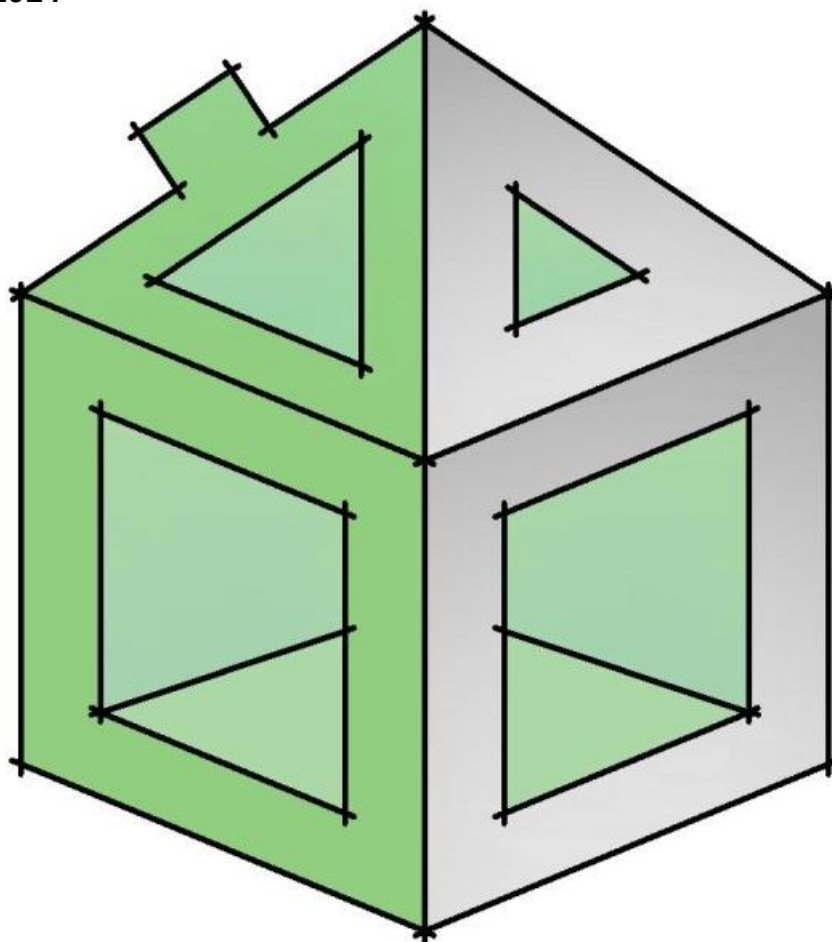


Handboek CfD BBB

Community for Development Bio Based Building

Faculteit Beta Sciences & Technology
Toekomst Bestendig Techniek Onderwijs Parkstad (TBTOP)

Ruut Driessen / Sylvia Schoenmakers
Juli 2014



Colofon

Dit is een uitgave van Zuyd Hogeschool / CHILL

Auteurs

Ruut Driessen, Sylvia Schoenmakers

De volgende deelnemers werkten mee aan de CfD BBB en de realisatie van dit Handboek:
Wendy Wetzels, Jan Willem van Susante, Cor Schrauwen.

Bestellen

ruut.driessen@zuyd.nl

Overname van informatie uit deze publicatie is toegestaan onder voorwaarde van bronvermelding.



Ruut Driessen, Handboek Community for Development Bio Based Building
is in licentie gegeven volgens een [Creative Commons Naamsvermelding 4.0 Internationaal-licentie](#).

Voorwoord

Op Chemelot Innovation and Learning Labs (CHILL) is het initiatief van Toekomstbestendig Technisch Onderwijs Parkstad (TBTOP) genaamd Biobased Building in 2012 ontstaan. Dit project heeft als doel om een 100% biobased huis te ontwikkelen. Zelf heb ik al vele geweldige momenten mogen beleven binnen de projectgroep. Lignine lijm, het componderen van een nylon filament voor 3D-printen, meer dan 5 uur in de auto zitten om een biobased verf te halen in Enschede en elke vrijdag vlaai horen bij de dingen die deze community bijzonder maken. Het is altijd gezellig maar er wordt ook hard gewerkt om het doel te realiseren. Vele verschillende technieken worden gebruikt om de onderdelen van het biobased huis te maken. Zo wordt een deurklink 3D-geprint uit het polymeer PLA en een scharnier van bamboe geproduceerd door middel van waterstraal snijden. Veel producten ondergaan een re-design om aan de voorwaarden te voldoen, dit vereist veel creativiteit vanuit de verschillende disciplines die mee werken aan dit project.

