijnrelatie tussen de producent en de klant. Goede communicatievaardigheden en klantgerichtheid zijn daarom belangrijke competenties.

De **logistieke afdeling** wordt betrokken op de volgende manier:

Tabel 4.9 Kennis en vaardigheden voor de logistieke afdeling in de nieuwe businessmodellen

Kennis	<ul style="list-style-type: none"> • Kernconcepten circulaire economie
Vaardigheden	<ul style="list-style-type: none"> • Delen en verkrijgen van informatie met de rest de keten • Opzetten van een omgekeerd logistiek systeem om terugname te bevorderen • Afweging kunnen maken tussen winsten circulaire economie en andere overwegingen (o.a. vervuiling of energieverbruik)

De **consument** is ook een belangrijke partner in het slagen van deze nieuwe businessmodellen: want op dit moment passen veel bedrijven hun circulaire strategie voornamelijk toe op B2B-verkoop. Eerst en vooral richt dit zich op attitudeniveau (de consument aanvaardt dat hij niet noodzakelijk eigenaar wordt van het product, maar wel gebruik kan maken van de dienst), maar ook de kennis en vaardigheden blijven belangrijk:

Tabel 4.10 Kennis en vaardigheden voor de consument in de nieuwe businessmodellen

Kennis	<ul style="list-style-type: none"> • Circulaire economie en zijn concepten: de consument kijkt verder dan de kostprijs alleen.
Vaardigheden	<ul style="list-style-type: none"> • De consument is in staat een correcte rationele afweging te maken van de voor- en nadelen van het product én de diensten, en is bijgevolg in staat om product-dienstencombinaties als pakket te vergelijken met die van andere aanbieders en met producten met de klassieke modellen (aankoop en eigenaarschap).
Attitudes	<ul style="list-style-type: none"> • Cultuurshift met aanvaarding van het verminderen van eigenaarschap

Verder zien we ook het ontstaan van **samenwerkingsplatformen**. Deze samenwerkingsplatformen zouden deels kunnen gezien worden als een nieuwe job: de manager van het samenwerkingsplatform. Een voorbeeld van dit platform is het C2C-platform dat vanuit Sustenuto wordt getrokken. Hiervoor zijn de volgende kennis en vaardigheden noodzakelijk:

Tabel 4.11 Kennis en vaardigheden voor de manager van het samenwerkingsplatform in de nieuwe businessmodellen

Kennis	<ul style="list-style-type: none"> • Kernconcepten circulaire economie • Vertaling van kernconcepten naar nieuwe businessmodellen
Vaardigheden	<ul style="list-style-type: none"> • Vertalen van kennis naar concrete businesspraktijk

Onderstaande overzichtstabel geeft een overzicht van de belangrijkste nieuwe en veranderende jobs:

Job	Takenpakket
Cradle-to-cradle ambassadeur	Uitdragen van circulaire principes
Manager samenwerkingsplatform	Vertalen circulaire principes voor concrete bedrijfstoepassingen
Manager	Uitdragen circulaire principes, samenwerking en informatiedeling
Financieel adviseur	Zoeken naar en implementeren van alternatieve financieringsmodellen
Consument	Weegt alternatieve businessmodellen tegenover mekaar af

Hoofdstuk 5: algemene conclusies

In dit verkennende onderzoek over de jobimpact van de circulaire economie is aan het licht gekomen dat de potentiële impact significant is. Het onderzoek brengt een aantal nieuwe jobs naar voren, maar ook – en vooral – veel wijzigingen van jobinhoud, veel nieuwe vaardigheden, kenniselementen en – in iets mindere mate – attitudewijzigingen.

