

2015•2016
FACULTEIT BEDRIJFSECONOMISCHE WETENSCHAPPEN
master in de toegepaste economische wetenschappen

Masterproef

Onderwijs voor de biogebaseerde economie in Vlaanderen en Nederland: een verkennende inventaris van vraag en aanbod

Promotor :
dr. Tom KUPPENS

Copromotor :
dr. Miet VAN DAEL

Bram Weytjens

Scriptie ingediend tot het behalen van de graad van master in de toegepaste economische wetenschappen

2015•2016
FACULTEIT BEDRIJFSECONOMISCHE
WETENSCHAPPEN
master in de toegepaste economische wetenschappen

Masterproef

Onderwijs voor de biogebaseerde economie in Vlaanderen
en Nederland: een verkennende inventaris van vraag en
aanbod

Promotor :
dr. Tom KUPPENS

Copromotor :
dr. Miet VAN DAEL

Bram Weytjens

Scriptie ingediend tot het behalen van de graad van master in de toegepaste economische wetenschappen

WOORD VOORAF

Deze masterproef richt zich op het onderwijs omtrent de biogebaseerde economie en is geschreven in het kader van mijn opleiding Toegepaste Economische Wetenschappen, in de afstudeerrichting Innovatie en Ondernemerschap aan de Universiteit Hasselt.. Tijdens de uitwerking van deze masterproef heb ik steeds beroep kunnen doen op een aantal personen, die me bijstonden met raad en daad.

Allereerst zou ik mijn promotor dr. Tom Kuppens en co-promotor dr. Miet Van Dael willen bedanken voor de nodige hulp, feedback en aanwijzingen in het aanpakken van mijn thesis. Zij hebben steeds de tijd gevonden om me bij te staan en antwoord te bieden op mijn vragen.

Verder zou ik mijn ouders willen bedanken voor de steun en raad die ik van hun heb gekregen. Tot slot richt ik een woordje tot mijn vriendin, Ianthé, voor de hulp, steun en motivatie-impuls om ondanks moeilijke omstandigheden toch door te zetten.

Bram Weytjens

Diepenbeek, Augustus 2016

SAMENVATTING

De biogebaseerde economie wint steeds meer aan belang. In deze economie zijn de bouwstenen voor materialen, chemische producten en energie afkomstig van hernieuwbare grondstoffen en niet van fossiele grondstoffen. De ontwikkeling van een nieuwe economie brengt verschillende uitdagingen met zich mee. Deze masterproef richt zich op de uitdagingen in het onderwijs. Het onderwijs heeft een belangrijke rol in het al dan niet slagen van nieuwe technologieën of ontwikkelingen. Het opleiden van de beroepsactieve bevolking is cruciaal in de verdere ontwikkeling van de biogebaseerde economie.

Ondersteunend beleid van verschillende overheden in landen zoals Duitsland en Nederland heeft gezorgd voor een snelle groei van de biogebaseerde sector. Door deze groei heerst er momenteel een tekort aan personeel met de juiste competenties. De verandering naar een biogebaseerde economie heeft duidelijk gemaakt dat mensen actief in de biogebaseerde sector nood hebben aan een ander soort opleiding dan de opleidingen die momenteel aangeboden worden. Er is echter wel een transitie op handen in het hoger onderwijs, zowel in Vlaanderen als Nederland worden er biogebaseerde accenten in verscheidene opleidingen ingebouwd. Dit is noodzakelijk om zowel de bevolking te informeren over de biogebaseerde economie als deze op te leiden voor functies in die economie. De literatuurstudie wijst nog naar een extra methode die het onderwijs kan gebruiken om de leemtes in kennis op een kortere termijn in te vullen. Met name het afstandsonderwijs kan door middel van *e-learning* of *MOOC's*¹ bijscholing of opleiding voorzien voor zowel huidig als toekomstig personeel uit de biogebaseerde economie.

Om inzicht te krijgen in de evolutie van de onderwijscurricula en de inspanningen die het hoger onderwijs doet om de biogebaseerde economie in hun opleidingen te verwerken, werd een inventaris opgemaakt. Deze inventaris bevat bevindingen van 5 Vlaamse universiteiten, drie Vlaamse hogescholen en 5 Nederlandse universiteiten. Het opstellen van deze inventaris gebeurde door middel van het doornemen van studiegidsen voor elke relevante opleiding aan de onderwijsinstellingen. Op basis van de inventarisering konden volgende gelijkenissen en verschillen afgeleid worden tussen de opleidingen in Vlaanderen en Nederland: (1) De biogebaseerde economie komt meer aan bod in Nederlandse opleidingscurricula en dit vaker als volwaardig opleidingsonderdeel dan in Vlaamse onderwijsinstellingen. We zien dat beide regio's aandacht geven aan de biogebaseerde economie. Nederland zet echter al langer in op de biogebaseerde economie en dit is merkbaar in de opleidingen. Vlaanderen heeft pas later zijn focus verlegd naar de biogebaseerde economie, maar we zien dat ook de Vlaamse universiteiten bezig zijn met de aanpassing van de curricula. (2) De behandelde biogebaseerde onderwerpen verschillen tussen de Vlaamse en Nederlandse universiteiten. Terwijl in Vlaanderen de nadruk ligt op biobrandstoffen, biologische waterzuivering en de polymeerwetenschap, zijn in Nederland biogebaseerde materialen en biotechnologieën de meest behandelde onderwerpen.

¹ Massive Open Online Course

Hoofdstuk 5 van deze masterproef richt zich op de vraagzijde van de biogebaseerde arbeidsmarkt. Ook hier werd een inventaris opgesteld, deze omvat de bedrijven die in Vlaanderen actief zijn in de biogebaseerde economie. De bedoeling van deze inventaris is om de deelsectoren in de biogebaseerde economie in kaart te brengen. Vanuit de inventaris werden 5 deelsectoren afgeleid: (1) agro- en voedingssector, (2) chemische sector, (3) recyclage en verpakkingsector, (4) dienstensector en (5) energiesector. Na de indeling in deelsectoren is er literatuur doorgenomen om de behoeften van bedrijven uit de biogebaseerde sector in kaart te brengen. De beschikbare literatuur handelt over onderzoeken bij Nederlandse bedrijven die actief zijn in de biogebaseerde economie. De aanpak van deze onderzoeken is geanalyseerd en als startpunt genomen om een aanzet te geven naar verdere onderzoeken in verband met competentiebehoeften bij Vlaamse bedrijven. Dit soort van behoefte onderzoek kan best gebeuren door middel van een combinatie van verschillende dataverzamelmethodes. In deze masterproef wordt gekozen om een individueel interview te combineren met focusgroepen. Voor beide kwalitatieve dataverzamelmethodes voorziet de masterproef een eerste aanzet.

Uit het onderzoek dat in het kader van deze masterproef gevoerd is, kunnen we enkele conclusies trekken. De inventarisering van zowel vraag als aanbod van de biogebaseerde arbeidsmarkt leidt tot enkele verschilpunten. Daar waar een onderwijsinstelling eerder specialisten wil afleveren in een bepaald deelgebied, meent de industrie dat er geen nood is aan specifieke specialisten in de biogebaseerde economie. De industrie vraagt naar personeel dat trans- en multidisciplinair is, ze zijn op zoek naar personeel dat in teamverband over grenzen heen kan werken en niet naar specialisten die met andere specialisten werken. Uit de Nederlandse studies blijkt dat bedrijven nood hebben aan mensen met voldoende technische en economische kennis, dat terwijl er momenteel in de economische richtingen (zeker aan de Belgische universiteiten) geen of weinig aandacht wordt gegeven aan de biogebaseerde economie. Een laatste conclusie die getrokken kan worden na het in kaart brengen van vraag en aanbod op de biogebaseerde arbeidsmarkt is dat de behandelde onderwerpen in de opleidingen in de toekomst meer gericht moeten worden op de activiteiten van de 'lokale' bedrijven om in de behoeften van deze bedrijven te voldoen.

INHOUD

Woord vooraf	I
Samenvatting	III
Lijst met tabellen en figuren	VII
1. Probleemstelling	1
1.1 Biogebaseerde economie.....	2
1.2 Hoe ziet de situatie er nu uit in Vlaanderen?.....	3
2. Literatuurstudie	7
2.1 Inleiding	7
2.2 Doelstellingen onderwijs	9
2.3 Veranderingen in het onderwijs.....	10
2.3.1 Evolutie van de opleidingen	10
2.4 Evolutie Traditioneel onderwijs.....	13
2.4.1 Nieuwe aanpak	13
2.4.2 Biogebaseerde economie in Vlaanderen en Nederland	17
2.4.3 Stijgende aandacht voor circulariteit en Green Chemistry	18
3. Methodologie	19
3.1 Deelvraag 1.....	19
3.1.1 Vlaanderen	20
3.1.2 Nederland	21
3.2 Deelvraag 2.....	21
3.2.1 Bedrijveninventaris.....	21
3.2.2 Behoeft onderzoek	21
4. Inventaris	23
4.1 België	23
4.1.1 Secundair onderwijs	23
4.1.2 Besluit secundair onderwijs.....	25
4.2 Hoger onderwijs.....	26
4.3 Bevindingen Vlaamse universiteiten.....	26
4.3.1 Universiteit Gent	26
4.3.2 Universiteit Antwerpen	27
4.3.3 Vrije Universiteit Brussel	28
4.3.4 Universiteit Hasselt.....	29
4.3.5 Katholieke Universiteit Leuven	30
4.3.6 Overzicht belangrijkste onderwerpen in de opleidingsonderdelen.....	31
4.3.7 Besluit Vlaamse universiteiten.....	34
4.4 Bevindingen Vlaamse hogescholen	35
4.4.1 PXL Diepenbeek	35

4.4.2	Hogeschool Gent	35
4.4.3	Thomas More Hogeschool Geel.....	35
4.4.4	Besluit Vlaamse hogescholen	35
4.5	Nederland	36
4.5.1	Lager onderwijs	36
4.5.2	Voortgezet onderwijs (secundair onderwijs)	36
4.5.3	Universiteiten	37
4.5.4	Besluit Nederlandse universiteiten	44
4.6	Vergelijking Vlaanderen – Nederland	46
5.	Bedrijveninventaris	47
5.1	Behoeften van deze bedrijven.....	48
5.1.1	Vacature-analyse	48
5.1.2	Behoeftte onderzoek.....	48
5.1.3	Aanzet voor verder onderzoek.....	50
5.2	Focusgroepen	52
5.2.1	Vorbereiding van een focusgroep	52
5.2.2	Moderator	52
5.2.3	Vragen focusgroep.....	52
5.2.4	Aanzet voor verder onderzoek.....	54
5.2.5	Vragenlijst focusgroep.....	55
6.	Conclusie	57
6.1	Bepcrkingen van het onderzoek	58
7.	Bronnenlijst	63

LIJST MET TABELLEN EN FIGUREN

Tabel 1: Leerplandoelstellingen secundair onderwijs	24
Tabel 2: Overzicht opleidingen Universiteit gent	27
Tabel 3: Overzicht opleidingen universiteit antwerpen	28
Tabel 4: Overzicht opleidingen Vrije universiteit brussel	29
Tabel 5: Overzicht opleidingen universiteit hasselt.....	30
Tabel 6: Overzicht opleidingen katholieke universiteit leuven	31
Tabel 7: Aanduiding van het aantal keer dat een onderwerp aan bod komt in de belgische universiteiten.....	31
Tabel 8: Overzicht opleiding biochemie en biotechnologie.....	32
Tabel 9: overzicht opleiding ingenieurswetenschappen	32
Tabel 10: overzicht opleiding bio-ingenieur.....	33
Tabel 11: overzicht opleiding industriële wetenschappen	33
Tabel 12: overzicht opleiding biowetenschappen	34
Tabel 13: overzicht opleiding chemie	34
Tabel 14: overzicht opleidingen rijksuniversiteit groningen	39
Tabel 15: overzicht opleidingen technische universiteit delft	41
Tabel 16: overzicht opleidingen universiteit maastricht	42
Tabel 17: overzicht opleidingen universiteit wageningen	44
Tabel 18: aanduiding van het aantal keer dat een onderwerp aan bod komt in de Nederlandse universiteiten.....	44
Tabel 19: Verdeling vlaamse biogebaseerde bedrijven in deelsectoren	47
Figuur 1: Schematische voorstelling van het begrip circularity binnen de biogebaseerde economie..	3

1. PROBLEEMSTELLING

In een steeds meer geglobaliseerde wereld moet er meer aandacht gegeven worden aan duurzaamheid. Met name de optredende klimaatverandering eist van ons, als gemeenschap, een duidelijk beleid rond duurzaamheid. De Vlaamse regering zet hier op in, zo moet elke nieuwe Vlaamse regering een strategie van duurzame ontwikkeling opstellen met een visie en doelstellingen op lange termijn (Vlaanderen, 2008). Het is noodzakelijk dat de toekomstige generaties bedrijfsleiders, politici, etc... reeds van 'jongsaf' in aanraking komen met dit thema. Vandaar dat dit in de secundaire schoolopleiding op een juiste en doordachte manier aan bod moet komen en dat op de verworven kennis wordt voortgebouwd in het hoger onderwijs. Dat men belang hecht aan duurzame ontwikkeling in het hoger onderwijs is nog vrij recent. Dit dateert van de jaren '90. Het was echter pas in 2002 dat men de echte noodzaak hiervan begon in te zien. Toen riep de UNESCO het decennium van januari 2005 tot december 2014 uit tot het 'Decennium van Educatie voor Duurzame Ontwikkeling' (UNESCO, 2005). Ook in Vlaanderen zien we een evolutie, zo krijgt het hoger onderwijs van de Vlaamse Regering een belangrijke rol toebedeeld. Vanaf 2015 is duurzaamheid één van de aspecten waarop het onderwijsbeleid geëvalueerd wordt (Project Ecocampus, 2014). Men moet zich echter wel afvragen of deze opleiding er dan ook daadwerkelijk voor zorgt dat men over de juiste competenties beschikt om te kunnen evolueren naar een duurzame samenleving (Lambrechts, 2012; Waas et al., 2012).

Een probleem waar het onderwijs mee kampt, is dat studenten niet altijd open staan of enthousiast zijn voor de onderwerpen rond duurzaamheid. Hierdoor is het moeilijk om projecten rond duurzaamheid succesvol op te starten en af te ronden. De basis van dit probleem ligt echter dieper dan de publieke acceptatie van dit onderwerp. Het kennisniveau van de doorsnee persoon omtrent duurzaamheid is vaak laag. Door dit kennisniveau op te krikken gaat men positiever aankijken tegen duurzaamheid, wat bijgevolg ook de medewerking aan deze projecten zal verhogen (Qu et al., 2011).

Toch blijkt uit het onderzoek van Waas et al. (2012) dat er wel degelijk goed gewerkt wordt aan de ontwikkeling van bepaalde competenties rond duurzaamheid die gerelateerd zijn aan verantwoordelijkheid, emotionele intelligentie, ethiek en waarden, toekomstdenken en persoonlijke inzet. Een belangrijke stap hierin was de bepaling om de vakoverschrijdende eindtermen in het secundair onderwijs in overleg vast te leggen, zodat er binnen verschillende vakken gewerkt wordt rond dezelfde competentie (Team Duurzame Ontwikkeling, 2012). Toch is er nog werk rond dit thema, met name het toekomstdenken en persoonlijke inzet blijken te weinig of niet behandeld te worden.

Volgens de visie van Interdepartementale Werkgroep Bio-Economie (2013) wil Vlaanderen tegen 2030 bij de topregio's horen inzake bio-economie. Om dit te realiseren zijn er ook op het vlak van onderwijs hervormingen nodig. De verdere evolutie naar een duurzamere economie in Vlaanderen zal zorgen voor een 'groenere' arbeidsmarkt. Dit wil met andere woorden zeggen dat er meer nood is aan hoger opgeleiden, die over een snel aanpassingsvermogen beschikken om de technologische evolutie mee te kunnen volgen. Om tot deze nieuwe hoogopgeleide beroepsbevolking te komen, is

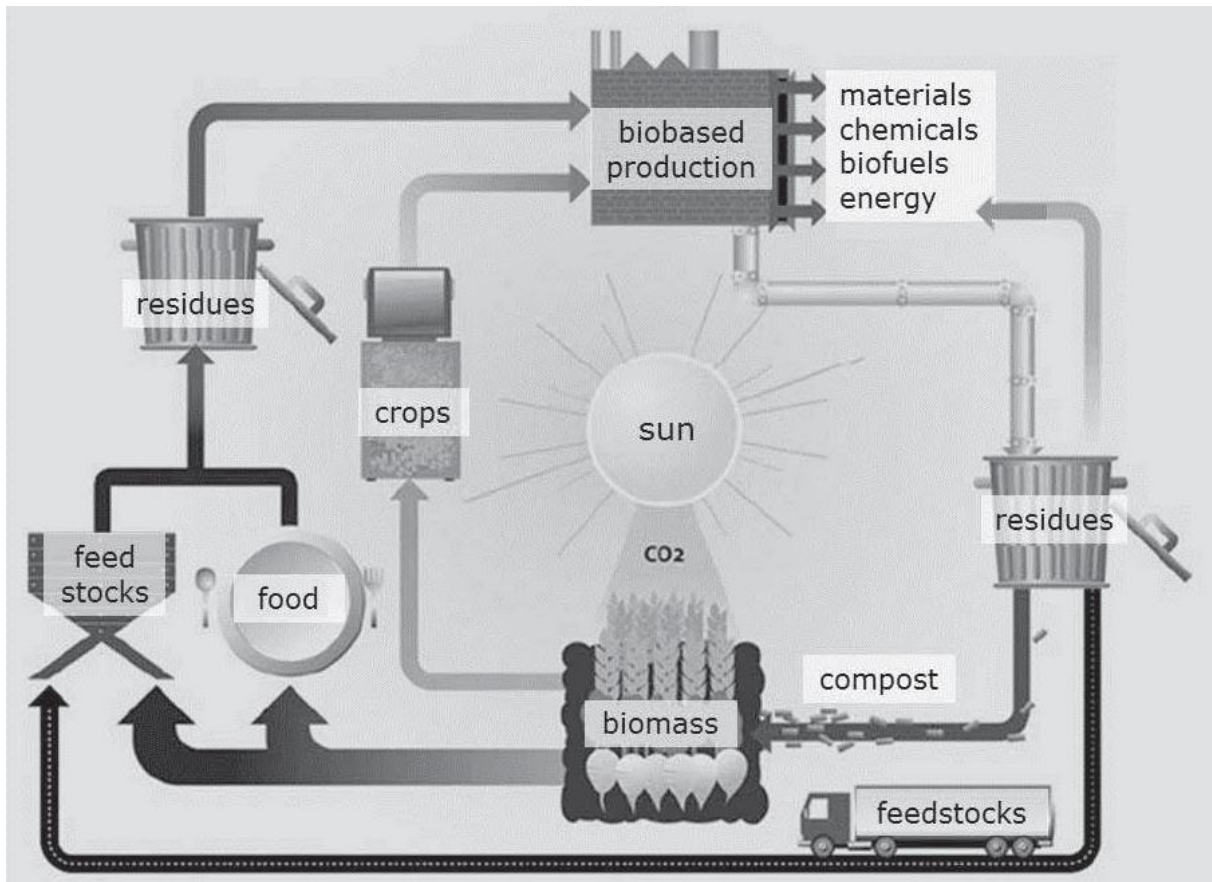
er nood aan meer aandacht voor duurzaamheid binnen de opleidingen. Daarom wil de Vlaamse regering in de toekomst werk maken van de transformatie naar een holistisch kennis- en leersysteem: in dit systeem zullen verschillende soorten kennis met elkaar vervlochten zijn. Zo wil men duurzaam handelen integreren, m.a.w. wil men jongeren bewust laten worden van de mogelijkheden van de biogebaseerde economie. Dit duurzaam handelen zal uitgebouwd worden rond twee begrippen: het systeemdenken en de actiecompetentie. De eerste focus op systeemdenken moet zorgen dat studenten niet langer problemen gaan benaderen vanuit specifieke deelgebieden, maar zich richten op het vinden van een oplossing binnen het groter geheel. Het tweede begrip moet huidige studenten, toekomstige werknemers in staat stellen om actie te ondernemen, zowel op individueel als op maatschappelijk niveau. Door de verschillende onderwijsniveaus op elkaar af te stemmen kan men jongeren opleiden tot kritische denkers. Via deze manier wil de overheid het levenslang leren stimuleren (Team Duurzame Ontwikkeling, 2012).