Aldus Mitchel Elsbergen, student Chemische Technologie.

Inhoudsopgave

Inleiding	5
1. De CfD BBB in vogelvlucht	6
1.1 Waarom dit project: resultaten	6
1.2 De aanleiding: probleem- of vraagstelling	6
1.3 Wat wil je bereiken: doel	7
1.4 Voor wie: doelgroep	8
1.5 Door wie: uitvoering en beleid	9
2. De aanpak: introductie	10
2.1 De aanpak in concrete fasen of stappen	10
2.2 Benodigde competenties van de uitvoerder	11
2.3 Randvoorwaarden voor toepassing	13
2.4 Bekostiging	14
3. Onderbouwing van de CfD	15
3.1 Wat moet je weten: achtergrondinformatie	15
3.2 De visie achter de CfD	16
3.3 Verantwoording: wat werkt en waarom werkt het?	17
4. Praktijkervaringen	19
4.1 Een praktijkvoorbeeld	19
4.2 Docenten over de CfD	19
4.3 Studenten over de CfD	19

Inleiding

De Community for Development Bio-Based Building (CfD BBB) werken docenten en studenten uit diverse technische HBO-opleidingen samen aan de ontwikkeling van innovatieve bouwmaterialen op basis van hernieuwbare grondstoffen. Samenwerking met bedrijven moet op termijn leiden tot een business-model voor de CfD.

Het project voldoet aan de doelstellingen voor onderwijsinnovatie van het project Toekomst Bestendig Techniek Onderwijs Parkstad (TBTOP) vanwege de samenwerking tussen vakdisciplines in de uitvoering van het onderwijs in een CfD en vanwege de samenwerking met het bedrijfsleven in de ontwikkeling van beroepsproducten, kennis en know how.

Het handboek CfD geeft de onderwijsorganisatie en docenten een beeld van mogelijkheden, randvoorwaarden en beperkingen met een CfD. Aan bedrijven die willen samenwerken in een CfD geeft het een beeld van de mogelijkheden en te verwachten resultaten. Voor de subsidieverstrekker die het project heeft aangejaagd, geeft het een beeld van de aard van de onderwijsinnovatie en hoe die is gerealiseerd.

Het eerste hoofdstuk beschrijft de probleem- en doelstelling en de betrokken partijen voor de CfD. In het tweede hoofdstuk wordt de aanpak beschreven, zowel in de doorlopen fases van de community als in de ontwikkeling van competenties en vereiste randvoorwaarden. Het derde hoofdstuk geeft een onderbouwing van de visie op, en ervaringen met de CfD. Het vierde hoofdstuk geeft een praktijkvoorbeeld en toelichting door docenten en studenten op hun ervaringen.

De CfD BBB is ontstaan in een open omgeving zonder strikte doelen en voorwaarden. De subsidie van TBTOP gaf kansen om de pilot goed te faciliteren met inzet van docenten en experts en te laten groeien naar een toekomstbestendige community.

1. De CfD in vogelvlucht

1.1 Waarom met een CfD aan de slag: resultaten

Om technisch gecompliceerde innovaties te realiseren is interdisciplinaire samenwerking noodzakelijk. Het ontwerp van innovatieve producten met een relevantie voor de beroepspraktijk vraagt een aantal ontwikkel- en testfasen, waardoor studenten en docenten andere of extra competenties ontwikkelen. Anders dan een project met concrete resultaatafspraken, heeft een CfD heeft in principe een open karakter. Ieders persoonlijke ambities en sterke punten worden ingezet in de samenwerking (vakmanschap, betrokkenheid en creativiteit). De ontwikkeling van innovatieve bouwproducten geeft richting aan de dagelijkse werkzaamheden van de deelnemers. Zij verdiepen zich in aspecten van hun vak, passen deze toe, vormen zich een oordeel over de kwaliteit, werken samen met anderen en zoeken oplossingen die vooraf niet bekend zijn. De procesbegeleider bewaakt de spanningsboog met het oog op de beschikbare tijd in de opleiding en de beoogde eindcompetenties van studenten.