Een eerste opmerking betreft de fase van de transitie naar de circulaire economie waarin we ons nu bevinden. Het gaat om de zogenaamde ‘take-off’-fase, wat inhoudt dat er veel nichetechnologieën, nichepraktijken, nichebedrijven en experimenten worden ontwikkeld, maar het nog niet duidelijk is welke van die niches op de lange termijn succesvol zullen zijn en op grote schaal zullen doorbreken. Deze vaststelling heeft als consequentie dat veel van onze gevonden jobimpacts te maken hebben met deze niches en innovaties. In een volgende fase, wanneer er sprake zal zijn van een versnelling, een opschaling van het transitieproces, zullen er mogelijk andere veranderingen aan het licht komen. Enkel in de case veranderingsgericht bouwen kwam de vraag naar **standaardisatie** al prominent naar voren.

Een tweede vaststelling is dat we in dit hoofdstuk wel een aantal overkoepelende conclusies kunnen maken, maar dat de **eigenheid van elke case en elke waardenketen** daarnaast ook erg groot is. Voor organisch materiaal (prei) betekent een circulaire waardenketen iets helemaal anders dan voor een niet-organische. Dat heeft vooral te maken met de levensduur en de mate van downcycling: de levensduur van (zelfs diepvries)prei is natuurlijk vrij kort, het ‘gebruik’ is eenmalig en dus eerder ‘verbruik’, van hergebruik en refurbishment is weinig sprake, en recyclage houdt per definitie een sterke downcycling in.

Een derde element is de opvallende aanwezigheid van **samenwerking doorheen de waardeketen**, of verticale samenwerking, in alle clusters. Alle activiteiten worden complexer en meer geïntegreerd, wat automatisch een nood aan meer kennis en vaardigheden met zich meebrengt.

Een vierde conclusie is het belang van de **kennis en vaardigheden van managers**. Dat geldt zeker in deze fase van de niches, maar wellicht ook algemener. Opportuniteiten moeten worden gegrepen, risico's moeten correct worden ingeschat, bedrijven moeten anders worden gerund, en strategieontwikkeling moet creatiever worden; de meeste van deze elementen zullen verwacht worden van het management.

Ten vijfde zien we een **sterke toename van het belang van de fase nadat de consument een eerste gebruiksfase heeft doorgemaakt** (behalve voor organische materialen). Herstelling, hergebruik, demontage, refurbishing en remanufacturing zullen in de toekomst naar verwachting een sterke boost krijgen, dus ook de jobs die met deze activiteiten gepaard gaan.

Ten zesde stippen we de soms over het hoofd geziene **rol van de consument** aan. Producenten, designers, distributeurs en andere ontwikkelen nieuwe modellen, maar vaak is de consument hierin een onmisbare schakel. En ook bij de consument is er nog

werk aan de winkel op vlak van zowel kennis, attitude als gedrag. Denken we bvb. aan de problematiek van voedselverspilling, en de verschuiving van het model van (solo-) eigenaarschap naar alternatieve modellen.

Een zevende vaststelling is dat **vele jobimpacts zich niet beperken tot één fase van de waardeketen**. Ook op dit vlak kunnen we van integratie spreken: activiteiten die verband houden met onderzoek, opleiding, informatie(deling), samenwerking, slimme logistiek, valorisatie van rest- en nevenstromen en ondernemerschap zijn transversale activiteiten die veranderingen zullen ondergaan in meerdere (vaak alle) fasen van de waardeketen.

Ten slotte geven we nog de lijst mee van **nieuwe jobs**, en het overzicht van de jobimpacts per case. De nieuwe jobs die we hebben geïdentificeerd zijn:

- Verwerker van nevenstromen, (bvb. preigroen)
- Materiaalscout (of productscout)
- Environmental steward
- Administratieve verwerker van leasing
- Informatiemanager
- Recycle scout
- Systeemschakelaar

Maar de meeste jobimpacts hebben dus betrekking op bestaande jobs. Hieronder geven we nogmaals het overzicht van de verwachte jobimpacts per casestudie.