1.1 BIOGEBASEERDE ECONOMIE

De focus van deze masterproef ligt op de biogebaseerde economie. De beperkte beschikbaarheid van fossiele brandstoffen zorgt voor een verschuiving van aandacht naar biomassa en dus de biogebaseerde economie. Belangrijk is hier om een onderscheid te maken tussen bio-economie en biogebaseerde economie. Verwarring tussen beide begrippen is een vaak voorkomend probleem. Deze masterproef richt zich op biogebaseerde economie, daarom worden beide begrippen hierna omschreven. Voor de bio-economie hanteren we volgende definitie: "De bio-economie omvat de productie van hernieuwbare biologische grondstoffen en ook de verwerking van die grondstoffen en afvalstromen tot waardevolle producten zoals voedsel, diervoeder, biogebaseerde producten en bio-energie." (Interdepartementale Werkgroep Bio-Economie, 2013). Anderzijds wordt de biogebaseerde economie gedefinieerd op verschillende manieren. Een eerste definitie van de Europese Unie daterend uit 2005 omschreef biogebaseerde economie als volgt: "De duurzame, eco-efficiënte omvorming van hernieuwbare biologische grondstoffen naar voedsel, energie en andere industriële producten" (Staffas, Gustavsson, & McCormick, 2013). Vlaanderen op zijn beurt definieert de biogebaseerde economie als: "Een biogebaseerde economie is een economie waarin de bouwstenen voor materialen, chemische stoffen en energie afkomstig zijn van hernieuwbare grondstoffen (biomassa) in plaats van fossiele (niet-hernieuwbare) grondstoffen zoals aardolie of afgeleide producten". Volgens Zwier, Blok, Lemmens, en Geerts (2015) kan de biogebaseerde economie gedefinieerd worden als: "De productie van hernieuwbare biologische grondstoffen en de omzetting van deze grondstoffen in producten met toegevoegde waarde". Hieruit kunnen we afleiden dat de biogebaseerde economie omvat zit in het groter geheel van de bio-economie (Interdepartementale Werkgroep Bio-Economie, 2013).

Deze economie draait rond drie centrale thema's, zijnde Circulariteit, cascadering en *zero-waste*. Het eerste thema legt de focus op een verschuiving van het gebruik van fossiele brandstoffen naar een gebruik van hernieuwbare energiebronnen. De olie-economie wordt omschreven als lineair, d.w.z. een input van fossiele brandstoffen en een output van vervuilende stoffen. Dit in tegenstelling tot de biogebaseerde economie waar het model een cirkelvormig model is. De input

verandert in hernieuwbare biobrandstoffen en recycleerbare producten als output. Dit is de basis om een biogebaseerde economie tot stand te brengen (Zwier et al., 2015).



FIGUUR 1: SCHEMATISCHE VOORSTELLING VAN HET BEGRIIP CICALARITY BINNEN DE BIOGEBASEERDE ECONOMIE²

Ten tweede moeten alle processen in de biogebaseerde economie trapsgewijs op elkaar volgen. Met als laatste stap het geproduceerde afval opnieuw in omloop brengen binnen de productiekring. Dit is tevens het derde centrale idee rond zero-waste (Asveld, Est, & Stermerding, 2010).

In deze circulaire economie worden grond- en hulpstoffen niet uitgeput. Tijdens het ontwerpen van producten moet er op een nieuwe manier gedacht worden, zodat de producten op het einde van hun levensduur opnieuw in de economie opgenomen kunnen worden (Interdepartementale Werkgroep Bio-Economie, 2013).

1.2 HOE ZIET DE SITUATIE ER NU UIT IN VLAANDEREN?

Voorlopig is er in België nog wel wat werk in de verdere evolutie van de biogebaseerde economie, zo blijkt uit het onderzoeksrapport van Vandermeulen, Nolte, en Van Huylenbroeck (2010). In Vlaanderen is slechts 1,65% van de elektriciteitsproductie, 1,60% van de warmteproductie en 4%

² Bron: Nederlands ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (2007)

van de consumptie van brandstoffen biogebaseerd. Dit wil zeggen dat er nog grote mogelijkheden liggen in de verdere ontwikkeling en het gebruik van biomassa. In zijn rapport geeft Gillabel (2012) aan dat er in België een potentieel is voor een biogebaseerde economie. De sleutel hiertoe zou liggen binnen een duurzaam materialenbeleid. Vermits België beschikt over een grote kennis omtrent afvalverwerking, zou men zich binnen ons land moeten toelagen op hergebruik en recyclage van materialen. Indien men dit combineert met het opwekken van energie uit afval dat niet meer gerecycleerd kan worden, dan kan er zich in België een duurzame economie ontwikkelen.

Het Team Duurzame Ontwikkeling (2012) werkt in Vlaanderen aan een modeltransitie naar een duurzamere economie en het wil een voortrekkersrol spelen binnen Europa. Belangrijk hierin is de samenwerking tussen verschillende instanties. Bedrijven, kennisinstellingen, overheden en organisaties moeten blijven werken aan deze transitie. Vlaanderen wil evolueren naar een koolstofarme samenleving waarin duurzame en hernieuwbare energie het overnemen van CO₂-energie.

Het aandeel van de biogebaseerde economie leverde in 2012 een aandeel van 9% binnen de industriële sectoren aan de Vlaamse brutomarge, dit ging gepaard met 5,7% van de totale tewerkstelling. Volgens Petitjean (2015) stijgt het aandeel van de biogebaseerde economie in Vlaanderen, terwijl anderzijds de traditionele industrie aan belang inlevert. De vooruitzichten lijken dus positief, toch is het voor bedrijven nog moeilijk om de stap te zetten naar een biogebaseerde transformatie. Om deze stap te zetten is er nood aan kennis rond de biogebaseerde economie in ondernemingen, kennis die niet altijd aanwezig is. Om deze schijnbaar moeilijke hindernis toch te nemen, kunnen bedrijven de hulp inroepen van de Bio Base Europe Pilot Plant, een pilootfabriek in Gent. Hier kunnen bedrijven terecht om hun processen en nieuwe ontwikkelingen op grote schaal te testen alvorens zelf risico's te nemen in verband met investeringen en productietechnieken. Deze pilootfabriek in Gent bestaat inmiddels vijf jaar, kent een jaarlijkse groei van 25% en telt 43 werknemers. Het grootste aandeel van hun projecten draait om onderzoek naar biogebaseerde productie van chemicaliën en voedingsstoffen. Niet enkel Vlaamse bedrijven komen hier aankloppen, maar tal van bedrijven uit de hele wereld doen beroep op deze fabriek. Hieruit blijkt dat Vlaanderen zich profileert als een voortrekker van de biogebaseerde kenniseconomie (Morgen, 2015). In 2014 werd de BIG-C (*Bio Innovation Growth mega Cluster*) opgericht. Deze megacluster wil de industriële cluster die zich bevindt in Vlaanderen, Nederland en in Duitsland (meer bepaald de deelstaat Noordrijn-Westfalen) omvormen naar een leidende cluster in zake biogebaseerde groei. De cluster baseert zijn werking op vier steunpunten, dit zijn: instituties, infrastructuur, macro-economische omgeving en tot slot menselijk kapitaal. In het kader van deze masterproef is het interessant om zien dat de scholing en kennis van de arbeidskrachten als een sterkte wordt aanzien. De eerste stappen naar een nieuwe opleiding werden in deze regio al gezet, onder meer door opleidingen aan de TU Delft. Uitbreiding van bestaande opleidingen en de opstart van nieuwe opleidingen moeten aandacht hebben voor de noden binnen de regio.

Deze masterproef is een voorbereidend onderzoek in het kader van een Interreg project rond de biogebaseerde economie. Het doel van dit project is om een beeld te krijgen van de skills en competenties die belangrijk zijn voor personeel in de biogebaseerde sector. Aan de hand van deze

kennis wil men grensoverschrijdende onderwijs- en nascholingsprogramma's ontwikkelen voor diverse onderwijs- en werknemersniveaus. Vandaar dat deze masterproef inventariseert welke elementen van de biogebaseerde economie reeds behandeld worden in de opleidingen aan universiteiten en hogescholen, en welke noden er heersen binnen de industriële/bedrijfswereld.

In deze masterproef gaan we na welke leerinhouden en eindcompetenties er in de universitaire opleidingen bereikt worden rond de biogebaseerde economie en hoe goed deze opleidingen voldoen aan de noden van de biogebaseerde sector. Het is daarom belangrijk om de opleidingen en de bedrijven te inventariseren en dan te gaan kijken naar de mogelijke leemtes tussen vraag en aanbod van arbeid binnen de biogebaseerde sector. Vandaar dat we komen tot de volgende centrale onderzoeksvraag:

"In welke mate is het onderwijsaanbod afgestemd op de behoeften die vanuit de bedrijfswereld geformuleerd worden rond biogebaseerde economie?"

Deze onderzoeksvraag wordt verder onderzocht aan de hand van volgende deelvragen:

Deelvraag 1:

"Welke kennisbasis wordt er gelegd in het secundair onderwijs, en wat wordt er in het hoger onderwijs gezien rond de biogebaseerde economie?"

Deelvraag 2:

"Welke competenties zijn belangrijk voor bedrijven actief in de 'lokale' biogebaseerde sector?"

2. LITERATUURSTUDIE

2.1 INLEIDING

De transitie van een economie draaiende op fossiele brandstoffen, naar een biogebaseerde economie vraagt een aanpassing van het onderwijs. Deze nieuwe economische sector die gecreëerd wordt door de biogebaseerde economie, is een combinatie van landbouw, chemie houtverwerking, energie en biotechnologie (Carrez et al., 2012). Het ontstaan van zo een nieuwe sector vraagt ook nieuwe kennis (Bruggink, Hoeven, & Reinshagen, 2014). De ontwikkeling en inzet van nieuwe technologieën op het gebied van de biogebaseerde economie hebben nood aan een groot aantal hoogopgeleide personeelsleden en specifiek technisch opgeleide mensen, die momenteel niet voorhanden zijn. Anderzijds moet de socio-culturele tegenkating tegen nieuwe technologieën overwonnen worden. Zo staan mensen vaak negatief tegenover verandering, dit probleem kan via het onderwijs worden weggewerkt. Onderwijs en opleidingen rond de biogebaseerde economie kunnen een oplossing bieden voor deze twee problemen.

Het niet beschikbaar zijn van personeel met de juiste kennis, vaardigheden en opleiding wordt vaak gezien als hoofdreden voor het mislukken van de introductie van nieuwe technologieën. Het opleiden van de beroepsbevolking is daarom één van de meest cruciale factoren om succesvol nieuwe technieken te ontwikkelen en te implementeren. Om het onderwijs te kunnen afstemmen op de industrie is het noodzakelijk om regelmatig inputs vanuit de industrie te verzamelen (Kandpal & Broman, 2014). Het betreft informatie over (i) mogelijke leemtes tussen de huidige en gewenste opleiding van studenten, (ii) belangrijke opleidingen zijn voor professionelen die reeds aan het werk zijn, (iii) kennis waarover nieuw afgestudeerden moeten beschikken (Kandpal & Broman, 2014). Wanneer dit niet gebeurt en de arbeidsmarkt en het onderwijs dus niet op elkaar worden afgestemd, kan dit leiden tot een achterstand van vijf tot acht jaar vooraleer het onderwijs mensen met het gewenste opleidingsniveau voortbrengt (Slavkova & Talavyria, 2014). De verandering in de economie maakt duidelijk dat de mensen die werken in de biogebaseerde sector een ander soort training nodig hebben dan de training die de traditionele opleidingen aanbieden, i.e. *"Changes in the economy ask for changes in the education"* (Luzardo & Venselaar, 2012).

We zien in de wereld een snelle groei van de biogebaseerde sectoren, onder andere door het ondersteunend beleid dat gevoerd wordt in verschillende landen. Landen als Duitsland, Nederland en de Verenigde Staten voeren een beleid dat de opkomst van deze sectoren stimuleert. Het nadeel van deze snelle groei heeft er echter voor gezorgd dat er een groot tekort is aan hoogopgeleid en technisch geschoold personeel. Dit is van toepassing op verschillende beroeps categorieën: ingenieurs, wetenschappers, maar ook beleidsanalisten en designers. Dit kan nadelige gevolgen hebben, zoals een slechte reputatie van de markt. Hetzelfde geldt voor individuele producten/bedrijven in deze markt. De oplossing van dit probleem ligt in de scholing. Het onderwijs beschikt volgens Jennings (2009) over een sterke veranderingskracht: *"It [education] is a powerful agent of social change, it raises awareness of new developments, it provides training for the professionals and it trains researchers who will develop the next generation of systems and devices"*.

Uit de literatuur blijkt dat er wel inspanningen gedaan worden om in opleidingen te voorzien, maar dat dit nog al te vaak individuele keuzevakken zijn binnen traditionele opleidingen (Kandpal & Broman, 2014). Er is nood aan onderwijs waarin de scheiding tussen opleidingen wordt afgebroken en men gaat werken aan een holistisch onderwijssysteem. Om het onderwijs te veranderen moeten universiteiten rekening houden met veranderingen die staan te gebeuren. Deze verandering is breder dan een sector in de industrie en gaat over een verandering in de maatschappij. Dat vernieuwde onderwijs zal ook een rol spelen in de ontwikkeling van nieuwe technologieën en nieuwe teelten. Een voorbeeld is de algenteelt, maar ook een combinatie van verschillende teelten (algen en tomaten) in glastuinbouw. Het zal een hele opdracht zijn om deze omschakeling in het onderwijs kracht bij te zetten op nationaal niveau. Op internationaal niveau zal deze opdracht nog moeilijker zijn. Door de blijvend toenemende bevolking zal er op internationale vraagstukken, zoals de voedselproblematiek, nieuwe kennis ontwikkeld moeten worden. Uit onderzoek van de OESO (Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling) blijkt dat er over twintig jaar nood zal zijn aan vier maal zoveel hoog opgeleide mensen. Dat is met de huidige organisatie van het onderwijssysteem niet mogelijk (Bruggink et al., 2014; OECD, 2014).

Uit al deze bronnen blijkt dat de nood bestaat om onze toekomstige arbeidskrachten voor te bereiden voor jobs in de biogebaseerde economie. Daarom moet het huidige onderwijs kritisch geanalyseerd worden, en moeten er acties ondernomen worden om nieuwe of aangepaste opleidingscurricula te ontwikkelen (Van Dam, Arends, Osseweijer, & Krooneman, 2014).

2.2 DOELSTELLINGEN ONDERWIJS

Oplossingen op maatschappelijke uitdagingen worden vaak het efficiëntst aangereikt door het onderwijs (Kandpal & Broman, 2014). Daarom zullen de doelstellingen van het onderwijs opnieuw gedefinieerd moeten worden. Het onderwijs moet studenten bewustzijn bijbrengen over de uitdagingen die de maatschappij te wachten staat (vb. de schaarsheid van fossiele brandstoffen en de klimaatverandering) en moet studenten motiveren om inspanningen te doen zodoende strategieën te ontwikkelen m.b.t. de biogebaseerde economie (Kandpal & Broman, 2014).

Andere doelen van het onderwijs zijn enerzijds een grote groep van de bevolking informeren over biogebaseerde toepassingen en de mogelijkheden, zodat mensen weten wat deze biogebaseerde economie inhoudt en de weerstand tegen projecten afneemt. Uit onderzoek blijkt dat het huidige publieke debat zich focust op energie op basis van biomassa, en op de discussie over de invulling van landbouwgrond voor productie van voeding of van brandstof. Onderzoek toont dat mensen eerder negatief reageren op bio-energie en vaker positief op bio grondstoffen, omdat mensen eerder geneigd zijn landbouwgrond te bewerken voor de productie van voedsel en niet voor de productie van brandstof. Men merkt dat het voor de bevolking moeilijk is om de biogebaseerde economie te begrijpen en dat kan een pijnpunt worden bij de innovaties gericht op de ontwikkeling van de biogebaseerde economie (Bruggink et al., 2014; Van Dam et al., 2014).

Anderzijds is de rol van het onderwijs om mensen beter op te leiden, waardoor men in de toekomst nieuwe ontwikkelingen mee op gang kan brengen (Rieckmann, 2012). Een onderzoek waaruit vergelijkbare conclusies voor de integratie van de biogebaseerde economie in het onderwijs getrokken kunnen worden is het onderzoek van Kandpal en Broman (2014) rond de integratie van hernieuwbare energie in het onderwijs. Hieruit blijkt dat onderwijs binnen dit vakgebied niet enkel efficiënt en economisch moet zijn maar zich ook moet richten op alle aspecten van de nieuwe ontwikkelingen. Dit wil zeggen dat er aandacht moet zijn voor de grondstoffen, de technische aspecten van processen, economische en financiële aandacht en de impact op de omgeving moet mee in rekening worden gebracht in de opleidingen. Een derde punt is de balans tussen theorie en praktijk. Het is van belang dat hoorcolleges en opdrachten gecombineerd worden met labo-activiteiten, probleem oplossing en het ontwerpen van technieken. Vervolgens moet de opleiding ook rekening houden met toekomstige veranderingen, want bij veranderingen is een aanpassing van de opleidingscurricula noodzakelijk. Een volgende aandachtspunt is dat de opleiding uitzicht moet bieden op tewerkstelling. Daarom kan het belangrijk zijn om als onderwijsinstelling rekening te houden met de aanwezige bedrijven/sectoren binnen de regio (provincie of land). Tot slot kan de opleiding best georganiseerd worden in de moedertaal van de studenten. Dit zorgt voor een beter begrip en inzicht in de onderwerpen.

2.3 VERANDERINGEN IN HET ONDERWIJS

2.3.1 EVOLUTIE VAN DE OPLEIDINGEN

Watkinson, Bridgwater, en Luxmore (2012) hebben in hun onderzoek gekeken naar de opkomst van masteropleidingen en *short courses* die zich richten op bio-energie. Het aantal masteropleidingen steeg erg traag van de jaren zeventig tot de jaren negentig. Vanaf de ondertekening van het Kyoto Protocol (1997), is er een sterke stijging in het aantal opleidingen. Deze sterke stijging valt te verklaren door de focus die overheden op dit thema leggen, gecombineerd met steun vanuit de industrie die nood heeft aan juist opgeleid personeel. De onderzoekers stellen vast dat 81% van de opleidingen werd opgestart in de periode 2006-2011 en dat er masteropleidingen worden ontwikkeld in samenwerking met meerdere universiteiten. Er heerst een grote aandacht voor multidisciplinariteit, waardoor de inhoud van deze opleidingen meer beschrijvend en kwalitatief is dan in traditionele wetenschaps- of ingenieursopleidingen. In deze nieuwe opleidingen komen sociale wetenschappen, economische en rechtsonderdelen aan bod. Studenten krijgen ook de mogelijkheid om gedurende een periode van zes maanden stage te lopen bij bedrijven uit de bio-energiesector. Dit kan een oplossing zijn om studenten te overtuigen dat dit een aantrekkelijke sector is met veel werkgelegenheid, want studenten staan vaak sceptisch tegenover job mogelijkheden in groeiende markten. Een volgend probleem is de keuze voor specialisatie in bio-energie. Het aantal studenten stijgt in opleidingen rond hernieuwbare energie, maar het aantal dat de keuze maakt om zich te specialiseren in bio-energie neemt af. Dit valt te verklaren door het feit dat hernieuwbare energie een herkenbaar begrip is geworden in de afgelopen jaren, terwijl bio-energie een recenter begrip is waarvan studenten niet altijd op de hoogte zijn van mogelijke job opportuniteiten en daarom voorkeur geven aan hernieuwbare energie (Watkinson et al., 2012). De laatste trend die de onderzoekers konden vaststellen was dat de opleiding steeds meer gedoceerd worden in het Engels, vaak omdat men zo internationale studenten hoopt aan te trekken. Dit is echter wel in conflict met de aanbeveling van Kandpal en Broman (2014) die het belang van een opleiding in de moedertaal benadrukken.