Omdat niet alle specificaties van het eindproduct gegeven zijn en interdisciplinariteit een beroep doet op vakspecifieke en algemene competenties van deelnemers, wordt het ontwerpproces een leerproces voor alle deelnemers van de community. De ontwikkeling van innovatieve producten met ieders persoonlijke inbreng leidt ertoe dat CfD's niet in herhaling vervallen, maar voortbouwen op eerdere CfD's.

In de CfD BBB heeft de opdrachtgever een bescheiden rol vervuld. De CfD zoekt samenwerking met bedrijven om op termijn een business-model te ontwikkelen voor haar bijdrage aan de innovaties bij bedrijven.

1.2 De aanleiding: probleem- of vraagstelling

In de Wijk van Morgen (DWvM) start de bouw van het MAXERGY gebouw, met als streven dat 100% van de grondstoffen en de daaruit gemaakte producten biobased zijn. Het huis is daarom in aanmerking gekomen voor een Green Deal met het Ministerie ELI en past in overheid- en topsectorenbeleid.

Er heeft een verkenning plaatsgevonden van de markt voor biobased producten, die in de bouw gebruikt worden. De verkenning laat zien dat deze markt nog sterk onderontwikkeld is. Tegelijk is de aandacht en interesse sterk aan het toenemen, ook in Limburg. Grondstoffen en halfproducten zijn soms aanwezig. De aanleiding voor dit project is de geconstateerde behoefte aan biobased producten en de vaststelling dat Zuyd (en de keten) niet over de voldoende kennis beschikt.

Bio Based Building in de productieketen

Om tot een biobased gebouw te komen zijn een aantal aspecten van belang: kennis over biobased grondstoffen, productie van bouwmaterialen en producten, en het toepassen, testen en monitoren daarvan (ook m.b.t. energie-inhoud en landbeslag). Met de toenemende aandacht voor biobased economy en producten mag kennis en producten in de grootste volume sector, de bouw, niet ontbreken, en zal het zelfs onvermijdelijk worden komende jaren om daarin bij te blijven. In de Limburgse keten zien we onder andere Greenport Venlo (grondstoffenproductie) en Chemelot (innovatieve materialen). Het Maxergy-huis in DWvM wordt de demonstratie omgeving voor de grondstoffen en producten. De basis voor Bio Based Building is dus aanwezig, maar er ontbreken specifieke bouw gerelateerde elementen in die keten.

Bio Based Building in de Faculteit Bèta Sciences & Technology

De diverse aspecten zijn ondergebracht in drie teams van de faculteit Beta Sciences & Technology, nl:

- Team Bio Based Materials
- Team Life Cycle Engineering

- Team Duurzame Gebouwen

Daarmee wordt de gehele keten tussen productontwikkeling, materiaalontwikkeling, engineering en realisatie afgedekt.

De drie teams ontwikkelen een integraal, drie teams doorsnijdend project rondom het ontwerpen, verwerken en toepassen van bio-based bouwmaterialen. Daarmee bouwen ze kennis op, ontwikkelen het professionele netwerk, introduceren ze studenten in het nieuwe kennisdomein en verkennen ze hoe dit in de komende jaren verder kan worden uitgebouwd. De realisatie, en latere verbetering van het Maxergy-gebouw in DWvM geldt als katalysator voor dit proces, intern, maar ook voor de Limburgse marktpartners.

Bio Based Building in het onderwijs

Naast het spoor van de DWvM is er TBTOP, waarin de CfD Biobased Building een deelproject is voor gezamenlijk opleiden van studenten (en docenten) uit verschillende opleidingen in het HBO, ook wel aangeduid als HBO-horizontaal. Het project is gericht op de verwevenheid van leren en innoveren in een multidisciplinaire praktijkomgeving met of in opdracht van het bedrijfsleven. Met praktijkomgeving wordt hierbij bedoeld dat het leren en innoveren daar plaats vindt in een werkomgeving bij bedrijven, i.c. CHILL. Een praktijkopdracht is uitgangspunt van het innovatie- en leerproces. TBTOP is gericht op het ontwikkelen van toekomstig bestendig onderwijs. In het project is daarom enerzijds aandacht voor onderwijskundige onderbouwing en inrichting/organisatie en anderzijds ook voor het belang van de markt en voor een toekomstig financieringsmodel, waarbij de markt en het onderwijs bijdragen. Het gaat immers om innovatie ten behoeve van de markt en om het leren van studenten en docenten.