Diepvriesprei:

Job	Takenpakket
Preiboer-technieker	De preiteler zal meer vaardigheden moeten ontwikkelen om hoogtechnologische toestellen te bedienen;
Preiboer-verkoper	De boer-verkoper (en de boer-marketeer) zal de vaardigheid moeten ontwikkelen om proactief samen te werken met de voedingsbedrijven, de veiling, maar ook rechtstreeks met de consument
Preiboer-manager	De boer-manager zal een echte CEO zijn van een gediversifieerd bedrijf, met kennis van strategie, wetgeving, marketing, financiën enzovoort.
Verwerker van nevenstromen	De managers en werknemers die werken in die sector zullen zowel over algemene skills moeten beschikken, als over specifieke skills, bvb. het bedienen van luchtdrogers.
producent van diepvriesprei	Manager: inzicht in een breder aanbod van verpakkingen en creatieve oplossingen aanreiken om de reststromen verder te valoriseren.
Distributie en consumptie	Inspelen op nieuwe trends en opportuniteiten, zoals Huis-aan-huisverkoop, lagere vleesconsumptie, deelplatformen, kant-en-klare kookpakketten en community based agriculture. Zin voor ondernemerschap is hierbij een belangrijke vaardigheid.

Veranderingsgericht bouwen:

JOB	TAKENPAKKET
material scout	Proactief op zoek gaan naar en ontwikkelen van innovatieve bouwoplossingen, en –materialen die kunnen worden geproduceerd met minder grondstoffen en/of met gerecycleerde grondstoffen.
managing architect	Samenbrengen en coördineren van het bouwteam, investeren in en hanteren van een gedeelde taal, gedetailleerde perspectieftekeningen uitwerken samen met aannemers, een stappenplan en timing opstellen die worden gevolgd door het bouwteam.
production scout	Proactief op zoek gaan naar betere en efficiëntere methoden om bouwmaterialen, -componenten en –modules te produceren.
hersteller & refurbisher	Toepassen van kennis verkregen via open-source databeheerssysteem over modulaire en gestandaardiseerde bouwcomponenten en –elementen bij herstel en refurbishment.
recycle scout	Proactief op zoek gaan naar en ontwikkeling van innovatieve verwerkingstechnieken.
material-ID ontwikkelaar	Ontwikkelen van en toekennen van een materialen- en productenpaspoort, onderzoek-skills m.b.t. de samenstelling van materialen en producten.
Data-managers	Ontwikkelen, delen van en beheren van paspoorten en bouw-elementen, - componenten en modules via een open-source databeheerssystemen.
styeemschakelaar	Onderhouden van een continue dialoog tussen de verschillende actoren uit de bouwcyclus over beschikbare technieken en functionele en technische eigenschappen van gerecycleerd materiaal, ontwikkelen over designinnovaties, materialen- en productenpaspoorten, ontwikkelen over module-innovaties enzovoort.

Elektrische en elektronische apparaten:

Job	Takenpakket
Informatiemanager	Verzamelt en deelt alle informatie over materiaal en product
Environmental Steward	Bewaakt het circulaire aspect tijdens designfase
Material Scout	Zoekt continue innovatie m.b.t. materialen tijdens productie
Administratieve verwerker van leasing	Ondersteunt de toepassing van nieuwe businessmodellen
Hersteller/Refurbisher	Herstelt of upgradet het product tot gebruiksniveau
Recycle Scout	Zoekt continue innovatie m.b.t. recyclage en hergebruik van materialen

Nieuwe businessmodellen:

Job	Takenpakket
Cradle-to-cradle ambassadeur	Uitdragen van circulaire principes
Manager samenwerkingsplatform	Vertalen circulaire principes voor concrete bedrijfstoeepassingen
Manager	Uitdragen circulaire principes, samenwerking en informatiedeling
Financieel adviseur	Zoeken naar en implementeren van alternatieve financieringsmodellen
Consument	Weegt alternatieve businessmodellen tegenover mekaar af

Bibliografie

Inleiding en conclusie

De belangrijkste bronnen zijn Ellen MacArthur Foundation 2013, 2013a, 2014, EC 2014, Plan C 2007, 2008, 2008a, 2008b, VMP 2014, 2014a Plan C, VRWI 2014

Landbouwrapport 2014, Jonathan Platteau, Dirk Van Gijsegem, Tom Van Bogaert, Departement Landbouw en Visserij.