Een tweede aandachtspunt in het onderzoek van Watkinson et al. (2012) zijn de *short courses*. Deze kortlopende opleidingen zijn vaak een ideale manier om expertise te vergaren in een bepaald onderwerp van de bio-energie. De onderzoekers splitsen de gevonden opleidingen op in twee categorieën. Enerzijds zijn er de professionele opleidingen waar mensen vanuit de sector zich kunnen verdiepen in een specifiek onderwerp. Anderzijds zijn er de opleidingen die zich richten op stakeholders van de bio-energiesector. Een voorbeeld van zo een opleiding voor stakeholders is een opleiding voor landbouwers waarin zij de mogelijkheid hebben om kennis op te doen over de productie van biomassa. Deze opleidingen worden vaak gegeven in de vorm van een workshop of seminarie waarbij achtergrondinformatie gegeven wordt om betrokken te raken of te blijven in de productie van bio-energie. Een andere bevinding omtrent deze kortlopende opleidingen is dat deze vaak ofwel zeer technisch gericht zijn, ofwel net een zeer algemeen beeld geven van het onderwerp. Dit vormt een tekortkoming voor onderzoekers en beleidsmakers, die hun gading vaker niet dan wel vinden in deze opleidingen. Hoewel hier een grote vraag naar is door deze groep professionelen. Een ander probleem is dat deze opleidingen vaak plaatsgebonden zijn en maar een beperkt aantal maal plaatsvinden (Healion et al., 2005; Watkinson et al., 2012). Voor dit laatste

probleem zien we tegenwoordig wel oplossingen verschijnen. Eén van de oplossingen om deze kortlopende opleidingen vaker en aan een groter publiek aan te bieden is de ontwikkeling van MOOC's (Massive Open Online Course). Een MOOC kan gedefinieerd worden als: "een gratis online opleiding bieden die zonder toelatingsvoorwaarden waar en wanneer dan ook toegankelijk is voor iedereen die over een internetverbinding beschikt" (Jansen & Schuwer, 2015). De ontwikkeling van deze MOOC's past binnen de nieuwe onderwijsmethode e-learning, een vorm van informeel onderwijs.

In de literatuur is er sprake van een scheiding tussen formele en informele educatie. De formele educatie omvat het onderwijs zoals we het kennen met scholen en universiteiten waar opleidingen worden voorzien voor studenten op een georganiseerde en geplande wijze. Op deze manier hebben universiteiten vaak een rol gespeeld in de transformatie binnen een maatschappij, door het opleiden van leiders, ondernemers en academici. Er moet rekening mee gehouden worden dat deze manier een organisatie en het onderwijs slechts aan een traag tempo kan veranderen (Azeiteiro, Bacelar-Nicolau, Caetano, & Caeiro, 2015). De biogebaseerde economie heeft echter nood aan een snelle verandering binnen het onderwijs. De ontwikkeling van meer informele onderwijssystemen is hier een mogelijkheid. Deze informele onderwijskanalen steunen onder andere op massamedia, onderwijs via het internet. Zo kunnen er mensen bereikt worden die voordien niet naar school konden gaan, vroege schoolverlaters of mensen die willen bijstuderen in het kader van levenslang leren. Zoals eerder vermeld heeft de biogebaseerde economie nood aan acceptatie bij het grote publiek. Hier ligt dus een belangrijke rol voor de informele educatiekanalen (Kandpal & Broman, 2014).

Uit onderzoek van Azeiteiro et al. (2015) blijkt dat e-learning een nieuwe dimensie biedt aan het traditioneel onderwijssysteem. Het zorgt voor een grotere motivatie bij studenten om te leren over duurzaamheidsthema's. E-learning kan een belangrijke partner zijn in het onderwijs rond duurzaamheid (Azeiteiro et al., 2015).. Het wordt vooral toegepast in het kader van levenslang leren en volwassenenonderwijs. Vergelijkbaar kan deze vorm van onderwijs ook voor de biogebaseerde economie een belangrijke rol spelen. Verder blijkt uit dit onderzoek dat e-learning een volwaardig alternatief kan zijn voor het formeel onderwijssysteem. De voordelen van e-learning zijn dat men onafhankelijk van de plaats waar men zich bevindt, kan deelnemen aan deze vorm van onderwijs. Deze plaatgebondenheid was nog een probleem dat in de tweede alinea van dit hoofdstuk werd aangehaald. Een online opleiding speelt ook in op de behoeften van werkende mensen, zij kunnen dit combineren met hun dagelijkse job. In deze online cursussen ligt vaak een sterke nadruk op het interdisciplinaire denken. De meeste van deze online cursussen zijn gratis. Er zijn echter ook volledige masteropleidingen te volgen, deze zijn wel betalend. Ondanks het feit dat deze betalend zijn, bedraagt het inschrijvingsgeld hiervoor slechts één tiende van de normale inschrijvingsprijs. Dit alles brengt ons opnieuw bij dezelfde conclusie, namelijk dat men zoveel mogelijk mensen wil bereiken en hen op leiden. Om over twintig jaar vier keer zoveel hoogopgeleide mensen te hebben (gebaseerd op de voorspelling van de OESO), hebben we het internet nodig. In Nederland vinden we dit terug onder de benaming '*distance learning*' of 'afstandsonderwijs'. Uit het rapport van BE-Basic (2013) blijkt dat er in Nederland al redelijk wat aandacht geschonken wordt aan afstandsonderwijs. Zo is er via de Technische Universiteit Delft

een online programma voor postgraduatoren dat bestaat uit 13 opleidingsonderdelen. Eén van de volgende doelstellingen is het starten van een MOOC om meer internationale studenten aan te trekken en hen te stimuleren om een masterdiploma te behalen in een biogebaseerde opleiding. MOOC's worden gedoceerd door professoren van hoog aangeschreven universiteiten (zoals o.a. de TU Delft). De Universiteit Wageningen is een andere Nederlandse universiteit die zich bezighoudt met de ontwikkeling van verschillende MOOC's, deze zijn gericht op studenten uit ontwikkelingslanden. Het is voor studenten uit deze landen een veel goedkoper alternatief dan een opleiding te komen volgen in Nederland (Bruggink et al., 2014). Eén van de vooropgestelde doelen was een groot deel van de bevolking bereiken en deze te informeren over de biogebaseerde economie. Hier ligt dus een mogelijke sterkte van e-learning, omdat men zo een grotere groep mensen kan bereiken. Een andere mogelijkheid is de biogebaseerde economie vroeger aan bod laten komen in het onderwijs. Vanaf het secundair onderwijs zouden leerlingen in contact moeten komen met de biogebaseerde economie en zo kan dit ingebed raken in de samenleving (Van Dam et al., 2014).

2.4 EVOLUTIE TRADITIONEEL ONDERWIJS

2.4.1 NIEUWE AANPAK

Er is in het traditioneel onderwijs nood aan een vernieuwde aanpak om in te spelen op de noden van de biogebaseerde economie. Deze nieuwe aanpak moet rekening houden met de noden die binnen de industrie belangrijk zijn. Onderzoek van Singh, Ekanem, Tegegne, Muhammad, en Comer (2004) en van Van Dam et al. (2014) naar de noden van bedrijven uit de biogebaseerde sector leert ons dat het opleiden van studenten die een carrière willen in de biogebaseerde economie nood hebben aan een meer holistische aanpak in het onderwijs. Daarin gaat men werken vanuit een groter geheel. De huidige opleidingen in het hoger onderwijs zijn nog vaak specialisatierichtingen. Hierdoor zijn afgestudeerden vaak te gespecialiseerd in één gebied en gebruiken ze bij het oplossen van problemen slechts een beperkte set van vaardigheden waarmee ze vertrouwd zijn (Bruggink et al., 2014; Lozano & Young, 2013). Dat staat in contrast met de huidige noden en de complexe problemen waarmee de maatschappij geconfronteerd wordt. Deze bestrijken vaak meerdere sectoren en om deze op te lossen is er nood aan personen die kunnen zoeken naar interdisciplinaire oplossingen en de economische, sociale en technische dimensies van een probleem kunnen begrijpen. Om deze problemen het hoofd te bieden moeten universiteiten zorgen dat er een multidisciplinaire integratie van de biogebaseerde economie wordt doorgevoerd. Zo kunnen studenten (de onderzoekers, ondernemers en denkers van de toekomst) de linken leggen tussen biogebaseerde kennis en traditionele kennis. De onderzoekers vermoeden hier dan ook dat ze concepten uit de biogebaseerde economie zullen toepassen in hun professionele carrière. Uit verschillende bronnen blijkt ook dat de toekomstige chemici een belangrijke rol hebben in het ontwikkelen en implementeren van biogebaseerde technieken. Maar vooraleer zij een belangrijke rol kunnen spelen, hebben ze nood aan een opleiding die hen leert welke gevolgen, positief of negatief, de nieuwe technieken met zich mee kunnen brengen. Met andere woorden, zij zouden de biogebaseerde economie in het achterhoofd moeten houden bij de ontwikkeling van nieuwe technieken om zo te komen tot een biogebaseerde economie. Hiervoor is een update van de opleidingscurricula noodzakelijk. (Bruggink et al., 2014; Ceulemans & De Prins, 2010; Lozano & Katherine Watson, 2013)

ONDERZOEK IN DE INDUSTRIE

De respondenten van het onderzoek van Singh et al. (2004) gaven aan dat kennis van het economisch gebeuren belangrijk is in de opkomende biogebaseerde economie. Verder is er nood aan inzicht en kennis in de milieuvoorschriften en -wetgeving. Ervaring bleek minder belangrijk dan het beschikken over de juiste kennis en vaardigheden. Verschillende onderwijsinstellingen bieden stagemogelijkheden aan in de opleidingen, het onderzoek toont echter aan dat men aan een stage het minste belang hecht binnen de bedrijven. Dit werd dan ook als laatste gerangschikt in volgorde van belangrijkheid. In de vorige paragraaf toonde het onderzoek van Watkinson et al. (2012) aan dat een stage voor de student zelf wel een belangrijke functie kan hebben om de mogelijkheden van de industrie te ontdekken. Ondanks dat de bedrijven er weinig belang aan hechten kan het voor de aantrekkingskracht van de sector toch belangrijk zijn deze stages te blijven aanbieden. Uit onderzoek van Van Dam et al. (2014) blijkt dat de grote bedrijven in de biogebaseerde sector op zoek zijn naar personeel dat (i) aandacht heeft voor de bredere context van de biogebaseerde economie (ii) kan werken in een trans-disciplinaire context (iii) zowel getraind is in specifieke, bestaande disciplines en overweg kan met de nieuwe uitdagingen van de biogebaseerde economie.

Het voorbereiden van studenten voor de biogebaseerde arbeidsmarkt blijkt een tweeledig proces te zijn. Volgens Singh et al. (2004) moet de opleiding enerzijds voorzien in de nodige kennisvergaring en training die noodzakelijk is voor de invulling van een job in een competitieve en groeiende marktomgeving. Anderzijds moet het studenten voorbereiden om zich professioneel te gedragen in de functie die ze bekleden. De onderzoekers stellen een lijst voor met mogelijke activiteiten die kunnen helpen om een relevant opleidingscurriculum op te stellen voor zowel student als werkgever: (i) onderwijsinstellingen zouden moeten samenwerken met de biogebaseerde sector om in te spelen op de kennis die deze bedrijven belangrijk vinden; (ii) men zou de studenten kunnen laten deelnemen aan groepsprojecten, groeps gesprekken of -discussies om de nodige ervaring op te doen in communicatievaardigheden, probleemoplossing en in het nemen van beslissingen; (iii) het onderwijs moet studenten de mogelijkheid geven om de geziene theorie in praktijk te brengen; (iv) onderwijsinstellingen kunnen een interdisciplinair overlegorgaan oprichten dat op zoek gaat naar constante veranderingen, innovaties en nieuwe technieken die gebruikt worden in de biogebaseerde sector en deze zo ook in de opleidingscurricula te verwerken.

VERWERKEN IN DE CURRICULA

De nieuwe aanpak en opleiding in de biogebaseerde economie kan op verschillende manieren worden verwerkt in de opleidingen. De onderzoeken van Worden (2002) en Lozano en Katherine Watson (2013) tonen enkele methoden die toegepast kunnen worden en vaker naar voor komen in de literatuur.

Volgens Worden (2002) zijn er 4 modellen die het mogelijk maken om de nodige opleidingen te voorzien die voldoen aan de noden van de biogebaseerde economie. Deze modellen zijn gebaseerd op de traditionele sterktes van universiteiten in het ontwikkelen van effectieve opleidingsmethodes en integreren input vanuit de industrie zodat deze opleidingen relevant zijn voor toekomstige

werkgevers. De lesmaterialen zijn ontwikkeld zodat ze ook via *distance learning* aangeboden kunnen worden.

Het eerste model is gebaseerd op de ontwikkeling van multidisciplinaire programma's voor doctoraatstudenten. Deze programma's zorgen ervoor dat toekomstige professoren kennis vergaren over verschillende disciplines, en vanuit deze kennis problemen die inherent zijn aan de biogebaseerde economie kunnen oplossen. Verder kunnen ze toekomstige werknemers van bedrijven in de biogebaseerde economie opleiden. Deze onderzoeksprojecten zijn multidisciplinair, belangrijk is dat de onderzoeksprioriteiten gedefinieerd worden. In het onderdeel biologie gaat dit dan over genetica, biochemie en het maximaliseren van de productie van biomassa. In het ingenieursluid komen het verwerken van biomassa, het omzetten van biomaterialen naar producten met een hoger waarde, en *downstream processing*³ aan bod.

Het tweede model is gebaseerd op de ontwikkeling van opleidingsonderdelen die een relevantie hebben voor de biogebaseerde economie. Allereerst moet er gekeken worden naar de biogebaseerde activiteiten en bedrijven in de omgeving, om zo op de noden van de bedrijven in te spelen. Verder moeten ook algemene topics van de biogebaseerde economie behandeld worden. Enkele relevante technische opleidingen zijn:

- Principes van biotechnologie voor ingenieurs;
- Biologische systemen die via modellen worden voorgesteld;
- Toelichting van bioprocessen;
- Geavanceerde onderzoekstechnieken die van toepassing zijn op biogebaseerde processen.

Naast deze technische opleidingen is er ook nood aan de ontwikkeling van professionele vaardigheden die relevant zijn voor de biogebaseerde industrie. Studenten moeten bijvoorbeeld getraind worden om inzetbaar te zijn in multidisciplinaire teams. Dit komt overeen met de eerder vermelde conclusie van het onderzoek van Singh et al. (2004) waarin de onderzoekers stellen dat er ingespeeld moet worden op deze professionele vaardigheden. Bij dit onderzoek werd er verder nog gesteld dat personeel zich ook op een professionele manier moet opstellen in zijn functie.

Het derde model laat studenten in hun bacheloropleiding rond de biogebaseerde economie toe om onderzoek te doen naar topics uit de biogebaseerde economie. Professionelen in de biogebaseerde sector hebben nood aan een brede kennis van technologieën rond bioprocessen. Zulke onderwerpen komen meestal niet aan bod in de bacheloropleidingen.

Het vierde model is niet van toepassing op het hoger onderwijs maar richt zich op het lager en secundair onderwijs. Hier is er nood aan nieuwe programma's die zich richten op wetenschap en techniek en die het potentieel van de biogebaseerde technologie toelichten. Deze nieuwe programma's worden vooral voorgesteld als workshops waarin op een aangename manier wetenschap en techniek gestimuleerd wordt. Zo probeert men interesse op te wekken bij de

³ Restproducten van de productie worden via downstream processing herwerkt naar nieuwe eindproducten.

studenten om verder te studeren in biogebaseerde opleidingen. Dit vierde model wordt door de Vlaamse Regering reeds toegepast. In 2015 werd STEM voorgesteld, een project dat studenten uit het secundair onderwijs warm moet maken voor een opleiding in wetenschap en techniek. Stem staat voor Science, Technology, Engineering en Mathematics.

Een stijgend aantal hoger onderwijsinstellingen integreren onderdelen van de biogebaseerde economie in hun opleidingen. Volgens onderzoek van Lozano en Katherine Watson (2013) kan dit op vier verschillende manieren geïntegreerd worden in het hoger onderwijs:

1. Men kan sommige onderdelen van de biogebaseerde economie laten opnemen in bestaande vakken waar dit bij de huidige vakinhoud aansluiting vindt;
2. Een opleidingsonderdeel toevoegen aan een bestaande opleiding waarbij dit nieuwe opleidingsonderdeel focust op de biogebaseerde economie;
3. Men kan de biogebaseerde economie zien als een brede context waarbinnen bestaande opleidingen relevante biogebaseerde onderwerpen aan hun vakinhoud toevoegen;
4. Kennis over biogebaseerde economie kan ontwikkeld worden via een specialisatierichting (of opleiding), die kadert binnen een faculteit.

Een andere evolutie is dat naast de nieuwe studenten ook belanghebbenden vanuit de sector nood hebben aan een nieuwe opleiding of bijscholing. Dit kunnen personeelsleden zijn van bedrijven die actief zijn binnen de biogebaseerde sector, maar ook ondernemers of consultants. Daarom moeten onderwijsinstellingen ook nadenken over de vorming van opleidingen voor deze doelgroep, een mogelijk alternatief is het afstandsonderwijs dat eerder al vermeld werd (Bruggink et al., 2014).

2.4.2 BIOGEBASEERDE ECONOMIE IN VLAANDEREN EN NEDERLAND

Volgens Kandpal en Broman (2014) en Worden (2002) kunnen universiteiten tijdens het opstellen van hun opleidingscurricula best rekening houden met de aanwezigheid van bedrijven uit de omgeving, in dit geval bedrijven die actief zijn in de biogebaseerde economie. Zo kunnen ze voor 'lokale' studenten het onderwijsaanbod beter afstemmen op de noden van deze bedrijven.

De sterktes van Vlaanderen en Nederland liggen voornamelijk in de chemische en landbouwsector. Het is de bedoeling dat deze sectoren blijven werken aan een duurzame evolutie, en op die manier evolueert in de richting van een circulaire economie. We zien zowel in de omgeving van de Rotterdamse als Antwerpse haven de aanwezigheid van een sterke chemische sector. Deze sector draait momenteel nog voor het grootste deel op fossiele brandstoffen, maar de sector beschikt over een groot potentieel om over te schakelen naar duurzame energiebronnen. Daarbij komt dan vooral het gebruik van biomassa als energiebron naar voor. De eerste toenadering naar een groenere chemische sector werd al gezet. De werking van enzymen in de chemische sector werd een vijftiental jaar geleden belangrijk. Zo werd de wetenschap rond biokatalyse geboren. Door deze vernieuwing in de Nederlandse chemische sector kon men goedkoper en efficiënter produceren en daalde de afvalproductie en het energieverbruik tijdens de processen sterk (Bruggink et al., 2014; Regiebureau Delta Region en Bureau Buiten, 2014).