1.3 Wat wil je bereiken: doel

De CfD BBB wil met een interdisciplinaire groep studenten en docenten samenwerken met bedrijven aan de ontwikkeling van hergroeibare bouwmaterialen.

De CfD heeft in de projecttermijn van TBTOP twee keer gedraaid (voorjaar 2013 en het voorjaar 2014) met docenten en studenten uit de opleidingen Bouwkunde, Chemische Technologie en Werktuigbouwkunde. In de tweede uitvoering was er ook een student van de opleiding I-Arts (Faculteit Kunsten). Het gaat om studenten van het eerste, derde en vierde leerjaar met uiteenlopende studiebelasting en om docenten uit de verschillende opleidingen en een coach. De CfD komt gedurende twee onderwijsblokken van 10 weken elke vrijdag bijeen bij CHILL (Chemelot) en beschikt daar over een eigen werkruimte met apparatuur. Studenten met een grotere taakbelasting zijn meer dagen aanwezig en worden dan begeleid door één van de docenten.

De Wijk van Morgen was opdrachtgever voor de CfD BBB, in de eerste uitvoeringsfase was de opdracht open, in de tweede uitvoeringsfase wordt deze concreter.

Voor studenten en docenten zijn de doelstellingen van de CfD BBB bereikt als zij voldoende leeropbrengsten kunnen rapporteren binnen de opleidingskaders van de verschillende opleidingen. In de eerste uitvoeringsfase zijn studenten Chemische Technologie beoordeeld door een externe assessor en de andere studenten door hun begeleidende docent. In de tweede uitvoeringsfase hebben alle opleidingen een externe assessor beschikbaar gesteld.

In de eerste uitvoeringsfase lag veel nadruk op het ontwerp van de CfD en zijn voorwaarden gecreëerd waaronder productief aan hergroeibare bouwmaterialen gewerkt kan worden. Dit betekende onder andere het samenstellen van een catalogus met te ontwikkelen bouw materiaal, het testen van grondstoffen, het ontwerpen van enkele prototypes, het verwerven en in werking stellen van een 3D-printer, het inrichten van een digitale samenwerkingswerkomgeving en het ontwikkelen van een logo en een promotiefilm voor de CfD BBB.

In de tweede uitvoeringsfase moesten er ten minste bio based deurklinken, alternatieven voor glas en lijm geproduceerd worden en diende de catalogus aangevuld te worden.

De opleiding Chemische Technologie heeft ervaring met CfD's, maar niet in interdisciplinaire setting. Het past in de doelstelling van alle opleidingen om meer praktijknaabij op te leiden. De opleidingen Bouwkunde en Werktuigbouwkunde zien de positieve effecten van de CfD voor studenten en docenten en stellen in de tweede uitvoeringsfase aanvullende middelen beschikbaar (assessor, coach). De opleidingen streven naar verbreding van het interdisciplinaire concept door faculteitsbreed CfD's in te richten.

De CfD BBB stelt zich doelen in het kader van het percentage hergroeiende bouwmaterialen in de bouwmassa aan van een experimenteel gebouw binnen een bepaalde periode. In veel gevallen gaat het echter om prototypes die verder ontwikkeld kunnen worden en waarvoor de productietechnische en commerciële haalbaarheid nog niet onderzocht kon worden. De initiële opdrachtgever (DWvM) toont in de tweede uitvoeringsfase wel een grotere betrokkenheid en de CfD zoekt systematisch contacten met bepaalde bedrijven om ervaringen te delen en te praten over samenwerking.