Fevia, <http://www.fevia.be/#ref=dashboard&val=0>, laatst bezocht op 23 december 2014.

Fevia Duurzaamheidsverslag 2013-2015, <http://fevia-duurzaamheid.be/nl/>, laatst bezocht op 23 december 2014.

Roadmap Kringlooeconomie Biomassa reststromen landbouw en voedingssector, geschreven door B. Römgens (DNV), in opdracht van OVAM, EWI, DAR, januari 2014.

Concept Roadmap Kringlooeconomie Bouw, geschreven door J. Vanden Berghe (DNV), in opdracht van OVAM, EWI, DAR, 1 november 2013.

Roadmap Kringlooeconomie Chemie en kunststoffen, geschreven door B. Römgens (DNV), in opdracht van OVAM, juli 2014.

Concept Roadmap Kringlooeconomie Kritieke metalen, geschreven door J. Vanden Berghe (DNV), in opdracht van OVAM, EWI, DAR, 1 november 2013.

Vlaams materialenprogramma: Roadmaps Circulaire Economie, september 2014.

Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions on Resource Efficiency Opportunities in the Building Sector, COM (2014) 445, 1 June 2014, Brussels.

Fisch, <http://www.fi-sch.be/en/>, laatst bezocht op 23 december 2014.

Essescia, www.essenciaforsustainability.be, laatst bezocht op 23 december 2014.

Chemische sector maakt werk van waterkringlopen, <http://www.vitoduurzaamheidsverslag2012.be/home/technologieen-voor-een-groenere-industrie/chemische-sector-maakt-werk-van-waterkringlopen/?lang=nl>, laatst bezocht op 23 december 2014.

2011, Jaar van de chemie: Antwerpen, kampioen in Chemie, <http://www.portofantwerp.com/sites/portofantwerp/files/NL.pdf>, laatst bezocht op 23 december 2014.

EIT Raw materials,

<http://eit.europa.eu/sites/default/files/EIT%20Raw%20Materials%20-%20Factsheet%202014.pdf>, laatst bezocht op 23 december 2014.

Landfill mining, <http://www.ovam.be/landfill-mining>, laatst bezocht op 23 december 2014.

CRM Innonet: Substitution of critical materials, <http://www.criticalrawmaterials.eu/blog/to-substitute-or-not-to-substitute/>, laatst bezocht op 23 december 2014.

The Circular Economy: Connecting, creating and conserving value, European Commission,

Plan C, visiedocumenten.

Roe, R.A. (2002). Competenties – een sleutel tot integratie in theorie en praktijk van de A&O-psychologie. *Gedrag en Organisatie* 15 (4), pp. 203-224

Diepvriesprei

Bernaert N., De Paepe D., Bouten C., De Clercq H., Stewart D., Van Bockstaele E., De Loose M., Van Droogenbroeck B. (2012), Antioxidant capacity, total phenolic and ascorbate content as a function of the genetic diversity of leek, *Food Chemistry*, Volume 134, Issue 2, Pages 669-677.

De Ruytter S., Goesaert T., Konings J. en Reynaerts J. (2012), Sectoranalyse van de Vlaamse industrie, Steunpunt STORE, Beleidsrapport STORE-B-12-001, Leuven.

EU Food and Drinks Industry (2013), Ensuring Sustainable Employment and Competitiveness in the EU Food and Drink Industry: Meeting the Challenges of the Labour Market, Executive summary, available at <http://www.foodatwork.info/fileadmin/media/executive-summary-effat-fde-project-public-event-04-11-2013-en.pdf>

Ekvall, T., 1999. Key methodological issues for life cycle inventory analysis of paper recycling. *Journal of Cleaner Production*, 7, 281-294.