De regio Vlaanderen-Nederland kent veel reststromen uit de agro- en voedingssector, ook deze reststromen vormen een goede basis voor een verdere ontwikkeling van biogebaseerde producten (Regiebureau Delta Region en Bureau Buiten, 2014). De agrocluster vormt de grootste cluster in deze regio. Hierin staat de productie en het gebruik van biomassa centraal. Het is dus logisch dat er verregaande aandacht wordt besteed aan de mogelijkheden van biomassa. Er wordt door de overheden veel aandacht geschonken aan de cascade van biomassa. In de eerste plaats moet de aandacht gaan naar de voedselvoorziening en het garanderen van de voedselzekerheid. De tweede stap is het gebruik van biomassa voor de productie van biogebaseerde materialen. Als laatste onderdeel van de keten komt het gebruik van biomassa als grondstof voor de energieproductie aanbod (Interdepartementale Werkgroep Bio-Economie, 2013).

Een andere sterkte van de regio is de kennisindustrie. Een voorbeeld hiervan is de Bio Base Europe Pilot Plant in Gent en het Biopark Terneuzen. Verder is er aandacht voor de verdere ontwikkeling van technologieën zoals o.a. bioraffinage. Deze bioraffinage zorgt voor een efficiënter gebruik van biomassa waarbij bioraffinage ervoor zorgt dat deze wordt afgebroken in verschillende fracties. Deze fracties kunnen dan al dan niet na verdere bewerking gebruikt worden in toepassingen van voedsel, veevoer, energie, brandstoffen en chemicaliën. De reststromen die hier dus ontstaan bieden in één van deze opgesomde categorieën wel een mogelijkheid tot gebruik waardoor er slechts een minimale afvalproductie ontstaat (Interdepartementale Werkgroep Bio-Economie, 2013; Nederlands Ministerie van Economische Zaken, 2007).

2.4.3 STIJGENDE AANDACHT VOOR CIRCULARITEIT EN GREEN CHEMISTRY

Uit de literatuur valt af te leiden dat de circulaire economie aan aandacht wint. Het cradle-to-cradle concept is hier een onderdeel van en is gebouwd op enkele principes. Ten eerste staat output voor één product gelijk aan input voor een ander product. Om afval volledig te vermijden moeten we de manier van denken veranderen. Men moet starten met het basisidee dat afval iets is dat niet bestaat. Ten tweede ligt de nadruk op hernieuwbare energie en het gebruik hiervan. Het probleem met deze hernieuwbare energiebronnen is dat deze op dit moment niet kunnen voldoen aan de wereldwijde energievraag. Daarom is er nood aan een opleiding die voorziet in planning en management van deze energiebronnen (Bruggink et al., 2014; Hesselbarth & Schaltegger, 2014; Regiebureau Delta Region en Bureau Buiten, 2014).

De rol van toekomstige ingenieurs en chemici in de ontwikkeling van nieuwe processen, producten en systemen gaat essentieel zijn in de evolutie van de maatschappij. Een scheikundig ingenieur zal als ontwikkelaar van nieuwe chemische processen en producten een centrale rol spelen om chemische processen te ontwikkelen die een minimale impact hebben op het milieu. Het opnemen van de richtlijnen van groene chemie in de opleidingscurricula zorgt ervoor dat toekomstige processen op een duurzame manier ontwikkeld zullen worden. De opleiding is van cruciaal belang, want het onderwijs brengt de toekomstige ingenieurs en chemici voort die de maatschappij kan doen kantelen naar een duurzame maatschappij (Ceulemans & De Prins, 2010; Hesselbarth & Schaltegger, 2014; Slater & Hesketh, 2004). De nood om groene chemie te integreren in het onderwijs wordt groter omdat de belangrijke bedrijven uit de chemische sector dit aspect in hun bedrijfsactiviteiten integreren (vb. BASF, bedrijven actief in de chemie en materialencommunity Chemelot). Eén van de mogelijkheden om groene chemie op te nemen in de curricula is door met basisgoederen te starten, alledaagse dingen die studenten al van kinds af aan kennen. Voorbeelden hiervan zijn computers of koffiezetapparaten. De bedoeling is om van deze producten de levenscyclusanalyse⁴ uit te voeren voor de individuele componenten (Slater & Hesketh, 2004). Uit het onderzoek van García-Serna, Pérez-Barrigón, en Cocero (2007) blijkt dat er in het Europees onderwijs in 2007 nog maar weinig sprake was van groene chemie in de opleidingsonderdelen. De eerste stappen werden gezet door opleidingsonderdelen als keuzevakken beschikbaar te maken voor studenten. Door een verdere evolutie in het onderwijs zal groene chemie verwerkt worden als onderwerp binnen andere opleidingsonderdelen en zo zal het uiteindelijk een centrale rol spelen in het curriculum van ingenieursopleidingen.

⁴ *Levenscyclusanalyse: een systematische methode die wordt gebruikt om de milieu-impact die direct af te leiden is van een product of dienst te berekenen. Dit wordt bekeken over de volledige levenscyclus van dit product ('van wieg tot aan het graf').*

3. METHODOLOGIE

3.1 DEELVRAAG 1

In eerste instantie werd onderzocht wat er verplicht gezien moet worden rond duurzaamheid en de biogebaseerde economie in het secundair onderwijs. Dit werd verzameld aan de hand van de beschikbare leerplannen. Het onderzoek binnen het secundair onderwijs heeft betrekking tot de ASO opleidingen in het katholiek onderwijsnet van Vlaanderen. Omdat de focus van deze masterproef ligt op het hoger onderwijs, werd in het secundair onderwijs slechts toegespitst op één enkel onderwijsnet. De leerplannen werden geraadpleegd op volgende webpagina: <http://ond.vvkso-ict.com/lele/leerles.asp>

De nadruk ligt op het hoger onderwijs. Hier werden de opleidingen en studiegidsen grondig geanalyseerd. In Vlaanderen werden de vijf universiteitsinstellingen bekeken (KU Leuven, UGent, UAntwerpen, UHasselt en VUBrussel), verder werden ook van drie hogescholen de opleidingen doorgenomen. De keuze voor deze hogescholen is gebaseerd op het Interreg Project *Grenzeloos biogebaseerd onderwijs* (zie probleemstelling). Dit project is een samenwerking van verschillende onderwijsinstanties. Aan Vlaamse zijde zijn dit de Universiteit Hasselt, de Hogeschool Gent en de Thomas More Hogeschool Geel, vandaar dat de twee laatstgenoemde zijn opgenomen in deze inventarisering samen met de PXL Hogeschool Diepenbeek. Anderzijds werden er ook vijf Nederlandse universiteiten geanalyseerd: Universiteit Groningen, Technische Universiteit Delft, Universiteit Maastricht, Universiteit Wageningen en Tilburg University.

Het onderzoek naar de onderwerpen van de biogebaseerde economie die behandeld worden in de universiteiten werd aangepakt op een ad-hoc manier, vooraleer de literatuurstudie had plaatsgevonden. De inventarisering van de opleidingen die de biogebaseerde economie behandelden werd opgesteld door het analyseren van studiegidsen. Telkens wanneer een onderwerp uit de biogebaseerde economie aan bod kwam werd dit opgenomen in de inventaris. Hierbij werden het opleidingsonderdeel, het behandeld onderwerp uit de biogebaseerde economie, de coördinerend verantwoordelijke en het aantal studiepunten vermeld. Deze gegevens zijn te raadplegen in de afzonderlijke Excel documenten.

3.1.1 VLAANDEREN

Universiteiten

De inventarisering van de opleidingen aan deze universiteiten is gebeurd op basis van de beschrijvingen van de opleidingsonderdelen, zoals dit ter beschikking staat in de online studiegidsen van onderstaande universiteiten:

Universiteit Gent⁵, Universiteit Antwerpen⁶, Vrije Universiteit Brussel⁷, Universiteit Hasselt⁸ en de Katholieke Universiteit Leuven⁹

Hogescholen

Naast de vijf Vlaamse universiteiten werden ook van onderstaande drie Vlaamse hogescholen de biogebaseerde opleidingsonderdelen geïntariseerd:

Hogeschool PXL Diepenbeek¹⁰, de Hogeschool Gent¹¹ en de Thomas More Hogeschool Geel¹²

⁵ <http://studiegids.ugent.be/2015/NL/studiegids.html>

⁶ <https://www.uantwerpen.be/nl/onderwijs/opleidingsaanbod/>

⁷ <http://www.vub.ac.be/opleiding/bachelors>

⁸ <http://www.uhasselt.be/studiegids>

⁹ <https://onderwijsaanbod.kuleuven.be/2015/opleidingen/n/index.htm>

¹⁰ <https://studiegids.pxl.be/Default.aspx?acadjaar=2015-16>

¹¹ <https://www.hogent.be/studiefiches/>

¹² <http://www.thomasmore.be/opleidingen/zoeken>

3.1.2 NEDERLAND

De inventarisering van de opleidingen aan deze universiteiten is gebeurd op basis van de beschrijvingen van de opleidingsonderdelen, zoals dit ter beschikking staat in de studiegidsen van onderstaande universiteiten:

Rijksuniversiteit Groningen¹³, Technische Universiteit Delft¹⁴, Universiteit Wageningen¹⁵, Tilburg University¹⁶ en de Universiteit Maastricht¹⁷

3.2 DEELVRAAG 2

3.2.1 BEDRIJVENINVENTARIS

De inventaris van de Vlaamse bedrijven die actief zijn in de biogebaseerde economie is opgesteld met behulp van de website www.cee.bio.be. De bedrijven die op deze website terug te vinden waren, werden handmatig verwerkt en opgedeeld in vijf deelsectoren. De opdeling in sectoren gebeurde met behulp van de informatie op de website van het bedrijf in combinatie met de informatie over het bedrijf gevonden op de website trenstop.knack.be. Zo werden er uiteindelijk vijf deelsectoren opgesteld, deze zijn terug te vinden in het afzonderlijk Excel-document 'Bedrijven Vlaamse Biogebaseerde Economie'.

3.2.2 BEHOEFTE ONDERZOEK

In het kader van het behoefte onderzoek naar noodzakelijke competenties bij personeel in de biogebaseerde economie werd een vacature-analyse voltrokken. Vacatures van bedrijven uit de inventaris werden bekeken en geanalyseerd. Het opzoeken van de vacatures is gebeurd via verschillende websites (www.vdab.be en be.indeed.com). De websites van de bedrijven in kwestie zijn ook geraadpleegd, vermits de meeste bedrijven op hun website openstaande vacatures plaatsen.

Verder onderzoek naar de competentiebehoeften bij de bedrijven werd gevoerd door middel van het doornemen van reeds gepubliceerde onderzoeken naar deze behoeften bij Nederlandse bedrijven uit de biogebaseerde sector. Op basis van deze bevindingen konden een aantal belangrijk geachte competenties worden afgeleid. Omdat verder onderzoek naar de competenties bij Vlaamse bedrijven nodig is werd voor dit behoefte onderzoek een eerste aanzet gegeven. Deze aanpak is gebaseerd op de onderzoeksmethode van de Nederlandse studies en werd verder aangevuld met methoden uit de literatuur.

¹³ <https://www.rug.nl/ocasys/rug/main/browseByFaculty>

¹⁴ <http://www.studiegids.tudelft.nl/>

¹⁵ <https://ssc.wur.nl/Rooster>

¹⁶ <https://studiegids.uvt.nl>

¹⁷ <http://www.maastrichtuniversity.nl/web/Main1/AankomendeStudenten/Bacheloropleidingen/Opleidingenoverzicht.htm>

4. INVENTARIS

In dit empirisch gedeelte wordt er onderzocht in welke mate de biogebaseerde economie geïntegreerd is in het onderwijssysteem. Hierbij werd er gekeken naar het Vlaamse en Nederlandse onderwijs. In eerste instantie werd er gekeken naar de basis die wordt gebouwd in de secundaire opleidingen. Vervolgens werd aan de hand van een analyse van de studiegidsen een beeld gevormd over het hoger onderwijs.

4.1 BELGIË

In Vlaanderen wordt het onderwijs als een sterke factor gezien om de biogebaseerde economie deels op te funderen. Een pluspunt is de opleiding bio-ingenieur, waarin men onderwerpen van de biogebaseerde economie kan kaderen en behandelen. Verder is de Bio Base Europe Pilot Plant een stap in de biogebaseerde richting, van hieruit kan men de academische kennis beter afstemmen op de industrie.

De rol van de Vlaamse Regering is om ervoor te zorgen dat het onderwijs up-to-date blijft. Via het onderwijs kan men een hoog getraind arbeidspotentieel bekomen. Een goed opgeleid arbeidspotentieel is noodzakelijk in de transitie naar een biogebaseerde economie.

4.1.1 SECUNDAIR ONDERWIJS

In het secundair onderwijs wordt duurzaamheid vaak gekaderd binnen *Milieueducatie*. In de eerste graad wordt milieueducatie gezien in het vak aardrijkskunde binnen de onderwerpen lucht, water en bodem; levende wezens en milieu; samenleving en ruimtegebruik; afval (Djegham et al., 2006).

Uit eigen onderzoek blijkt dat duurzaamheidsdenken en de biogebaseerde economie pas vanaf de tweede graad in het secundair onderwijs vaker behandeld wordt. In de tweede graad ligt de focus van milieueducatie op de zorgbekwaamheid voor het milieu, de natuur en landschappen. Met name in de lessen aardrijkskunde komen thema's als duurzame ontwikkeling en het verminderen en voorkomen van milieuschade aan bod (natuur en landschappen). Het zwaartepunt rond duurzaamheid ligt in de tweede graad bij het vak biologie. Hier wordt het belang van duurzame ontwikkeling aangetoond en wordt de invloed van de mens op het milieu toegelicht. Deze lessen hebben tot doel om de ecologische en bewuste houding van leerlingen te stimuleren. De leerlingen hebben verschillende aspecten van het duurzaamheidsthema (ecologie) behandeld en moeten tot de conclusie komen dat duurzame ontwikkeling nagestreefd moet worden. Samengevat is de doelstelling van het leerplan biologie de volgende:

"Duurzame ontwikkeling moet leiden tot het vrijwaren en beschermen van diverse milieus zonder de essentiële ecologische processen, de biologische diversiteit of voor het leven onmisbare systemen te raken."

In de derde graad wordt milieueducatie in een breder tijds- en ruimt perspectief geplaatst en is dit voornamelijk gericht op een hogere maatschappelijke betrokkenheid. Doel hiervan is bij de leerlingen een groeiende verantwoordelijkheid te creëren. In de derde graad vinden we het zwaartepunt van de duurzaamheidsfocus terug in het leerplan van het vak aardrijkskunde. Hier wordt expliciet de nadruk gelegd op het begrip *duurzame ontwikkeling*.

Het leerplan aardrijkskunde richt zich in de leerplandoelstellingen op vier onderdelen waarin duurzame ontwikkeling naar voren komt. Dit wordt gekaderd in het hoofdstuk: 'Draagkracht en mondiale verschuivingen'. Deze vier onderdelen zijn: een mondiaal milieuprobleem, voedselvoorziening, hulpbronnen en draagkracht (ecologische voetafdruk).

De leerplandoelstellingen

De leerinhouden hieraan gekoppeld

Mondiaal milieuprobleem

Aan de hand van een concreet voorbeeld uit de media een mondiaal milieuprobleem onderzoeken en de oorzaken in verband brengen met socio-economische activiteiten.

1. Milieuproblemen zoals broeikaseffect, natuurrampen, zure regen,...
2. Oorzaken van het milieuprobleem

Voedselvoorziening

Oorzaken en oplossingen van ongelijke voedselvoorziening achterhalen en in verband brengen met demografische evolutie en welvaartsverschillen.

1. Het probleem van de wereldvoedselvoorziening in relatie met milieuproblemen ...
2. Relaties van duurzame voedselvoorziening met agrarische, demografische en economische evolutie

Hulpbronnen

Voor grondstoffen consumptie in verband brengen met verschillen in demografische evolutie en welvaartsverschillen.

1. Eindigheid van grondstoffen of energie
2. Milieuproblemen in verband met winning of gebruik van grondstoffen of energie
3. Duurzaam beheer van grondstoffen en energie

Draagkracht: Ecologische voetafdruk

Aan de hand van het begrip ecologische voetafdruk de ongelijke regionale druk op de draagkracht van de aarde aantonen en duurzame oplossingsrichtingen suggereren.

1. Het begrip ecologische voetafdruk als maat voor draagkracht van de aarde
 2. Globale ongelijkheden inzake ecologische voetafdruk
 3. Oplossingen door duurzame levensstijl
-

TABEL 1: LEERPLANDOELSTELLINGEN SECUNDAIR ONDERWIJS

Binnen het vak biologie vinden we in het leerplan van de derde graad in onderdeel '4.2 Wetenschap en samenleving' een directe verwijzing naar duurzaamheidsaspecten ('zorg voor milieu en leven').

"Algemene doelstelling 8: Duurzaamheid: Bij het verduidelijken van en het zoeken naar oplossingen voor duurzaamheidsvraagstukken, wetenschappelijke principes hanteren die betrekking hebben op grondstoffen, energie, biotechnologie, biodiversiteit en het leefmilieu."

Een derde vak waar we een link vinden met duurzaamheid is het vak economie. In het leerplan economie van de derde graad staat niets vermeld over duurzaamheid in het verplicht leerplan. In de algemene 'suggesties voor de vrije ruimte' wordt wel aangehaald dat duurzaamheid als onderwerp behandeld kan worden in een vakoverschrijdend project, waar ook het vak economie aanwezig is. Volgens het leerplan biedt deze vrije ruimte een extra stimulans om als schoolteam werk te maken van onderwijsvernieuwingen en om lopende experimenten en projecten een plaats te geven in het schoolwerk. Het leerplan moedigt aan om bepaalde thema's in deze vrije ruimte als vakken combinerende thema's in te passen.

Het thema dat als eerste wordt aangehaald in deze afdeling van het leerplan is 'Verantwoord ondernemerschap – duurzaam ondernemen'. De behandeling van dit thema in de vrije ruimte is dus wenselijk. De aandacht moet liggen op milieuvriendelijke productietechnologieën, de keuze van alternatieve energiebronnen en dit alles in de geest van duurzame ontwikkeling. De link naar het vak aardrijkskunde wordt hier ook gelegd, men kan in het vak economie op de geziene leerstof binnen aardrijkskunde verder bouwen. Verantwoord ondernemen impliceert volgens het leerplan een lange termijn visie die gebaseerd is op drie pijlers: gezonde ondernemingen moeten winst maken, rekening houden met de stakeholders en de belangen van toekomstige generaties tot hun verantwoordelijkheid nemen.

4.1.2 BESLUIT SECUNDAIR ONDERWIJS

In het secundair onderwijs is er weinig tot geen aandacht voor de biogebaseerde economie. De focus ligt op het ruimere thema duurzaamheid. De vakken die hier aandacht aan besteden zijn afhankelijk van de graad binnen het secundair onderwijs de vakken: biologie en aardrijkskunde. Verder geeft men de scholen wel nog keuzevrijheid om onderwerpen van de biogebaseerde economie of duurzaamheid te behandelen in de 'vrije ruimte'.

4.2 HOGER ONDERWIJS

De verwerking van de biogebaseerde economie in het hoger onderwijs werd onderzocht door middel van het doornemen van de beschikbare studiegidsen.

4.3 BEVINDINGEN VLAAMSE UNIVERSITEITEN

4.3.1 UNIVERSITEIT GENT

De bacheloropleidingen waar onderwerpen van de biogebaseerde economie in opgenomen zijn, zijn de volgende: biochemie en biotechnologie; chemie; chemische technologie en materiaalkunde; verschillende opleidingen in de bio-ingenieurswetenschappen; biowetenschappen; verschillende opleidingen in de industriële wetenschappen.

De masteropleidingen waar onderwerpen van de biogebaseerde economie in opgenomen zijn, zijn de volgende: chemie; industriële wetenschappen: elektromechanica; verschillende opleidingen in de bio-ingenieurswetenschappen; milieusanering en milieubeheer / environmental sanitation. De masteropleiding rond biochemie en biotechnologie werd na analyse van de studiegids niet opgenomen in het overzicht omdat er geen link werd gevonden met de biogebaseerde economie.