1.4 Voor wie: doelgroep

De CfD BBB wordt ontwikkeld voor studenten, docenten en bedrijven. De onderwijsinstelling profileert haar maatschappelijke betrokkenheid onder andere met dit project. Een specifiek kenmerk voor deelname aan een CfD is dat alle betrokkenen zijn gericht op samenwerking, gedeelde zeggenschap en het zoeken naar innovaties door bestaande kaders los te laten. De CfD onderscheidt zich van een projectgroep door het ontbreken van hiërarchie. Het docententeam bestond uit ervaren en practicumdocenten. Al in de voorbereidingsfase konden de docenten goed met elkaar opschieten en samen tot keuzes en oplossingen komen. In de CfD hebben zij een coöperatieve en gezellige sfeer gecreëerd. Studenten nemen bij gelegenheid leiderschap door bijvoorbeeld een bepaalde taakverdeling te maken of te vertellen hoe je iets op een bepaalde manier kunt oplossen. De studenten zijn afkomstig uit diverse opleidingen, met verschillend opleidingsniveaus en met verschillende studiebelasting. Zij zijn uitgenodigd door de docenten in overleg met de teamleider op basis van hun vermogen om in een community te functioneren; daarvoor zijn interesse, vakkennis, samenwerking en out-of-the-box denken van belang. Het ontwikkelen van bio-based bouwmaterialen schept een nieuw professioneel netwerk voor studenten. In dit netwerk leren ze samenwerken met externe partijen: studenten uit andere vakdisciplines en experts van bedrijven.

Studenten namen gelijktijdig deel aan de CfD BBB vanuit:

- BE: Beroepsvoorbereidende/-opleidende stage: 20 weken, 1 dpw, 3^e leerjaar, 6 EC
- CT: Minor in Innovatieve Synthese en Materialen: 35 weken, 3 dpw, 30 EC
- WTB: Project Engineering: 20 weken, 1 dpw, 1^e jaar, 6 EC.

In de eerste uitvoeringsfase van de CfD waren de docenten gemotiveerd om met studenten bio-based bouwmaterialen te ontwikkelen voor een concreet gebouw. Docenten verantwoorden de bijzondere faciliteiten bij CHILL en de ontwikkeling van een business-case in samenwerking met bedrijven zowel vanuit vaktechnisch als economisch perspectief. Toen bleek dat de bouwmaterialen voorlopig niet geproduceerd konden worden, hebben de deelnemers voorbereidende werkzaamheden uitgediept. De resultaatgerichte samenwerking met studenten was voor de meeste docenten een nieuwe en positieve ervaring.

In het project hadden de studenten veel vrijheid en zijn daarbij intensief begeleid; studenten hebben verwachtingen naar elkaar en naar de docent en ze verdiepen zich in het vakgebied, in duurzaamheid, in elkaars aanpak en in de samenwerking. Op die manier sturen de deelnemers het project van dag tot dag bij. Het niveauverschil tussen eerste en vierde jaars studenten en de verschillen in levenservaring zijn positief gebleken voor de vorming van de CfD; iedereen is gelijktijdig leraar en leerling. In de tweede uitvoeringsfase hebben docenten speciale aandacht gegeven aan de sfeer en samenwerking in de groep.

In de eerste uitvoeringsfase heeft de coach onder andere contacten gelegd met producenten van hang- en sluitwerk en van leidingen. Dit heeft echter niet geleid tot een opdrachtverstrekking of samenwerking. In de tweede uitvoeringsfase hebben alle docenten contact gezocht met een bedrijf waarmee ze al relaties onderhielden om daar presentaties te verzorgen over ervaringen met de CfD BBB en eventueel een innovatieve opdracht te verwerven. Vertegenwoordigers van deze bedrijven hebben kennis gemaakt met een gemotiveerd en ambitieus team.

In publieke presentaties hebben docenten en studenten hun ervaringen gedeeld (tijdens TBTOP-bijeenkomsten, in opleidingsteams, op de conferentie Kennis in Bedrijf en bij een startende community voor Leren en Innoveren). De faculteit Beta heeft besloten een parallelle CfD BBB te starten met internationale studenten, een interdisciplinaire CfD voor het ontwerp van biomedische materialen en *last but not least* CfD's structureel in te bouwen in het curriculum van de opleidingen.

1.5 Door wie: uitvoering en beleid

Een onderwijsinstelling die studenten wil opleiden voor een professionele toekomst waarin ze kunnen omgaan met complexe technologische innovaties, kan daarbij inzetten op interdisciplinaire CfD's. De resultaten van innovatie zijn vooraf niet gekend en een relatief open professionele opdracht stimuleert deelnemers om zich hierin te ontwikkelen (Development). Creativiteit speelt hierin een grotere rol dan bij een projectopdracht waarin vooropgezette taken uitgevoerd dienen te worden. De heterogene samenstelling van de community stelt bijzondere eisen het communiceren over de eigen kennis en inlevingsvermogen in de kennis en doelen van anderen.