European Commission (2015), <http://www.biorefine.eu/sites/default/files/biorefinedownloads/Phosphorus%20WS%20report.pdf>, Workshop Summary, European Union Publications Office, Luxemburg.

FEVIA (2015), Economisch Jaarverslag 2015, Brussel.

Food@work (2013), <http://www.foodatwork.info/voedingsindustrie-in-cijfers/de-belgische-voedingsindustrie-is-een-stabiele-sector/>

Jonckheere, Els (2012), *Unieke vergistingsinstallatie annex zuivering : Van Plantaardige nevenstromen tot energie*, Engineering.net. http://www.mainpress.com/nederlands/dossier_pompen/pdf/ardovergisting.pdf, bezocht op 9 april 2015.

Kips Lies en Van Droogenbroeck Bart (2014), Valorisatie van Groente- en fruitreststromen: opportuniteiten en knelpunten, ILVO-mededeling nr. 165, juli 2014.

Mathijs E., Nevens F. en Vandenbroeck P. (2012), Transition to a sustainable agro-food system in Flanders: a system analysis, VMM-MIRA onderzoeksrapport, Aalst-Mechelen.

OVAM (2012). Voedselverlies in ketenperspectief.

OVAM (2015) Voedselverlies en verpakkingen.

Pinguin (2015), <http://www.pinguinfoods.com/nl>, bezocht op 9 april 2015.

Plan C (2008), Slim Sluiten, Streefbeeld en transitiepaden, versie 15 april 2008.

Platteau J., Van Gijsegem D. & Van Bogaert T. (reds.) (2014) Landbouwrapport 2014, Departement Landbouw en Visserij, Brussel.

Sels (2013), De uitdagingen op de arbeidsmarkt voor de voedingsindustrie, Verstraete, Karen (2013), Valorsiatie van prei nevenstromen, veelbelovende stabilisatie door *fermentatie*, <http://www.flandersfood.com/artikel/2013/06/13/valorisatie-van-prei-nevenstromen-veelbelovende-stabilisatie-door-fermentatie>, bezocht op 9 april 2015.

VILT (2014a), <http://www.vilt.be/voedingsindustrie-is-sterkhouder-van-belgische-economie>

VILT (2014b), Veldverkenners: 'het verhaal van de prei', Brussel.

Van Haverbeke, W., Larosse, J. en Winnen, W. (2008), 'The Flemish frozen-vegetable industry as an example of cluster analysis', Pathways to high-tech Valleys and research triangles: Innovative entrepreneurship, knowledge transfer and cluster formation in Europe and the United States, s.l., 2008, p. 249-274.

VEGEBE www.vegebe zie <http://www.hetvirtueleland.be/exhibits/show/diepvriesgroenten/>

Veranderingsgericht bouwen

Bachus, K., Van Eynde, S., De Smet, L. (2014). Uitwerking van economische en sociale indicatoren van ontginning.

Brunner, Paul H. (2011), 'Urban mining: A contribution to reindustrializing the city', Journal of Industrial Ecology (15:3): 339-342.

CEBoostcamp, <http://ceboostcamp.nl/nl/over-ons/>, laatst bezocht op 1 juni 2015.

Critical Raw Materials Innovation Netwerk (CRM_InnoNet), <http://www.criticalrawmaterials.eu/>, laatst bezocht op 8 juni 2015

De Groene Zaak, <http://degroenezaak.com/>, laatst bezocht op 1 juni 2015.

Debacker, W., Galle, W., Vandenbroucke, M., Wijnants, L., Chung Lam, W., Paduart, A., Herthogs, P., De Temmerman, N., Trigaux, D., De Troyer, F., De Weerd, Y. (2015), 'Veranderingsgericht bouwen: ontwikkeling van een beleids- en transitiekader', Mechelen: OVAM.