De meeste opleidingsonderdelen die een onderwerp van de biogebaseerde economie behandelen, behandelen thema's die verband houden met biomassa. Zo worden biomassa als biobrandstof besproken. Het tweede meest behandelde thema van de biogebaseerde economie is recyclage en verwerking van afvalwater of bodemsanering d.m.v. microbiële zuiveringstechnieken. Verder is er ook aandacht voor de behandeling en het gebruik van polymeren (o.a. biopolymeren). Gezien de samenwerking van de Universiteit Gent met de Bio Base Europe Pilot Plant valt de aandacht voor de werking van bioreactoren slechts enkel af te leiden uit de studiegidsen. Verder onderzoek moet aantonen of dit in praktijk meer aan bod komt.

Verder zien we dat er aandacht gaat naar de groene chemie. Groene chemie omvat de ontwikkeling van chemische producten en processen die ervoor zorgen dat het gebruik en de productie van chemische en gevaarlijke afvalstoffen teruggedrongen of zelfs geëlimineerd wordt (Anastas & Warner, 2000). Anderzijds is er ook nog aandacht voor levenscyclusanalyse.

	Bodem & Water-zuivering	Polymeren	Bioreactor	Biogebaseerd materiaal	Groene chemie	LCA	Bio-brandstoffen
<hr/>							
BACHELOR							
Bioch. & biotech.					X		
Chemie	X	X			X		

Ch. Tech.		X			X	
Bio-Ing.	X					
Biowet.				X		
Ind. Wet.	X	X			X	X
MASTER						
Chemie		X		X	X	
Ind. Wet.						X
Bio-Ing.	X			X	X	X
Milieusan.			X			

TABEL 2: OVERZICHT OPLEIDINGEN UNIVERSITEIT GENT

4.3.2 UNIVERSITEIT ANTWERPEN

De bacheloropleidingen waar onderwerpen van de biogebaseerde economie in opgenomen zijn, zijn de volgende: biologie; biochemie en biotechnologie; chemie; verschillende opleidingen in de bio-ingenieurswetenschappen; verschillende opleidingen in de industriële wetenschappen.

De masteropleidingen waar onderwerpen van de biogebaseerde economie in opgenomen zijn, zijn de volgende: milieuwetenschappen; verschillende opleidingen in de industriële wetenschappen; biologie; chemie. De masteropleidingen in de bio-ingenieurswetenschappen worden niet gedoceerd aan de Universiteit Antwerpen. De masteropleiding in biochemie en biotechnologie geeft volgens de studiegids geen link weer met de biogebaseerde economie.

Binnen de Universiteit Antwerpen is het meest voorkomende onderwerp biologische waterzuivering, gevolgd door vakken die gerelateerd worden aan het gebruik van biomassa. Het derde meeste behandelde onderwerp is de polymeerwetenschap (biopolymeren), dit wordt vooral behandeld in de opleiding biochemie. Vakken waarin de groene chemie aan bod komt zijn verspreid over verschillende opleidingen, zo komt dit onderwerp voor in de opleiding bio-ingenieur, chemie en biochemie. In de masteropleidingen komen vakken rond bioreactoren een eerste keer aan bod.

	Bodem & Water- zuivering	Polymeren	Bioreactor	Biogebaseerd materiaal	Groene chemie	LCA	Bio- brandstoffen
BACHELOR							
Ind. Wet.	X						
Bio-Ing.			X		X	X	X
Biologie	X						
Chemie		X			X		
Bioch. & biotech.		X			X		
MASTER							
Milieuwet.	X					X	
Ind. Wet.	X	X	X		X		X
Biologie							X
Chemie		X			X		X

TABEL 3: OVERZICHT OPLEIDINGEN UNIVERSITEIT ANTWERPEN

4.3.3 VRIJE UNIVERSITEIT BRUSSEL

De bacheloropleidingen waar onderwerpen van de biogebaseerde economie in opgenomen zijn, zijn de volgende: chemie; verschillende opleidingen in de bio-ingenieurswetenschappen; verschillende opleidingen in de ingenieurswetenschappen; verschillende opleidingen in de industriële wetenschappen.

De masteropleidingen waar onderwerpen van de biogebaseerde economie in opgenomen zijn, zijn de volgende: verschillende opleidingen in de industriële wetenschappen; verschillende opleidingen in de ingenieurswetenschappen.

De focus ligt in Brussel vaak op biobrandstoffen en het gebruik van biomassa in materialen. Vervolgens komt de waterzuivering het meest aan bod. Opvallend is dat er hier in geen enkel opleidingsonderdeel sprake is van groene chemie. De opleidingsonderdelen die hier werken rond

polymeren zijn voornamelijk gericht op biodegradeerbare polymeren, toch komen ook de biogebaseerde polymeren, hetzij beperkt, aan bod.

	Bodem & Water-zuivering	Polymere	Bioreactor	Biogebaseerd materiaal	Groene chemie	LCA	Bio-brandstoffen
BACHELOR							
Bio-Ing.	X				X	X	
Chemie		X					
Ind.Wet.	X	X					X
Ingenieursw.	X		X				X
MASTER							
Ind.Wet.	X					X	X
Bio-Ing.		X					X

TABEL 4: OVERZICHT OPLEIDIGEN VRIJE UNIVERSITEIT BRUSSEL

4.3.4 UNIVERSITEIT HASSELT

De bacheloropleidingen waar onderwerpen van de biogebaseerde economie in opgenomen zijn, zijn de volgende: chemie; industriële wetenschappen.

De masteropleidingen waar onderwerpen van de biogebaseerde economie in opgenomen zijn, zijn de volgende: verschillende opleidingen in de industriële wetenschappen. De masteropleiding chemie bestaat niet aan de Universiteit Hasselt, vandaar dat deze hier wegvalt.

Zoals te zien is in bovenstaande oplijsting is het aantal opleidingen gerelateerd aan de biogebaseerde economie zeer beperkt. Een probleem bij het analyseren van de studiegids van de Universiteit Hasselt is dat deze bij meerdere opleidingen heel beperkt is in de omschrijving van de vakinhoud. Hierdoor is het niet mogelijk om conclusies te trekken op basis van een zevental trefwoorden. In vergelijking met alle andere studiegidsen in Vlaanderen is deze van de Universiteit Hasselt veruit de minst informatieve. Het besluit dat we kunnen trekken uit de inventarisering is dat polymeren het meeste aan bod komen, maar door de beperkte uitwerking van de studiegids is de aanwezigheid van biopolymeren op vermoeden gebaseerd.

	Bodem & Waterzuivering	Polymere	Bioreactor	Biogebaseerd materiaal	Groene chemie	LCA	Bio-brandstoffen
BACHELOR							
Chemie		X					
Ind. Wet.	X	X			X		
MASTER							
Ind. Wet.	X	X		X			X

TABEL 5: OVERZICHT OPLEIDINGEN UNIVERSITEIT HASSELT

4.3.5 KATHOLIEKE UNIVERSITEIT LEUVEN

De bacheloropleidingen waar opleidingsonderdelen rond de biogebaseerde economie in opgenomen zijn, zijn de volgende: biochemie en biotechnologie; ingenieurswetenschappen; bio-ingenieurswetenschappen; industriële wetenschappen; biowetenschappen.

De masteropleidingen waar opleidingsonderdelen rond de biogebaseerde economie in opgenomen zijn, zijn de volgende: chemie; verschillende opleidingen in de ingenieurswetenschappen; verschillende opleidingen in de bio-ingenieurswetenschappen; industriële wetenschappen.

Binnen de opleidingen die aangeboden worden aan de KU Leuven, komen meerdere onderwerpen uit de biogebaseerde economie veelvuldig aan bod. Allereerst gaat de meeste aandacht naar biobrandstoffen en gebruik van biomassa. Vervolgens naar waterzuivering en polymeren. De KU Leuven schenkt ook veel aandacht aan de werking van bioreactoren en de processen in bioreactoren.

	Bodem & Waterzuivering	Polymere	Bioreactor	Biogebaseerd materiaal	Groene chemie	LCA	Bio-brandstoffen
BACHELOR							
Bioch. &	X						
Biotech.							
Ingenieursw.	X	X	X	X	X	X	

Bio-ing.			X	X			
Ind.-Wet.		X	X			X	
Biowet.						X	X
MASTER							
Chemie						X	
Ingieurswet.	X	X	X	X			X
Bio-Ing.	X			X		X	
Ind. Wet.				X		X	X

TABEL 6: OVERZICHT OPLEIDINGEN KATHOLIEKE UNIVERSITEIT LEUVEN

4.3.6 OVERZICHT BELANGRIJKSTE ONDERWERPEN IN DE OPLEIDINGSONDERDELEN

	U Gent	U Antwerpen	VU Brussel	U Hasselt	KU Leuven	Totaal
Energie op basis van biomassa	12	6	8	1	9	36
Bodem- en waterzuivering	7	9	4	4	8	32
Polymeren	5	5	3	5	7	25
Groene chemie	4	4	0	1	2	11
Bioreactoren	2	2	1	1	5	11
Bioraffinage	0	0	1	0	2	3
LCA	5	3	2	0	5	15

TABEL 7: AANDUIDING VAN HET AANTAL KEER DAT EEN ONDERWERP AAN BOD KOMT IN DE BELGISCHE UNIVERSITEITEN

Verder volgen tabellen per universitaire opleiding waarin vergeleken wordt welke onderwerpen aan welke universiteit in dezelfde opleiding behandeld worden.

	Bodem water-zuivering	& Polymeren	Bioreactor	Biogebaseerd materiaal	Groene chemie	LCA	Bio-brandstoffen
KUL	X						
UA		X			X		
UG					X		
UH	NVT	NVT	NVT	NVT	NVT	NVT	NVT
VUB	NVT	NVT	NVT	NVT	NVT	NVT	NVT

TABEL 8: OVERZICHT OPLEIDING BIOCHEMIE EN BIOTECHNOLOGIE

	Bodem water-zuivering	& Polymeren	Bioreactor	Biogebaseerd materiaal	Groene chemie	LCA	Bio-brandstoffen
KUL	X	X	X	X	X	X	
UA	NVT	NVT	NVT	NVT	NVT	NVT	NVT
UG	NVT	NVT	NVT	NVT	NVT	NVT	NVT
UH	NVT	NVT	NVT	NVT	NVT	NVT	NVT
VUB	X		X				X

TABEL 9: OVERZICHT OPLEIDING INGENIEURSWETENSCHAPPEN

	Bodem water-zuivering	& Polymeren	Bioreactor	Biogebaseerd materiaal	Groene chemie	LCA	Bio-brandstoffen
KUL			X	X			

UA			X		X	X	X
UG	X						
UH	NVT	NVT	NVT	NVT	NVT	NVT	NVT
VUB	X				X	X	

TABEL 10: OVERZICHT OPLEIDING BIO-INGENIEUR

	Bodem water- zuivering	& Polymeren	Bioreactor	Biogebaseerd materiaal	Groene chemie	LCA	Bio- brandstoffen
KUL		X	X		X		
UA	X						
UG	X	X				X	X
UH	X	X			X		
VUB	X	X					X

TABEL 11: OVERZICHT OPLEIDING INDUSTRIELE WETENSCHAPPEN

	Bodem water- zuivering	& Polymeren	Bioreactor	Biogebaseerd materiaal	Groene chemie	LCA	Bio- brandstoffen
KUL						X	X
UA	NVT	NVT	NVT	NVT	NVT	NVT	NVT
UG					X		
UH	NVT	NVT	NVT	NVT	NVT	NVT	NVT
VUB	NVT	NVT	NVT	NVT	NVT	NVT	NVT

TABEL 12: OVERZICHT OPLEIDING BIOWETENSCHAPPEN

	Bodem water-zuivering	& Polymeren	Bioreactor	Biogebaseerd materiaal	Groene chemie	LCA	Bio-brandstoffen
KUL	NVT	NVT	NVT	NVT	NVT	NVT	NVT
UA		X			X		
UG	X	X			X		
UH		X					
VUB		X					

TABEL 13: OVERZICHT OPLEIDING CHEMIE

4.3.7 BESLUIT VLAAMSE UNIVERSITEITEN

De twee meest voorkomende onderwerpen in de opleidingen die gelinkt kunnen worden aan de biogebaseerde economie zijn de biobrandstoffen (biomassa) en de biologische waterzuivering. Een derde onderwerp dat vaak aan bod komt is de polymeerwetenschap, hier komen biopolymeren regelmatig aan bod. Opvallend is dat vier van de vijf Vlaamse universiteiten groene chemie integreren in hun onderwijsaanbod, dit wijst er op dat ook de groene chemie aan interesse en belang wint. Enkel in de studiegids van de Vrije Universiteit Brussel is dit niet terug te vinden.

Het begrip Life Cycle Assessment (LCA) of levenscyclusanalyse is een vaak voorkomend begrip. Dit begrip overstijgt de biogebaseerde economie, maar wordt wel opgenomen in de inventaris omdat dit een belangrijke indicatie geeft. Namelijk dat kennis over dit begrip wel degelijk noodzakelijk geacht wordt. LCA wordt het meest aantal keren behandeld aan de Universiteit Gent en aan de Katholieke Universiteit Leuven. Het begrip LCA is enkel in de studiegids van de Universiteit Hasselt niet terug te vinden, mogelijks wordt dit wel behandeld maar staat dit niet specifiek in de studiegidsen vermeld.

Een volgende vaststelling is de aandacht voor de processen en de technieken van bioreactoren aan de Katholieke Universiteit Leuven en de Universiteit Gent. De mogelijk bestaat dat ook in de andere universiteiten bioreactoren aan bod komen, dit is echter niet altijd af te leiden vanuit de beschrijvingen in de studiegidsen.

4.4 BEVINDINGEN VLAAMSE HOGESCHOLEN

4.4.1 PXL DIEPENBEEK

De opleidingen waar opleidingsonderdelen rond de biogebaseerde economie in opgenomen zijn, zijn de volgende: biotechnologie; bouw; elektromechanica.

4.4.2 HOGESCHOOL GENT

De opleidingen waar opleidingsonderdelen rond de biogebaseerde economie in opgenomen zijn, zijn de volgende: agro- en biotechnologie; chemie; textieltechnologie.

4.4.3 THOMAS MORE HOGESCHOOL GEEL

De opleidingen waar opleidingsonderdelen rond de biogebaseerde economie in opgenomen zijn, zijn de volgende: agro- en biotechnologie; chemie; energietechnologie.

4.4.4 BESLUIT VLAAMSE HOGESCHOLEN

Opmerkelijk bij de hogescholen is toch een beperkt aanbod opleidingsonderdelen rond de biogebaseerde economie. Focus ligt vaak op gebruik van hernieuwbare energiebronnen (vb. biomassa), waterzuiveringstechnieken en cleantech.

Aan de Hogeschool Gent wordt het opleidingsonderdeel *Duurzame Ontwikkeling* gedoceerd. Een onderwerp binnen dit opleidingsonderdeel kadert rond de visies en de transitie naar een biogebaseerde economie.

4.5 NEDERLAND

Onder het bewind van Premier Rutte werd beslist dat de biogebaseerde economie gesteund moest worden. Verschillende belangengroepen werden geconsulteerd, waaronder de *High Level Stuurgroep Biobased Economy*, private ondernemingen en publieke bedrijven. Deze input vormde de basis voor de toekomstige strategie rond de biogebaseerde economie. Hieruit vloeide in 2011 het *Manifest Biobased Economy* voort, ondertekend door 43 belanghebbenden. In 2012 volgde dan een duidelijk toekomstbeleid rond de biogebaseerde economie, dit werd door de regering uitgewerkt in samenwerking met de biogebaseerde sector en onderzoeksinstituten. Uit diverse bronnen blijkt Nederland één van de koplopers te zijn op het vlak van aandacht voor de biogebaseerde integratie in het onderwijs (Asveld et al., 2010).

In het rapport van Van Dam et al. (2013) (verbonden aan BE-Basic: Biotechnology based Ecologically Balanced Sustainable Industrial Consortium) worden de verschillende studieniveaus bekeken en geanalyseerd.

4.5.1 LAGER ONDERWIJS

Uit hun bevindingen blijkt dat de focus vaak ligt op het recyclen van afval, economische consumptie van water en elektriciteit, hernieuwbare energie en duurzaamheid. Maar zelden wordt er een directe link gelegd met het produceren van materialen d.m.v. het gebruik van hernieuwbare bronnen. Biomassa en de biogebaseerde economie komen niet aan bod op dit onderwijsniveau. Dit is volgens de onderzoekers niet noodzakelijk maar wel mogelijk. Ze concluderen dat het in deze fase de bedoeling om leerlingen kennis te laten maken met duurzaamheid.

Het rapport *Biobased Economy: inventarisatie primair en voortgezet onderwijs* (2013) geeft verschillende adviezen om bestaande materialen aan te passen en nieuwe materialen voor het lager onderwijs te ontwikkelen. Deze aanpassingen zorgen dat de biogebaseerde economie verwerkt wordt in het lessenpakket van het lager onderwijs. Enkele voorstellen die zij doen, is om nieuw materiaal te ontwikkelen dat biogebaseerde eigenschappen behandelt (bioplastics, cradle to cradle). Een ander voorstel is om in de bestaande materialen een duidelijke link te maken met het biogebaseerde aspect en uit te leggen waarom het biogebaseerde gebeuren belangrijk is.

4.5.2 VOORTGEZET ONDERWIJS (SECUNDAIR ONDERWIJS)

In het Nederlandse equivalent van het secundair onderwijs wordt veel materiaal gebruikt dat handelt over duurzaamheid. Centraal staat duurzame energie, dit zijn dan biobrandstoffen, zonne-, wind- en waterenergie. Ook hier is er zelden of nooit een echte link met de biogebaseerde economie. Voor het lager secundair onderwijs (onderbouw) wordt volgens het rapport *Biobased Economy: inventarisatie primair en voortgezet onderwijs* (2013) een nieuw kerndoelen programma opgesteld, hier worden geen nieuwe biogebaseerde kerndoelen in opgenomen. In het hoger secundair onderwijs (bovenbouw) worden onderdelen van de biogebaseerde economie ook nog maar nauwelijks behandeld. Zowel de vakken natuurkunde als biologie spreken niet over de term biogebaseerd. Het vak scheikunde wordt wel bijgeschaafd, zo werd in 2013 in het nieuwe leerplan groene chemie opgenomen waar vooral de circulaire kringloop wordt behandeld. Verder zien de

onderzoekers mogelijkheden binnen het vakgebied natuur, leven en technologie (NLT). Dit is ook het vak dat zich het meest richt op de behandeling van biogebaseerde onderwerpen (*Biobased Economy: inventarisatie primair en voortgezet onderwijs*, (2013).

Er is wel een merkbaar verschil met zogenaamde *groene scholen*. Hier wordt meer aandacht besteed aan biogebaseerde economie in vergelijking met gewone secundaire scholen. Eén school had op het moment van het onderzoek al een richting *Green Engineering* ontwikkeld. In de andere scholen was men bezig met het uittekenen van vergelijkbare programma's (Van Dam et al., 2014).

Nog volgens het rapport van Van Dam et al. (2014) zijn er reeds drie verschillende initiatieven in werking om interesse in de biogebaseerde economie bij leerlingen op te wekken. Een eerste is het *DNA Lab On The Road*, gericht op het hoger secundair onderwijs. Dit is ontwikkeld om leerlingen kennis te laten maken met wetenschap en techniek op een manier die verschilt van de het standaard lessenkoffer. Een tweede project is het *Imagine project*, hier werken studenten samen met onderzoekers/wetenschappers aan plannen voor de implementatie van biotechnologische oplossingen in ontwikkelingslanden (biogebaseerde oplossingen maken hier deel van uit). Het derde project is *allesoverDNA.nl*, dit focust zich op de levenswetenschappen.

4.5.3 UNIVERSITEITEN

In verschillende Nederlandse universiteiten is de integratie van biogebaseerde economie ruime tijd aan de gang. De Rijksuniversiteit Groningen wordt als centraal voorbeeld besproken. Hier registreerde men 350 opleidingsonderdelen met een mindere focus op de biogebaseerde economie maar deze focus werd nog steeds als relevant aanzien. Verder registreerde men 82 opleidingsonderdelen waarin basisprincipes uit de biogebaseerde economie aan bod komen en 84 opleidingsonderdelen met een uitgebreid aanbod rond de biogebaseerde economie.

In Nederland zijn het de universiteiten van Delft, Wageningen en Groningen die een voortrekkersrol spelen op het vlak van integratie van de biogebaseerde economie in hun opleidingen (Van Dam et al., 2014). Vandaar dat in de inventarisering van de Nederlandse universiteiten deze drie universiteiten worden geanalyseerd. Deze drie worden aangevuld met de universiteiten die gelegen zijn in Zuid-Nederland.

BEVINDINGEN NEDERLANDSE UNIVERSITEITEN:

RIJKSUNIVERSITEIT GRONINGEN:

De bacheloropleidingen waar opleidingsonderdelen rond de biogebaseerde economie in opgenomen zijn, zijn de volgende: biologie; chemie; natuurkunde; scheikundige technologie; technische bedrijfskunde¹⁸.

De masteropleidingen zijn de volgende: chemical engineering; chemistry; energy and environmental sciences; industrial engineering and management; molecular biology and biotechnology; physics; nanoscience.

Na het inventariseren van de opleidingsonderdelen aan de RU Groningen zien we dat de meeste aandacht van deze universiteit gaat naar biotechnologie, hieronder werd ook de technologie rond biokatalyse gecategoriseerd. Deze aandacht is niet gefocust op één enkele sector rond biotechnologie, maar strekt zich uit over verschillende sectoren, waaronder: de voedingssector, de landbouwsector en de energiesector. De twee volgende aandachtspunten zijn de biogebaseerde materialen en biobrandstoffen op basis van biomassa. Verder zien we dat de begrippen van de circulaire economie in verschillende opleidingsonderdelen aan bod komen. Zo is er aandacht voor de afvalstromen en residuen die opnieuw verwerkt kunnen worden, met behulp van enzymen en micro-organismen. Andere minder frequent behandelde onderwerpen zijn nog de biopolymeren en groene chemie als concreet begrip (biokatalyse valt onder de noemer groene chemie). Een laatste vaststelling is dat we in de masteropleidingen vaker opleidingsonderdelen zien die specifiek gericht zijn op de biogebaseerde economie. In tegenstelling tot de bacheloropleidingen waar de biogebaseerde leerstof vaak een deelonderwerp is van een opleidingsonderdeel.

Rijksuniversiteit Groningen:

	Biogebaseerde materialen	Biobrandstoffen	Biotechnologie	Circulaire economie	Groene chemie
Bachelor					
Biologie			X		
Chemie	X	X	X		X
Natuurkunde		X			

¹⁸ Deze opleiding bestaat niet in België. "In deze internationale bachelor Technische Bedrijfskunde/Industrial Engineering and Management (TBK/IEM) krijg je zowel bedrijfskundige als technische vakken. Je leert praktische problemen in het bedrijfsleven aan te pakken. Dit doe je vanuit een technisch-wetenschappelijke achtergrond. Daarnaast leer je leidinggeven. Met je technische knowhow en je bedrijfskundige inzichten kom je vrijwel altijd terecht in beroepen op het snijvlak van management en techniek." – Rijksuniversiteit Groningen

Sch. Tech.	X	X	X	X
Tech. Bedr.	X	X		X
Master				
Ch. Engin.	X	X	X	X
Chemistry	X			X
En. & En. Sc		X		X
Ind. Eng. & Management	X		X	X
Mol. Bio. & Biotech.			X	
Physics	X			
Nanoscience	X			

TABEL 14: OVERZICHT OPLEIDINGEN RIJKSUNIVERSITEIT GRONINGEN

TECHNISCHE UNIVERSITEIT DELFT:

De bacheloropleidingen met biogebaseerde opleidingsonderdelen zijn hier: bouwkunde; civiele techniek; electrical engineering; industrieel ontwerpen; life sciences & technology; molecular science & technology; technische natuurkunde.

De masteropleidingen zijn: applied earth sciences; civiele techniek; electrical engineering; applied physics; chemical engineering; industrial ecology; life science & technology; nanobiology; sustainable energy technology; biomedical engineering; marine technology; materials science & engineering; mechanical engineering; offshore and dredging engineering; aerospace engineering.

Een eerste vaststelling na de inventarisering is dat de technische/technologische kant van bepaalde processen belicht wordt aan de TU Delft. Het meest behandelde onderwerp is een combinatie van verschillende biotechnologieën. Het gaat hier dan over een combinatie van biotechnologieën bijvoorbeeld over de technologie en werking van bioreactoren, maar ook uit de voedingssector (werken met bepaalde enzymen). Een opvallend tweede aandachtspunt is een combinatie van de begrippen *life cycle assessment* (LCA) en circulaire economie. Beide begrippen zijn deel van de biogebaseerde economie maar overstijgen deze ook. Het is duidelijk dat er aan de TU Delft veel aandacht gaat naar het slimme (her)gebruik van materialen en grondstoffen (vb. hergebruik van betonmaterialen). Een derde onderwerp gaat over de verschillende mogelijkheden die biomassa

biedt (energie, biopolymeren, gebruik in chemische en landbouwsector). Na deze drie onderwerpen zijn er nog opleidingsonderdelen gericht op water- en bodemzuivering.

Aan de TU Delft vinden we het vak *Sustainable Energy Economics*, hierin gaat de aandacht naar het economische aspect in zake de transitie naar een economie op basis van hernieuwbare grondstoffen.

	Biogebaseerde materialen	Biobrandstoffen	Biotechnologie	Circulaire economie	Groene chemie
Bachelor					
Bouwkunde				X	
Civiele tech.			X		
Elec. Eng.		X			
Ind. Ontw.				X	
Life s. & Tech.			X		
Mol. S & Tech.			X	X	
Tech. Nat.		X			
Master					
Ap. Earth sciences				X	
Civiele Tech.		X		X	
Elec. Eng.		X			
App. Physic	X				
Che. Eng.			X		

Ind. Eco.			X
Life S. & Tech		X	
Nanobio.		X	
Sus. En. T.	X		
Biom. Eng.		X	
Mar. Tech.	X		
Mat. S. & Eng.			X
Mech. Eng.	X		
Aero. Eng.	X		

TABEL 15: OVERZICHT OPLEIDINGEN TECHNISCHE UNIVERSITEIT DELFT

UNIVERSITEIT TILBURG:

Aan de Universiteit Tilburg zijn vijf faculteiten georganiseerd: School of Economics & Management; School of Humanities; Law School; School of Social and Behavioral Sciences; School of Catholic Theology.

Na het analyseren van de studiegidsen bleek er geen enkele richting en/of opleidingsonderdeel te verwijzen naar de biogebaseerde economie. Dit wil niet zeggen dat de biogebaseerde economie ook daadwerkelijk niet behandeld wordt, dit valt enkel niet af te leiden uit de studiegidsen.

UNIVERSITEIT MAASTRICHT:

Aan de Universiteit Maastricht zijn er slechts enkele bacheloropleidingsonderdelen waar de biogebaseerde economie in te vinden is. In het Maastricht Science Programme zijn opleidingsonderdelen opgedeeld in verschillende categorieën. Hier gaat het niet om volwaardige bacheloropleidingen, maar om alleenstaande vakken die de student kan samenstellen tot een bacheloropleiding. Vakken uit volgende categorieën kunnen gekozen worden: biologie; chemie; fysica; interdisciplinair. De vakken krijgen een level toegewezen van 100 voor 'starter' naar 200, tot 300 'expert'. Een nadeel aan het Maastricht Science Programme is dat niet alle opleidingsonderdelen op de website over een studiegidsfiche beschikken. Van elke categorie zijn er zes tot tien vakken waarvoor geen studiegidsfiche beschikbaar is.

Anderzijds is er in het bachelorluik ook nog University College Maastricht, dit vertrekt van hetzelfde concept als het Science Programme. In totaal zijn over deze programma's slechts drie opleidingsonderdelen gevonden met een link naar de biogebaseerde economie.

Binnen de masteropleidingen aan de Universiteit Maastricht is er één masteropleiding die opleidingsonderdelen omvat over de biogebaseerde economie. Dit is de master in biogebaseerde materialen. Elk opleidingsonderdeel in deze master heeft een link met de biogebaseerde economie. Het meest voorkomende onderwerp zijn de biogebaseerde materialen. Onder andere biogebaseerde polymeren, bio-plastics en materialen op basis van biomassa komen aan bod. Interessant is dat er net zoals aan de TU Delft een vak is dat zich richt op het economische aspect van de nieuwe economie. *Commercialization and Entrepreneurship* combineert de opkomst van de biogebaseerde economie met de economische opportuniteiten die deze opkomst met zich meebrengt. Zo bereiden ze studenten voor om marktopportuniteiten op te merken en te benutten.

	Biogebaseerde materialen	Biobrandstoffen	Biotechnologie	Circulaire economie	Groene chemie
Maastricht Science Program					
Biologie	X				
Interdiscipl.				X	
University College Maastricht					
Sciences				X	
Master					
Biobased Materials	X				

TABEL 16: OVERZICHT OPLEIDINGEN UNIVERSITEIT MAASTRICHT

UNIVERSITEIT WAGENINGEN:

De bacheloropleidingen met biogebaseerde opleidingsonderdelen zijn hier: biotechnologie; environmental sciences.

De masteropleidingen zijn: biosystems engineering; biotechnology; environmental sciences; food technology; forest and nature conservation; molecular life sciences; urban environmental management; environmental management; water technology.

Een vaststelling is dat er opvallend meer masteropleidingen zijn die onderwerpen van de biogebaseerde economie behandelen dan bacheloropleidingen. Een mogelijke verklaring is dat de studiegidsfiches van bacheloropleidingen minder in detail treden dan het geval was bij de masteropleidingen. Een eerste opmerking bij de opleidingen is dat het onderwerp biotechnologie vaak aan bod komt in de studiegidsen. Hierbij ligt de nadruk voornamelijk op technologie rond bioreactoren. Aandacht voor de bioreactoren was in geen van de andere Nederlandse universiteiten zo nadrukkelijk aanwezig in de studiegidsen. Verder werd de nadruk in de studiegidsen ongeveer gelijkwaardig verdeeld over biogebaseerde materialen en de circulaire economie. Biobrandstoffen worden in de studiegids van de Universiteit Wageningen minder vaak vermeld.

	Biogebaseerde materialen	Biobrandstoffen	Biotechnologie	Circulaire economie	Groene chemie
Bachelor					
Biotech.		X	X		X
En. Sc.			X	X	
Master					
Bios.Eng.	X			X	
Biotech.		X	X	X	X
En. Sc.		X	X	X	
For. & Nat. Con.	X				
Food T.			X		X
Mol. Life Sc.	X			X	

Ur. En. X
Man.

Water T. X

TABEL 17: OVERZICHT OPLEIDINGEN UNIVERSITEIT WAGENINGEN

OVERZICHT BELANGRIJKSTE ONDERWERPEN IN DE OPLEIDINGSONDERDELEN:

	<i>RU Groningen</i>	<i>TU Delft</i>	<i>Wageningen</i>	<i>Maastricht</i>	<i>Tilburg</i>	<i>Totaal</i>
<i>Biogebaseerde materialen</i>	7	3	5	14	-	29
<i>Biomassa als brandstof</i>	7	3	3	-	-	13
<i>Biotechnologie</i>	10	11	13	2	-	36
<i>Circulaire economie, waste streams</i>	4	7	5	3	-	19

TABEL 18: AANDUIDING VAN HET AANTAL KEER DAT EEN ONDERWERP AAN BOD KOMT IN DE NEDERLANDSE UNIVERSITEITEN

4.5.4 BESLUIT NEDERLANDSE UNIVERSITEITEN

Een eerste conclusie uit de analyse van deze Nederlandse universiteiten is dat de aandacht voor de biotechnologie. Aan de TU Delft en de Universiteit Wageningen is dit het onderwerp uit de biogebaseerde economie dat het meest aan bod komt in de beschrijvingen van de opleidingsonderdelen. In deze opleidingsonderdelen worden vaak de bioreactoren bekeken, vooral in Wageningen werd hier de nadruk op gelegd. Verder is er aandacht voor biogebaseerde materialen. Zo gaat de meeste aandacht hier naartoe aan de RU Groningen, maar ook aan de TU Delft is dit een vaak voorkomend onderwerp. Aan de Universiteit Maastricht is er zelfs een masteropleiding waarin elk opleidingsonderdeel zich focust op een nicheonderdeel van biogebaseerde materialen. We zien ook een groot aanbod van opleidingsonderdelen die de circulaire economie omschrijven en de werking hiervan toelichten, al dan niet in combinatie met duurzaam gebruik van materialen en *life cycle assessment*. De universiteit Maastricht is uniek in de

inrichting van een vak dat zich richt op het economische aspect van de biogebaseerde economie. Het opleidingsonderdeel *Commercialization and Entrepreneurship* richt zich op de economische opportuniteiten binnen de biogebaseerde economie.

Andere onderwijsinstellingen die voor verder onderzoek interessant kunnen zijn, zijn nog hoger onderwijsinstellingen gelegen in de delta regio. Onder andere de Erasmus Universiteit Rotterdam, HZ University of Applied Sciences en de Avans Hogeschool. Deze laatste heeft vestigingen in Breda, 's Hertogenbosch en Tilburg en legt een sterke focus op onderzoek en opleiding in de biogebaseerde economie. Verder is het Bio Base Europe Training Center in Terneuzen interessant. Hier voorziet men opleidingen voor operators en technici. Dit Training Center is gekoppeld aan het Bio Base Europe Pilot Plant, gelegen in Gent.

4.6 VERGELIJKING VLAANDEREN – NEDERLAND

Het analyseren van de studiegidsen van zowel Vlaamse als Nederlandse universiteiten kan enkel gebruikt worden om een mogelijke indicatie te krijgen over wat er in de opleiding aan bod komt rond de biogebaseerde economie. Verder onderzoek is nodig om tot een conclusie te komen over wat er echt behandeld wordt in de opleidingen.

Uit de gevoerde analyse van de studiegidsen blijkt dat universiteiten in beide landen zich toeleggen op biogebaseerde onderwerpen. Er is wel een verschil merkbaar tussen de twee. Zo lijken de Universiteiten in Nederland al verder gevorderd met de uitbouw van de focus op de biogebaseerde economie. Hier zijn bepaalde opleidingen al specifiek gericht op het onderwerp, terwijl er in Vlaanderen vaak thema's van de biogebaseerde economie verwerkt worden in reeds bestaande opleidingsonderdelen. Een duidelijk voorbeeld hiervan is de specifieke masteropleiding *Biobased Materials* aan de Universiteit Maastricht, elk opleidingsonderdeel binnen deze opleiding focust zich op een deelaspect van de biogebaseerde materialen.

Op het vlak van behandelde thema's zien we verschillen tussen Vlaanderen en Nederland. In Vlaanderen komen in de studiegidsen vaak onderwerpen aan bod die al langer bestudeerd worden in het kader van de biogebaseerde economie en dus ingevoegd kunnen worden bij bestaande opleidingsonderdelen. De meest voorkomende onderwerpen zijn de biobrandstoffen gecombineerd met materialen opgebouwd uit biomassa en de biologische waterzuivering. Terwijl in Nederland de focus uitgaat naar de biogebaseerde materialen en verschillende biotechnologische aspecten. Waar er in Vlaanderen het begrip groene chemie zien terugkomen in de studiegidsen, komt dit begrip niet of nauwelijks voor in de Nederlandse studiegidsen. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat er in Nederland een andere benaming wordt gegeven of dat dit verwerkt zit in de opleidingen als groter geheel en niet meer als een apart onderwerp behandeld wordt. Nogmaals, voor deze conclusie te ondersteunen is verder onderzoek naar de inhoud van de opleidingsonderdelen nodig. Een laatste verschilpunt is dat Vlaamse universiteiten in hun studiegidsen regelmatig het begrip *life cycle assessment* opnemen. In Nederland wordt dit gecombineerd met duurzaam materialengebruik en circulaire economie. Dit komt daarom op een meer uitgebreide manier aan bod en lijkt breder gekaderd te worden aan de Nederlandse universiteiten.

5. BEDRIJVENINVENTARIS

In het kader van het onderzoek werd er ook gekeken naar de bedrijven die in Vlaanderen actief zijn in de biogebaseerde economie. De bedrijveninventaris is opgesteld aan de hand van de bedrijven die geraadpleegd kunnen worden op de website *ceebio.be*. Deze bedrijveninventaris geeft een duidelijk beeld weer van de verdeling binnen de Vlaamse biogebaseerde economie. Een nadeel is dat deze bedrijvengids nooit volledig compleet zal zijn, vermits bedrijven zichzelf kunnen toevoegen in het gedeelte waar men zich voor moet aanmelden.

De bedrijven zijn handmatig verwerkt en opgedeeld in 5 deelsectoren. De opdeling in deelsectoren is enerzijds gebaseerd op de omschrijving van de bedrijfsactiviteit zoals deze omschreven staat op de website van de organisatie. Anderzijds op de *Trends Top* van *Knack* (trendstop.knack.be), hier stonden de meeste bedrijven omschreven en werd er een opdeling in sectoren bij geplaatst. De combinatie van deze informatie heeft geleid tot de uiteindelijke verdeling in de volgende 5 hoofdsectoren: (1) chemische sector, (2) dienstensector, (3) energiesector, (4) agro- en voedingssector en (5) recyclage en verpakkingsector. Tabel 19 geeft een overzicht van de verdeling in sectoren.

Bedrijven actief in de biogebaseerde economie in België

Agro- en voedingssector	Chemische sector	Recyclage en verpakkingsector	Dienstensector	Energiesector
37	29	19	17	7

TABEL 19: VERDELING VLAAMSE BIOGEBASEERDE BEDRIJVEN IN DEELSECTOREN

De grootste sector in België is de agro- en voedingssector, dit is een combinatie van bedrijven die zowel materialen, grondstoffen als technieken/technologieën aanbieden die gebruikt kunnen worden voor processen in deze sector. Hierna volgt de chemische sector, deze sector is ruim te interpreteren. Hier zitten bedrijven in omvat die actief werken met specifiek chemische processen en chemische producten ontwikkelen. Anderzijds zitten hier bedrijven in die met behulp van chemische processen kunststoffen creëren die biologisch afbreekbaar zijn. De derde sector is de recyclage en verpakkingsector. Bedrijven die milieutechnieken ontwikkelen, gebruikt voor de recyclage van materialen worden hier gecombineerd met bedrijven die verpakkingsmaterialen of plasticmaterialen ontwikkelen uit gerecycleerde grondstoffen. Vandaar dat deze bedrijven onder één verdeling geplaatst worden. De voorlaatste sector is de dienstensector. Bedrijven uit de consultancy, maar ook studiebureaus en onderzoekscentra zitten onder deze noemer. Dit kan gezien worden als de kennisindustrie binnen de biogebaseerde sector. Bedrijven onder deze noemer beschikken vooral over intellectueel kapitaal. Tot slot is er nog de energiesector. Dit zijn bedrijven die actief werken aan de productie van biobrandstoffen (biogas, biodiesel en andere

soorten biomassa), aangevuld met bedrijven die technologie en/of materialen ontwikkelen die gebruikt kunnen worden in deze bio-energie productie.