Duurzaam Bouwen en Wonen (DUWOBO) (2008), 'Vlaanderen in de steigers: Visie op duurzaam wonen en bouwen in 2030 en actie voor nu', agenda van het transitienetwerk DUWOBO, <http://www.duwobo.be/missie/>, laatst bezocht op 20 mei 2015.

Ellen MacArthur Foundation (2015), Growth Within: A circular economy vision for a competitive economy, Ellen MacArthur Foundation, Sun and McKinsey Center for Business and Environment.

Emis, Energie- en milieu-informatiesysteem voor het Vlaams Gewest: Afval en mestverwerkingsselectiesysteem: Bouw- en sloopafval, http://afss.emis.vito.be/afvalstroom/bouw-en-sloopafval#group_description, laatst bezocht op 18 mei 2015.

Hipcycle, <http://hipcycle.com/longe-pallet-wood-coat-rack.html>, laatst bezocht op 8 juni 2015.

Innovatie Zuid (2015), Roadmap Hightech Systemen & Materialen: Remanufacturing, Innovatie Zuid.

Kieran Timberlake, <http://www.kierantimberlake.com/pages/view/20/loblolly-house/parent:3>, laatst bezocht op 8 juni 2015.

Mare Advies en Vreeswijk Marko (2013), Roadmap Hightech Systemen & Remanufacturing, Innovatie Zuid

MVO (2015), 'Dossier beton en cement', Utrecht: Maatschappelijk Verantwoord Ondernemen.

OVAM (2015), 'Veranderingsgericht bouwen: 23 ontwerprichtlijnen', april 2015, Mechelen: OVAM.

Paduart, A. (2012), 'Re-design for Change: A 4 Dimensional renovation approach towards a dynamic and sustainable building stock', Doctoral thesis, Brussel: VUB.

Paduart, A., De Temmerman, N., Trigaux, D., De Troyer, F., Debacker, W., Danschutter, S. (2013), 'Casestudy ontwerp van gebouwen in functie van aanpasbaarheid: Mahatma Gandhivijk Mechelen', Mechelen: OVAM.

Ryckewaert, M., De Decker, P., Vandekerckhove, B., Winters, S., Vastmans, F., Elsinga, M., Heylen, K. (2011), 'Een woonmodel in transitie: Een toekomstverkenning van het Vlaamse wonen', Garant.

Servaes, R., Van de Velde, P., Eijkelenburg, A., Tempst, W., Wante, J. & Dries, V. (2013), 'Materiaalbewust bouwen in kringlopen: Preventieprogramma duurzaam materialenbeheer in de bouwsector 2014-2020', Mechelen: OVAM.

Skilpod, <http://skilpod.com/about-us/>, laatst bezocht op 8 juni 2015.

Trash-deluxe, <http://leveninleuven.be/2014/01/07/trash-deluxe-eerste-upcycling-festival-van-reused-in-opek/>, laatst bezocht op 8 juni 2015

Vlaams Parlement (2003), 'Ontwerp van Decreet betreffende de Oppervlaktedelfstoffen: Verslag van de Hoorzittingen', namens de Commissie voor Economie, Landbouw, Werkgelegenheid en

Toerisme uitgebracht door de heer Roland Van Goethem en mevrouw Veerle Declercq, 18 maart 2003.

Vrijders, Jeroen, Nielsen, Peter, Quaghebeur, Mieke (2011), 'Onderzoek naar hoogwaardige toepassingen van cellenbetonafval', Mechelen: OVAM.

Zeobond (2015), <http://www.zeobond.com/life-cycle-analysis.html>, laatst bezocht op 8 juni 2015.

Elektrische en elektronische apparaten

Buchert, M. (2012). Recycling critical raw materials from waste electronic equipment

Buekens, A., Yang, J. (2014). Recycling of WEEE plastics: a review. *J Mater Cycles Waste Management* 16, pp. 415-434.