5.1 BEHOEFTE VAN DEZE BEDRIJVEN

5.1.1 VACATURE-ANALYSE

In het kader van deze masterproef werd getracht om vanuit een vacature-analyse enkele vaststellingen te kunnen doen omtrent competenties die bedrijven in de biogebaseerde sector belangrijk vinden bij het aanwerven van nieuwe personeelsleden. Deze vacature analyse leverde niet het gewenste resultaat op. Er konden geen competenties uit de openstaande vacatures afgeleid worden. In de geanalyseerde vacatures lag de nadruk op diplomaverreisten en kwamen specifieke competenties niet naar voren. Voor het uitblijven van deze resultaten zijn er mogelijk twee oorzaken, enerzijds waren de openstaande vacatures niet specifiek vacatures die aansluiting vinden op de biogebaseerde economie. Anderzijds is het mogelijk dat de analysemethode niet de meest geschikte was om competenties af te leiden. Verder onderzoek naar deze competenties is dus vereist. Dit is mogelijk aan de hand van een behoefte onderzoek bij de betrokken bedrijven. In het volgende hoofdstuk wordt dieper ingegaan op dit behoefte onderzoek.

5.1.2 BEHOEFTE ONDERZOEK

Een behoefte onderzoek naar competenties wordt gebruikt om noodzakelijke informatie te verzamelen, waarmee men de basis kan leggen voor het ontwikkelen van scholingsprogramma's. Die scholingsprogramma's worden gebruikt voor het opleiden van personeel met specifieke kennis. Verder heeft een behoefte onderzoek twee doelen, ten eerste het identificeren van de competenties die noodzakelijk zijn en ten tweede om geschikte oplossingen aan te reiken die de leemte in kennis kunnen opvullen.

De aanpak van een behoefte onderzoek moet zorgvuldig gepland worden. Een eerste stap is om de data te identificeren die verzameld moeten worden en er moet bepaald worden bij welke bronnen de data verzameld kan worden. In het kader van verder onderzoek dient er data verzameld te worden over de competenties van personeelsleden. De bronnen waar we die data kunnen verzamelen zijn de bedrijven actief in de Vlaamse biogebaseerde sector. De volgende stap is om te bepalen via welke methode de data verzameld gaat worden. Hier is het aangeraden om verschillende methodes te combineren om zo een hogere validiteit te verkrijgen in de resultaten van het onderzoek. Enkele voorbeelden van combinaties die Gupta (2011) aanreikt zijn het uitsturen van vragenlijsten gecombineerd met daaropvolgende en verdergaande interviews. Een tweede voorbeeld dat wordt gegeven is het houden van focus groepen gecombineerd met observaties of interviews.

Verder in de onderzochte literatuur rond behoefte onderzoek bij bedrijven, werd vaak eerst het begrip 'behoefte' benoemd. Een behoefte kan omschreven worden als: "*a gap - between real and ideal conditions - that is both acknowledged by community values and potentially amenable to change*" (Reviere, 1996). Nadien werd de behoefte zelf benoemd. Zowel in het onderzoek van Lamberts en Wets (2002) als in het onderzoek van Scholl en Gotje (2014) wordt gebruik gemaakt

van interviews. Een combinatie met een andere dataverzamelmethode is er enkel in het onderzoek van Scholl en Gotje (2014), hier worden op voorhand eerst vragenlijsten opgesteld die nadien gecombineerd worden met interviews.

Eén van de meest relevante onderzoeken om ons aan te spiegelen is het onderzoek van Van Dam et al. (2014). Dit onderzoek is gericht op de scholing rond de biogebaseerde economie in Nederland en heeft de behoeften van Nederlandse bedrijven actief in de biogebaseerde sector onderzocht. Het onderzoek werd gefundeerd door middel van desk research. De gevonden informatie was de basis voor het opstellen van de interviews.

De aanpak van het interview wordt in het onderzoek van Van Dam, Arends, Osseweijer, en Krooneman (2014) als volgt toegelicht: "Het interviewschema start met een aantal algemene vragen over de rol die de biobased economy speelt binnen het bedrijf en in de toekomst kan gaan spelen. Vervolgens bestaat het interview uit twee delen: het eerste deel gaat over de benodigde kennis van huidig en toekomstig personeel; het tweede deel gaat over de benodigde competenties van huidig en toekomstig personeel. Er is gevraagd naar het belang van verschillende soorten kennis en competenties, naar de nascholings- en trainingsprogramma's op dit gebied en naar mogelijke personeelstekorten." (p. 2)

Uiteindelijk werden vijf bedrijven geïnterviewd, twee maal werd dit afgenomen op de vestiging van het bedrijf, drie maal werd het een telefonisch interview. De personen die in deze bedrijven geïnterviewd werden hadden verschillende functies. Gaande van *Chief Operations Officer* tot de coördinator van het biogebaseerde programma, indien deze laatste functie aanwezig was in het bedrijf. De onderzoekers richten zich in eerste instantie op vijf grote bedrijven uit de agro, chemie, biochemie, energie en farmaceutische sector.

De resultaten van deze bevraging van Van Dam et al. (2014) toonden aan dat drie types van kennis hoog gewaardeerd werden, dit waren: innovatiemanagement, technische aspecten en economische aspecten. In het kader van deze masterproef zijn de bevindingen rond de competentiebehoefte interessant. Uit het onderzoek bleek dat de bedrijven uit de aangereikte competenties aangaven dat transdisciplinariteit en samenwerking een stapje voor hebben op andere competenties zoals flexibiliteit, analytisch vermogen en leiderschap. Verder gaven de bedrijven zelf nog aanmerkingen van competenties die zij belangrijk vinden. Zo vinden bedrijven het belangrijk dat hun werknemers voeling hebben met de bredere context van de biogebaseerde economie en niet enkel met hun functiegerichte kennis. Ten tweede moeten personeelsleden multi-inzetbaar zijn, men verwacht dat personeel zowel kan optreden bij een specifiek of nicheprobleem, maar ook om kan gaan met de grotere uitdagingen binnen de biogebaseerde economie. Om hiaten in de kennis van personeel op te vangen organiseren alle ondervraagde bedrijven bijscholing van het personeel, die bijscholingsprogramma's zijn echter niet specifiek gericht op de biogebaseerde economie. Dit sluit aan bij de slotconclusie van de onderzoekers, die geeft aan dat er volgens de bedrijven geen nood is aan specifieke specialisten in de biogebaseerde economie. Het onderzoek van Bakker, Broens, Georgiev, en Noordman (2012) komt tot éézelfde conclusie. Volgens de onderzoekers geven de ondervraagde bedrijven aan dat ze geen nood hebben aan specialisten uit

verschillende deelgebieden die met elkaar samenwerken, maar aan personeel dat vanuit een breder kader kan samenwerken, creatief is en dat tussen verschillende capaciteiten kan schakelen. Deze laatstgenoemde drie competenties zijn volgens de respondenten dan ook de belangrijkste.

Dit zelfde behoeftenonderzoek werd door Van Dam et al. (2014) ook uitgevoerd bij KMO's. Deze zijn op zoek naar personeel dat verschillende capaciteiten (professionalisme, commerciële ingesteldheid, ondernemerschap, creativiteit) combineert met kennis. Verder moet het personeel ook voldoende kennis hebben over de biogebaseerde economie. Tot slot wordt ook een juridische kennis verwacht van toekomstige personeelsleden. De onderzoekers stellen vast dat om aan de eisen van KMO's te voldoen er nood is aan een specifiek aangepaste opleiding in tegenstelling tot een algemene opleiding (Van Dam et al., 2014).

5.1.3 AANZET VOOR VERDER ONDERZOEK

Vanuit het onderzoek van Van Dam et al. (2014) kunnen er al enkele vragen afgeleid worden die interessant kunnen zijn om te gebruiken tijdens interviews in verdere onderzoeken. Na de algemene info van het bedrijf (naam, naam geïnterviewde, functie) verzameld te hebben, kan men de respondent vragen naar de heersende visie van het bedrijf op de biogebaseerde economie. Meteen gekoppeld aan welke activiteiten het bedrijf specifiek in de biogebaseerde economie uitvoert en in de toekomst nog zal uitvoeren.

Wij zullen echter eerder geïnteresseerd zijn in de benodigde capaciteiten van het personeel. Enerzijds in de kennis waarover personeel dient te beschikken, anderzijds over competenties waarover diezelfde groep moet beschikken. Evenredig met het onderzoek van Van Dam et al. (2014) is het interessant om de respondenten van de vragenlijst bepaalde kennisvereisten een score toe te kennen op tien, waarbij een één staat voor 'onbelangrijk' en een tien staat voor 'erg belangrijk'. Hier kan gevraagd worden naar het belang van kennis over zowel de technische als economische kant van de biogebaseerde economie. Specifiek voor de twee grootste sectoren die eerder vermeld werden, de agro- en voedingssector en de chemische sector, kan gepeild worden naar kennis over chemische aspecten. Dit kan gekoppeld worden aan de aandacht die de groene chemie krijgt in het onderwijs.

Naast de kennisbehoeften zijn er de competentiebehoeften. Terwijl de kennis behoeften rechtstreeks focussen op kennis rond de biogebaseerde economie, kunnen we voor de competenties ons eerder richten naar algemene competenties. Een vaak wederkerende competentie in de literatuur is de multi- en transdisciplinariteit. Dit moet dan ook zeker voorgelegd worden aan de respondenten. Andere mogelijke competenties waarnaar gevraagd kan worden zijn: creativiteit, zelfstandigheid, werken in teams, denken in een groter geheel (dus niet enkel functiegericht). Hier kan best opnieuw gekozen worden om de respondenten de competenties een score op tien te laten geven. Dit geeft het belang per competentie beter aan dan dat men de competenties zou laten rangschikken, hierdoor wordt de respondent niet gedwongen om te kiezen tussen competenties maar kan men meerdere competenties hetzelfde belang toedichten. Voor zowel de kennis- als competentiebehoefte kan men best een onderscheid maken tussen de

opleidingsniveaus. Personeel kan hier opgedeeld worden in volgende categorieën: (1) academische master/universitair geschoold, (2) professionele bachelor/opleiding genoten aan hogeschool, (3) diploma secundair onderwijs, (4) ander onderwijsniveau. De respondent kan op deze manier de competentie een cijfer toekennen en aanduiden bij welk opleidingsniveau deze competentie van belang is. Verder kan er nog gepolst worden naar de eigen mening van de respondent. Men kan vragen of zij nog andere kennis of competenties als noodzakelijk beschouwen die niet werden opgenomen in de vragenlijst.

VOORBEELD: SCORE TOEKENNEN AAN COMPETENTIES

Competenties		Van belang voor volgende onderwijsniveaus:			
	Score op 10	Academische master/universitair geschoold	Professionele bachelor/opleiding hogeschool	Diploma secundair onderwijs	Ander opleidingsniveau
Teamwork					
Creativiteit					
Transdisciplinariteit					
Technische competenties					

5.2 FOCUSGROEPEN

De focusgroepen die in deze masterproef worden voorbereid, zijn bedoeld om een inzicht te krijgen in de competentiebehoeften van de bedrijven actief in de biogebaseerde sector.

5.2.1 VOORBEREIDING VAN EEN FOCUSGROEP

De grootte van de focusgroep is belangrijk. Een te kleine of net te grote focusgroep kan leiden tot mindere resultaten. In te grote focusgroepen zullen het vaak de dominante deelnemers zijn die aan het woord komen, in te kleine focusgroepen is er een verhoogde kans dat de gesprekken zullen stilvallen. De optimale samenstelling van een focusgroep is zes tot acht deelnemers (Eliot & Associates, 2005; Greenbaum, 1997; Krueger, 2002; Krueger & Casey, 2000; Krueger, 1997). Het is wenselijk dat de deelnemers aan de focusgroep elkaar niet kennen. Uit onderzoek blijkt dat wanneer de deelnemers elkaar niet kennen, zij ongeremd spreken en hun mening geven (Greenbaum, 2000). Verder is homogeniteit binnen de focusgroep belangrijk. Wanneer de groep sterk gediversifieerd is, zal de kwaliteit van de resultaten afnemen. Vandaar dat er bij voorkeur verschillende focusgroepen georganiseerd worden. Op deze manier kunnen de verschillende perspectieven op hetzelfde onderwerp achterhaald worden. Om dit toe te passen op het onderzoek, kan men best kiezen om de focusgroepen te organiseren per sector. Zodat voor elke sector een beeld gevormd kan worden op de competenties die men noodzakelijk acht (Grudens-Schuck, Allen, & Larson, 2004).

5.2.2 MODERATOR

De moderator van een focusgroep is zeer belangrijk voor het slagen van de focusgroep. Best wordt deze bijgestaan door een assistent die notities neemt (Eliot & Associates, 2005). Een moderator reikt vragen aan en stuurt het gesprek waar nodig. Deze moderator moet over verschillende eigenschappen beschikken volgens Fern (2001). Luister- en analytische vaardigheden zijn belangrijk net zoals het hebben van inzicht in het gesprek en empathie.

De moderator wordt nooit een volledig lid van de discussie, maar stuurt de groep in een richting om zoveel mogelijk informatie over de gewenste topics te verkrijgen. Er zijn verschillende rollen die een moderator kan aannemen. Volgens Mortelmans (2007) bestaan er vijf rollen: interviewer, facilitator, leider, psycholoog-therapeut en tijdsbewaker. In het geval van de focusgroepen rond de sectoren van de biogebaseerde economie is de rol van interviewer de meest geschikte. Deze rol staat de moderator toe vragen te stellen over deze specifieke topics en zo het gesprek in de juiste richting te sturen.

5.2.3 VRAGEN FOCUSGROEP

Bij aankomst kan men best de deelnemers van de focusgroep een drop-off laten invullen. Dit is een korte schriftelijke vragenlijst die gestandaardiseerde informatie over de deelnemers verzamelt. Anderzijds kan deze korte vragenlijst gebruikt worden als vertrekpunt bij de gesprekken (Mortelmans, 2007).

Datum en uur focusgroep:

Naam en voornaam:

Leeftijd:

M / V:

Naam bedrijf:

Actief in sector:

Functie binnen bedrijf:

Relatie biogebaseerde economie:

Centraal in onze focusgroepen staat het vergaren van informatie. Daarom moet de moderator ervoor zorgen dat de deelnemers de relevante topics voor het onderzoek behandelen in de focusgroep. Om in deze opzet te slagen kan er best voor de start van de focusgroep een topiclijst opgesteld worden. Deze voorbereiding vereist niet veel tijd, en zorgt er voor dat de relevante onderzoeksonderwerpen behandeld worden. Op basis van deze topiclijst kunnen vragen opgesteld worden voor de focusgroep.

De vragen die gesteld worden in de focusgroep moeten aan bepaalde voorwaarden voldoen. Zo moeten het open, duidelijke vragen zijn die focussen op één bepaalde dimensie. Een focusgroep is opgedeeld in verschillende soorten vragen (Krueger, 1997). Allereerst is er de openingsvraag, deze vraag is door alle deelnemers kort te beantwoorden en geeft zo een beeld van wie de deelnemers zijn. Vermits de deelnemers in onze focusgroep actief zijn in dezelfde sector, kan er in de openingsvraag specifiek naar de activiteiten van het bedrijf dat de deelnemers vertegenwoordigen gevraagd worden. De volgende vragen die gesteld worden zijn introductievragen, deze introduceren het centraal onderwerp van de focusgroep. Onze focusgroepen draaien rond competenties bij personeel, dit onderwerp wordt via deze set vragen geïntroduceerd. Vervolgens moeten we toegroeien naar de sleutelvragen, om naar de sleutelvragen over te gaan volgt een transitievraag. De vierde soort van vragen zijn de sleutelvragen, in twee tot vijf vragen wordt gepeild naar de mening van de deelnemers over het centrale onderwerp. Tot slot zijn er de afrondende vragen die de discussie naar een einde brengen. Het aantal vragen in een focusgroep wordt best beperkt tot acht- tot tien vragen (Eliot & Associates, 2005). Een voorbeeld van mogelijke vragen voor de focusgroep is uitgewerkt in titel 5.2.5 van dit hoofdstuk.

Ter vervanging van 'Sleutelvraag 1' kan men op basis van reeds gevonden en/of beschikbare informatie de deelnemers van de focusgroep bepaalde kwaliteiten, die ze van werknemers verwachten, laten rangschikken op basis van relevantie. Dit kan best gebeuren op individuele basis. Het individueel laten rangschikken van de competenties zorgt ervoor dat kandidaten niet beïnvloedt worden door de andere deelnemers aan de focusgroep. Nadien kunnen de verschillende classificaties dan vergeleken en besproken worden in de groep. Vervolgens kan men de groep vragen welke eigenschappen nog ontbreken in dit lijstje. Hier bestaat de kans dat waarschijnlijk niet alle deelnemers even actief meewerken, daarom is het belangrijk dat iedereen de voorgestelde kwaliteiten kan zien. Het is de taak van de moderator om de ideeën (competenties in dit geval) op een bord te schrijven zodat elke deelnemer deze kan zien en waardoor er nadien over deze items gediscussieerd kan worden. Hierdoor worden minder actieve deelnemers, zij die weinig of geen ideeën hebben geopperd, toch nog betrokken bij de discussie nadien. Beide types van vragen die hier voorgesteld worden, vallen onder de actieve vraagtechnieken (Mortelmans, 2007).

5.2.4 AANZET VOOR VERDER ONDERZOEK

De interviews die in het vorig hoofdstuk aan bod gekomen zijn, leggen mee de basis voor de uitvoering van de focusgroepen. Het rapport van Van Dam et al. (2014) focust op 5 bedrijven, elk actief in een verschillende sector en herleidt deze individuele behoeften tot één besluit. Het onderzoek van Bakker et al. (2012) daarentegen deelt het onderzoek op in een onderzoek per sector. Zo stellen de onderzoekers per sector de behoeften vast en leiden ze de competenties af. Voor de focusgroepen lijkt een focusgroep per sector de beste manier van aanpak. Zo worden per sector de behoeften afgeleid en is het nadien mogelijk om gelijkenissen of tegenstellingen met andere sectoren vast te stellen. Het aantal deelnemers per focusgroep kan best gelimiteerd worden tot zes tot acht deelnemers. Op deze manier hebben de deelnemers van de focusgroep voldoende de kans om aan bod te komen.

In focusgroepen streeft men vaak naar homogeniteit onder de deelnemers. Deze homogeniteit ontstaat door het feit dat alle deelnemers actief zijn in dezelfde deelsector van de biogebaseerde economie. Vandaar de keuze om vijf focusgroepen te organiseren waarin de leden homogeen zijn. Na afloop van de vijf eerste focusgroepen en wanneer hier de resultaten van gekend en geanalyseerd zijn, zou een gemengde focusgroep met deelnemers vanuit verschillende sectoren nog georganiseerd kunnen worden waarin de verschillen en gelijkenissen in de resultaten besproken kunnen worden.

5.2.5 VRAGENLIJST FOCUSGROEP

Openingsvraag:

Wat zijn de activiteiten van uw bedrijf in de biogebaseerde economie?

Introductievraag 1:

Voor welke functies in jullie bedrijf is er kennis vereist rond de biogebaseerde economie? (technische functies, kaderfuncties of beide)?

Introductievraag 2:

Hoe zit het met de invulling van openstaande vacatures in de biogebaseerde activiteiten? Raken deze snel ingevuld, of eerder moeilijk?

Transitievraag:

Welke competentiecriteria worden opgelegd bij de sollicitatie en aanwerving van personeel voor de biogebaseerde activiteiten?

Sleutelvraag 1:

Welke competenties achten jullie noodzakelijk bij het personeel dat bij jullie actief is in de biogebaseerde activiteiten van de onderneming?

Sleutelvraag 2:

Welk van de competenties die jullie belangrijk vinden zijn vaak goed ontwikkeld bij personeelsleden/sollicitanten?

Sleutelvraag 3:

Welke van de belangrijke competenties zijn onvoldoende ontwikkeld bij personeelsleden/sollicitanten?

Sleutelvraag 4:

Situatie: De sollicitant is een pas afgestudeerde.

Welk(e) van de eerder vermelde belangrijke competenties zijn, naar jullie mening en ervaring, bij deze groep voldoende ontwikkeld?

Afsluitende vraag 1:

Hebben we nog competenties over het hoofd gezien?

Afsluitende vraag 2: (verschillende opties)

Optie 1: De belangrijkste competentie is: (elke respondent individueel laten aanvullen)

Optie 2: De drie belangrijkste competenties zijn: (elke respondent individueel laten aanvullen)

Afsluitende vraag 3: (algemene afsluiter)

Zijn er verder nog opmerkingen?

6. CONCLUSIE

De snelle groei in de biogebaseerde sectoren heeft ervoor gezorgd dat er een tekort is aan zowel hoogopgeleid als technisch geschoold personeel bij bedrijven actief in deze sector. Dit kan leiden tot problemen, want één van de hoofdredenen van het mislukken van nieuwe technologieën is een tekort aan personeel met de juiste kennis. Uit het onderzoek van Slavkova en Talavyria (2014) is gebleken dat wanneer het onderwijs niet juist afgestemd is op de noden van de industrie, dit kan leiden tot een achterstand van vijf tot tien jaar vooraleer het onderwijs personen met de geschikte opleiding voortbrengt.

Uit de literatuurstudie is gebleken dat het onderwijs meestal de efficiëntste manier is om maatschappelijke uitdagingen op te lossen (Kandpal & Broman, 2014), dus ook de uitdagingen rond de biogebaseerde economie. Een eerste manier waarop het onderwijs dit kan doen, is door een grote groep van de bevolking te informeren over biogebaseerde toepassingen en de mogelijkheden hiervan. Zo komen de mensen in aanraking met de biogebaseerde economie en neemt weerstand tegen nieuwe projecten af. Ten tweede is de rol van het onderwijs om mensen beter op te leiden, om zo in de toekomst de nieuwe ontwikkelingen mee op gang te brengen. Nu zien we echter in het hoger onderwijs dat er inspanningen worden gedaan om de biogebaseerde economie aan bod te laten komen in de opleidingen maar dit nog te vaak keuzevakken zijn. Hierdoor wordt de stap naar een holistisch onderwijssysteem nog niet gezet. In dit holistisch systeem gaat men werken vanuit een groter geheel en richt men zich minder op de specialisatie in één enkel onderdeel. Een andere conclusie die we kunnen trekken uit de literatuur en het onderzoek is dat *e-learning* of afstandsonderwijs nieuwe kansen biedt voor het opleiden van personeel in de biogebaseerde economie. Volgens Watkinson et al. (2012) zijn kortlopende opleidingen vaak een ideale manier om expertise te vergaren in een bepaald onderwerp in de bio-energiesector. Deze kortlopende opleidingen zien we steeds vaker verschijnen als MOOC's en bieden ook voor de biogebaseerde economie kansen om mensen expertise te laten vergaren.

Een laatste vaststelling in de literatuur is dat er naast nieuwe studenten ook belanghebbenden vanuit de sector nood hebben aan een nieuwe opleiding of bijscholing. Ondernemers, consultants en personeel uit de biogebaseerde sector zijn een doelgroep voor nieuwe opleidingen (Bruggink et al., 2014). Mogelijkheden voor deze groep liggen in het volgen van een MOOC of een postgraduaat opleiding. In het kader van het Interreg Project 'Grenzeloos Biobased Onderwijs' is dit een belangrijke vaststelling.

Uit de inventarisering van de opleidingen blijkt dat zowel Vlaanderen als Nederland zich toeleggen op onderwerpen uit de biogebaseerde economie. Zo zien we in dat er in Vlaanderen vaak delen van de biogebaseerde economie worden verwerkt in reeds bestaande opleidingsonderdelen. Terwijl men in Nederland zowel opleidingen als opleidingsonderdelen specifiek voor de biogebaseerde economie heeft ontwikkeld. Verder zien we verschillen tussen de behandelde onderwerpen uit de biogebaseerde economie. In Vlaanderen komen de biobrandstoffen, biologische waterzuivering en de polymeerwetenschap met de biopolymeren het vaakst aan bod. In Nederland zien we dat de focus ligt op biotechnologieën (bijvoorbeeld bioreactoren) en op biogebaseerde materialen

(bijvoorbeeld bio-plastics en biogebaseerde polymeren). Opvallend in Nederland is het vak *Commercialization and Entrepreneurship* aan de Universiteit van Maastricht. Dit opleidingsonderdeel legt zich toe op de economische kansen en opportuniteiten in de biogebaseerde economie.

De inventarisering van de Vlaamse bedrijven in de biogebaseerde economie heeft aangetoond dat de meeste bedrijven actief zijn in de agro- en voedingssector en in de chemische sector. De bevindingen van het Regiebureau Delta Region en Bureau Buiten (2014) maken duidelijk dat de sterkte van Vlaanderen en Nederland ook in deze deelsectoren van de biogebaseerde economie ligt. De behoeften van de bedrijven in de biogebaseerde sector op het vlak van competenties sluiten aan bij de behoefte van het holistisch onderwijssysteem dat uitgedrukt werd in de literatuurstudie. Bedrijven wijzen er op dat er geen nood is aan specifieke specialisten in de biogebaseerde economie, maar dat er nood is aan personeel dat denkt en werkt vanuit het breder geheel dat ook de biogebaseerde economie omvat. De bedrijven gaven aan dat het schakelen tussen verschillende capaciteiten een belangrijke competentie is evenals het hebben van kennis over technische en economische aspecten.

De behoeften van de bedrijven verschillen momenteel dus nog met het huidige aanbod van de onderwijsinstellingen. Ze zoeken naar personeel dat beschikt over een bredere kennis, waar kennis over de biogebaseerde economie een onderdeel van is. Volgens de ondervraagden is er dus geen nood aan specialisatierichtingen in de biogebaseerde economie, maar zal dit deel moeten uitmaken van een opleiding die kadert in een breder geheel. Gezien de chemische sector één van de grootste deelsectoren is in de biogebaseerde economie, is het voor bedrijven van belang dat in deze opleiding de algemene chemische opleidingsonderdelen gecombineerd worden met opleidingsonderdelen die zich richten op biogebaseerde producten. Een opleiding waarin onderdelen gericht zijn op de biogebaseerde economie lijkt dus wel gewenst.

6.1 BEPERKINGEN VAN HET ONDERZOEK

Zoals eerder aangegeven, geven de vaststellingen vanuit de inventarisering van het onderwijs slechts een indicatie over de aanwezigheid van de biogebaseerde economie in de opleidingen. Op basis van het doornemen en raadplegen van de studiegidsen konden voorlopige conclusies getrokken worden over de al dan niet aanwezigheid van biogebaseerde onderwerpen. Een meer gedetailleerd onderzoek is nodig om vast te stellen in welke mate de onderwerpen behandeld worden. Het feit dat enkele studiegidsen uitgebreider uitgeschreven zijn dan andere studiegidsen zorgt er voor dat er mogelijk wel onderwerpen uit de biogebaseerde economie aan bod komen, maar dat door de beperkte uitwerking dit niet af te leiden is via een analyse van de studiegids. Verder onderzoek inzake de biogebaseerde economie in het onderwijs kan mogelijks zorgen dat deze inventaris verder aangevuld kan worden.

Een andere limitering van het onderzoek, zijn de vaststellingen die gedaan werden omtrent de competentiebehoeften van de bedrijven. Deze konden enkel afgeleid worden uit reeds uitgevoerde studie bij Nederlandse bedrijven. Vermits de biogebaseerde economie in Vlaanderen en Nederland

vrij nauw samenhangt, kunnen de conclusies uit deze Nederlandse studies wel een indicatie geven over de behoeften die mogelijk ook heersen bij de Vlaamse bedrijven in de biogebaseerde sector. Een verder onderzoek naar de specifieke behoeften van de Vlaamse bedrijven is nodig, een eerste aanzet voor dit onderzoek wordt aangereikt in deze masterproef.

7. BRONNENLIJST

- Anastas, P., & Warner, J. (2000). *Green Chemistry: Theory and Practice*. New York: Oxford University Press.
- Asveld, L., Est, R., & Stemerding, D. (2010). From biobased 0.0 to biobased 3.0: some propositions. Den Haag: Rathenau Instituut.
- Azeiteiro, U. M., Bacelar-Nicolau, P., Caetano, F. J. P., & Caeiro, S. (2015). Education for sustainable development through e-learning in higher education: experiences from Portugal. *Journal of Cleaner Production*, 106, 12.
- Bakker, T., Broens, D. F., Georgiev, E., & Noordman, T. (2012). *Anticiperen op de biobased economy; Sluit groen onderwijs aan op de huidige praktijk?* Retrieved from BE-Basic. (2013). *BE-Basic Foundation: Annual Report 2013*. Retrieved from Delft: *Biobased Economy: inventarisatie primair en voortgezet onderwijs*. ((2013). Retrieved from Leidschendam:
- Bruggink, A., Hoeven, D. v. d., & Reinshagen, P. (2014). *Groene Groei, naar de maatschappij van 2040*. Amsterdam: Biobased Press.
- Carrez, D., Diels, L., Guisson, R., Pelkmans, L., Uyttebroek, M., van Huylenbroeck, G., & Verspecht, A. (2012). *Duurzaam gebruik van en waardecreatie uit hernieuwbare grondstoffen voor de biogebaseerde industriële productie zoals biomaterialen en groene chemicaliën in Vlaanderen*. Brussel: Dirk van Melkebeke.
- Ceulemans, K., & De Prins, M. (2010). Teacher's manual and method for SD integration in curricula. *Journal of Cleaner Production*, 18(7), 645-651. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2009.09.014>
- Djegham, Y., Tremblay, P., Verhaeghe, J.-C., Wolfs, J.-L., Rousselet, D., El Boudamoussi, S., & Vna Hecke, E. (2006). *Educatie voor een duurzame ontwikkeling - Waar? Hoe?* . Brussel: Federaal Wetenschapsbeleid.
- Eliot & Associates. (2005). Guidelines fo conducting a focus group. Retrieved from https://assessment.trinity.duke.edu/documents/How_to_Conduct_a_Focus_Group.pdf
- Fern, E. F. (2001). *Advanced Focus Group Research*. Thousand Oaks, California: Sage Publications.
- García-Serna, J., Pérez-Barrigón, L., & Cocero, M. J. (2007). New trends for design towards sustainability in chemical engineering: Green engineering. *Chemical Engineering Journal*, 133(1-3), 7-30. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.cej.2007.02.028>
- Gillabel, J. (2012). Een toekomstgerichte Vlaamse biogebaseerde economie nog niet voor morgen. Retrieved from [http://www.bondbeterleefmilieu.be /page.php/30/685/14221](http://www.bondbeterleefmilieu.be/page.php/30/685/14221) website:
- Greenbaum, T. L. (1997). *The Handbook for Focus Group Research*: SAGE Publications.
- Greenbaum, T. L. (2000). *Moderating Focus Groups: A practical guide for group facilitation*. Thousand Oaks, California: Sage Publications

- Grudens-Schuck, N., Allen, B. L., & Larson, K. (2004). Methodology Brief: Focus Group Fundamentals. *Extension Community and Economic Development Publications, Book 12, 7*.
- Gupta, K. (2011). *A practical guide to needs assessment*: John Wiley & Sons.
- Healion, K., Guest, C., Bruton, T., Kent, T., Seamus, H., Domack, J., . . . Krell, K. (2005). *Bioenergy Training and Education Needs*. Retrieved from Dublin, Ireland:
- Hesselbarth, C., & Schaltegger, S. (2014). Educating change agents for sustainability – learnings from the first sustainability management master of business administration. *Journal of Cleaner Production, 62*, 24-36. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.03.042>
- Interdepartementale Werkgroep Bio-Economie. (2013). *Bio-economie in Vlaanderen*. Brussel: Heirman J.P.
- Jansen, D., & Schuwer, R. (2015). *Institutional MOOC strategies in Europe*. Retrieved from Heerlen, Nederland:
- Jennings, P. (2009). New directions in renewable energy education. *Renewable Energy, 34*(2), 5.
- Kandpal, T., & Broman, L. (2014). Renewable energy education: A global status review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews, 34*, 25.
- Krueger, R. (2002). *Designing and Conducting Focus Group Interviews*. Retrieved from
- Krueger, R., & Casey, M. A. (2000). *Focus Groups: A Practical Guide for Applied Research* (3rd edition ed.). Thousand Oaks, California: Sage.
- Krueger, R. A. (1997). *Developing Questions for Focus Groups*: SAGE Publications.
- Lamberts, M., & Wets, J. (2002). *Internationalisering van de Vlaamse arbeidsmarkt. Onderzoek naar de behoeften en de randvoorwaarden van de sectoren aan de vraagzijde*. Retrieved from Leuven:
- Lambrechts, W. (2012). *De integratie van competenties voor duurzame ontwikkeling in het hoger onderwijs*. Paper presented at the Ecocampus Policy Seminar, Antwerpen.
- Lozano, R., & Katherine Watson, M. (2013). Chemistry Education for Sustainability: Assessing the chemistry curricula at Cardiff University. *Educación Química, 24*(2), 184-192. doi:[http://dx.doi.org/10.1016/S0187-893X\(13\)72461-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0187-893X(13)72461-3)
- Lozano, R., & Young, W. (2013). Assessing sustainability in university curricula: exploring the influence of student numbers and course credits. *Journal of Cleaner Production, 49*, 134-141. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.07.032>
- Luzardo, N. M. M., & Venselaar, J. (2012). Bio-based targeted chemical engineering education; role and impact of bio-based energy and resource development projects. *Procedia Engineering, 42*, 12.
- Morgen, D. (2015, 16 juli 2015). Vijf kaarsjes voor eerste innovatiecentrum biogebaseerde economie in Europa. *De Morgen*.

- Mortelmans, D. (2007). *Handboek Kwalitatieve Onderzoeksmethoden*. Leuven, België: Uitgeverij Acco.
- Nederlands Ministerie van Economische Zaken. (2007). *Overheidsvisie op de bio-based economy in de energietransitie*. Retrieved from Den Haag:
- OECD. (2014). *Education at a Glance 2014: OECD Indicators*: OECD Publishing, Paris.
- Petitjean, F. (2015, 25 maart 2015). Groener Produceren is dé uitdaging. *Gazet van Antwerpen*, p. 5.
- Project Ecocampus. (2014). *Duurzame ontwikkeling als kompas bij de opmaak van leerresultaten*. Retrieved from Brussel:
- Qu, M., Aponen, P., Tahvanainen, L., Gritten, D., Mola-Yudego, B., & Pelkonen, P. (2011). Chinese university students' knowledge and attitudes regarding forest bioenergy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(8), 3649-3657.
- Regiebureau Delta Region en Bureau Buiten. (2014). *Slim Specialiseren, Versneld Duurzaam Innoveren*. Retrieved from Breda, Nederland:
- Reviere, R. (1996). *Needs Assessment: A Creative and Practical Guide for Social Scientists*: Taylor & Francis.
- Rieckmann, M. (2012). Future-oriented higher education: Which key competences should be fostered through university teaching and learning? *Futures*, 44, 9.
- Scholl, M., & Gotje, W. (2014). *Maritieme maatlatten: Marktonderzoek naar de behoefte van bedrijven in de maritieme sector aan een integraal afwegingskader, uniformiteit in milieu-indices of een nieuwe standaard index*. Retrieved from
- Singh, S. P., Ekanem, E., Tegegne, F., Muhammad, S., & Comer, S. (2004). *An Evaluation of Skills and Attribute of Agriculture/Agribusiness Graduates for Biobased Industry and Economy*. Paper presented at the IAMA World Food and Agribusiness Symposium, Montreaux, Switzerland.
- Slater, C. S., & Hesketh, R. P. (2004). Incorporating GREEN ENGINEERING Into a Material and Energy Balance Course. *Chemical Engineering Education*, 38(1), 48-53.
- Slavkova, O., & Talavyria, O. (2014). The Development of Knowledge Based Bioeconomy. *Warsaw University of life sciences press*, 7.
- Staffas, L., Gustavsson, M., & McCormick, K. (2013). Strategies and Policies for the Bioeconomy and Bio-Based Economy: An Analysis of Official National Approaches. *Sustainability*. doi:10.3390/su5062751
- Team Duurzame Ontwikkeling. (2012). *Visie 2050 Vlaamse Strategie Duurzame Ontwikkeling 2010-2014*. Brussel: Ilse Dries, Brussel.
- UNESCO. (2005). *Education for Sustainable Development*. Paris: UNESCO.
- Van Dam, F., Arends, I., Osseweijer, P., & Krooneman, J. (2014). *Annex 5 Inventarisatie Grote Bedrijven*. Retrieved from Delft, Nederland:

- Van Dam, F., Arends, I., Osseweijer, P., & Krooneman, J. (2014). *Biobased Education in The Netherlands: Inventory of present and required courses of modules*. Retrieved from Delft, Nederland:
- Vandermeulen, V., Nolte, S., & Van Huylenbroeck, G. (2010). *Hoe biobased is de Vlaamse economie*. Brussel: Afdeling Monitoring en Studie UGent.
- Decreet ter bevordering van duurzame ontwikkeling, 1629 C.F.R. (2008).
- Waas, T., Hugé, J., Ceulemans, K., Lambrechts, W., Vandenabeele, J., Lozano, R., & Wright, T. (2012). *Sustainable Higher Education - Understanding and Moving Forward*. Brussels.
- Watkinson, I. I., Bridgwater, A. V., & Luxmore, C. (2012). Advanced education and training in bioenergy in Europe. *Biomass and Bioenergy*, 38, 128-143. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.biombioe.2011.06.038>
- Worden, M. (2002). *Educational Initiatives for a Biobased Economy*. Michigan: Michigan State University.
- Zwier, J., Blok, V., Lemmens, P., & Geerts, R.-J. (2015). The Ideal of a Zer-Waste Humanity: Philosophical Reflections on the Demand for a Bio-Based Economy. *Journal Agric Environ Ethics*, 28, 353-374. doi:10.1007/s10806-015-9538-y

Auteursrechtelijke overeenkomst

Ik/wij verlenen het wereldwijde auteursrecht voor de ingediende eindverhandeling:

Onderwijs voor de biogebaseerde economie in Vlaanderen en Nederland: een verkennende inventaris van vraag en aanbod

Richting: **master in de toegepaste economische wetenschappen-innovatie en ondernemerschap**

Jaar: **2016**

in alle mogelijke mediaformaten, - bestaande en in de toekomst te ontwikkelen - , aan de Universiteit Hasselt.

Niet tegenstaand deze toekenning van het auteursrecht aan de Universiteit Hasselt behoud ik als auteur het recht om de eindverhandeling, - in zijn geheel of gedeeltelijk -, vrij te reproduceren, (her)publiceren of distribueren zonder de toelating te moeten verkrijgen van de Universiteit Hasselt.

Ik bevestig dat de eindverhandeling mijn origineel werk is, en dat ik het recht heb om de rechten te verlenen die in deze overeenkomst worden beschreven. Ik verklaar tevens dat de eindverhandeling, naar mijn weten, het auteursrecht van anderen niet overtreedt.

Ik verklaar tevens dat ik voor het materiaal in de eindverhandeling dat beschermd wordt door het auteursrecht, de nodige toelatingen heb verkregen zodat ik deze ook aan de Universiteit Hasselt kan overdragen en dat dit duidelijk in de tekst en inhoud van de eindverhandeling werd genotificeerd.

Universiteit Hasselt zal mij als auteur(s) van de eindverhandeling identificeren en zal geen wijzigingen aanbrengen aan de eindverhandeling, uitgezonderd deze toegelaten door deze overeenkomst.

Voor akkoord,

Weytjens, Bram

Datum: **21/08/2016**