Guiltinan, J. (2008). Creative Destruction and Destructive Creations: Environmental Ethics and Planned obsolescence. *Journal of Business Ethics*, 89 (1), pp. 19-28

Lifset R., Atasu, A., Tojo, N. (2013). Extended Producer Responsibility: National, International and Practical Perspectives. *Journal of Industrial Ecology*, 17(2), pp. 162-166.

Nelen, D., Manshoven, S., Vanderreydt, I. (2014). Onderzoek inzameldoelstellingen en valorisatie AEEA, Steunpunt Duurzaam Materialenbeheer, Leuven.

Peeters, J.R., Vanegas, P., Devoldere, T. Dewulf, W., Duflou (2012). Closed Loop Recycling of Plastic Housing for Flat Screen TVs.

Peeters, J.R., Vanegas, P., Dewulf, W., Duflou, J.R. (2013). End-of-Life Treatment Strategies for Flat Screen Televisions: A Case Study.

Peeters, J.R., Vanegas, P., Duflou, J.R., Mizuno, T., Fukushige, S., Umeda, Y. (2013). *CRP Annals – manufacturing Technology* 62, pp. 35-38.

Peeters, J.R, Van den Bossche, W., Devoldere, T. Vanegas, P., Dewulf, W., Duflou, J.R. (2015). Pressure-sensitive fasteners for active disassembly. *International journal of Advanced Manufacturing Technology*

Tange, L., Peeters, J.R., Vanegas, P. (2014). Recycling WEEE plastics: a challenge to achieve the WEEE directive targets.

van Rossem C. (2008), Individual Producer Responsibility in the WEEE Directive, From Theory to Practice?, doctoral dissertation, Lund University.

Vanegas, P., Peeters, J.R., Dewulf, W., Cattrysse, D., Duflou, J.R. (2015). Improving Resource Efficiency through Recycling Modelling: A Case Study for LCD TVs. *12th global conference on Sustainable Manufacturing*, pp. 601-606

Vanelsande, B. (2013). Flatscreen TV leasing: Ecologische aspecten van een leasing scenario.

Vanderroost, M., Ragaert, P., Devlieghere, F. & De Meulenaer, B. (2014). Intelligent food

packaging: the next generation. *Trends in Food Science & Technology*, 39, pp. 47-62.

World Economic Forum (2014). Scoping Paper: Mining and Metals in a Sustainable World. Retrieved from http://www3.weforum.org/docs/WEF_MM_MiningMetalSustainableWorld_ScopingPaper_2014.pdf

Nieuwe businessmodellen

Accenture (2014): Circular Advantage: Innovative Business Models and Technologies to Create Value in a World Without Limits to Growth

Butzer, S., Schotz, S., Kruse, A., Steinhilper, R. (2013): Managing Complexity in Remanufacturing Focusing on Production Organisation. In: M.F. Zaeh (ed.), 5th International Conference on Changeable, Agile, Reconfigurable and Virtual Production (CARV 2013), Munich, Germany 2013

Ellen MacArthur (2013): Towards the circular economy.

Ellen McArthur2 (2015): http://www.ellenmacarthurfoundation.org/case_studies/desso

ING (2015): Rethinking finance in the circular economy

Innovatie Zuid (2013). Roadmap hightech systemen & materialen: Remanufacturing.

NNOF (2015). Minder afval, minder grondstoffen, minder CO2: <http://www.nnof.be/minder-afval-minder-grondstoffen-minder-co2/>

Plan C(2014): Product-dienst: nieuwe businessmodellen in de circulaire economie

Tukker, A. (2015): Product services for a resource-efficient and circular economy – a review. *Journal of Cleaner Production*, 97, pp. 76-91

Vezzoli, C., Cheshin, F., Diehl, J.C., Kohtala, C. (2015): New design challenges to widely implement 'Sustainable ProducteService Systems'. *Journal of Cleaner Production*, 97, pp. 1-12