Van docenten vraagt dat naast de primaire verantwoordelijkheid voor de competenties van hun studenten, een medeverantwoordelijkheid voor te realiseren beroepsproducten. Het creëren van een sfeer van vertrouwen bij alle deelnemers is voorwaarde voor collegiale samenwerking.

Van studenten vraagt deelname aan de CfD vooral betrokkenheid bij het onderwerp, zelfverantwoordelijkheid en samenwerkingsvaardigheid.

Vanuit deze eisen vraagt de ontwikkeling van een CfD enige afstand van het reguliere onderwijs.

Een authentieke ontwikkelopdracht is de basis voor een CfD. De community onderzoekt de haalbaarheid van de gewenste innovatie en werkt oplossingen uit in diverse ontwerpplannen. Bedrijven zouden een rol moeten vervullen in het positief-kritisch bevragen van de voorgestelde prototypes en productiewijzen om deze uiteindelijk op de markt te kunnen brengen. Het ontwikkelen van innovatieve producten voor een markt en van innovatieve professionals vraagt grote en langdurige inspanningen. In conservatieve markten zoals de bouw en het onderwijs is dat geen sinecure. De samenwerking met bedrijven moet, net als de ontwikkeling van de CfD, groeien. In het begin wordt deze vooral verwoord in termen van vraag en aanbod en minder in termen van gemeenschappelijke verantwoordelijkheid voor duurzame technologie en voor de competentieontwikkeling van studenten en docenten. Innovatiesubsidies zoals TBTOP zijn belangrijke aanjagers om deze processen in gang te zetten.

2. De aanpak

2.1 De aanpak in concrete fasen of stappen

Het project Bio-Based Building kent de volgende fasering:

Voorjaar		Najaar
2012		Vorbereiding CfD door docenten Vertaling opdracht voor De Wijk van Morgen Inrichting leeromgeving (fysiek en digitaal)
2013	Uitvoering eerste fase: • Samenstelling productencatalogus • Ontwerp en werkvoorbereiding enkele producten • Aanschaf en assemblage 3D-printer	Evaluatie en ontwerp tweede fase: • Contacten met bedrijven leggen • Inrichting ontwerpcycli
2014	Uitvoering tweede fase: • Deurklinken • Lijm • Alternatief voor glas • Aanvulling productencatalogus	Structurele samenwerking in bedrijfsopdracht Continuïteit in multidisciplinaire inzet van medewerkers
2015	Uitvoering derde fase: nnb	Bijstelling en disseminatie

In de ontwerpfase van het project (najaar 2012) hebben drie docenten uit de opleidingen Built Environment, Chemische Technologie en Werktuigbouwkunde een projectplan gemaakt met daarin aandacht voor:

- Beslissing over locatie - CHILL
- Benodigde apparatuur – 3D-printer
- Opdrachtgever – opdracht
- Roadmap voor het ontwerp van bouwmaterialen
- Afstemming van de curricula – inhoud en organisatie
- Organisatie van uitvoering - weekdag voor community
- Werving en coaching van studenten
- Verzameling documentatie voor bio-based bouwmaterialen
- Inrichting elektronische leeromgeving (Blackboard)
- Financiering

De uitvoering van de CfD BBB moest op verschillende momenten bijgesteld worden.

Studenten worden on-the-job en via mailcontact begeleid. Ze zijn geselecteerd en zeer gemotiveerd om mee te werken aan duurzame bouwoplossingen.

De datum voor de presentatie door studenten stond vast, maar er is vooraf weinig nagedacht over de werkvorm van de CfD. Men is gewoon begonnen in het vertrouwen dat de studenten hun leerdoelen kunnen halen. De coach hield de studievoortgang in de gaten.

Het tijdschema voor het semester was gekoppeld aan de te leveren producten, maar helaas gooide het uitblijven van de 3D-printer het schema in de war. Studenten moesten daardoor zelf verantwoordelijkheid gaan nemen en het docententeam besloot dat ze daarbij niet te veel ingeperkt zouden worden.

Studenten hebben een verslag gemaakt van hun activiteiten en leerresultaten, maar alleen studenten CT hebben hierover een assessment gedaan. In de tweede uitvoeringsfase hebben alle studenten in samenspraak met een assessor uit hun opleiding een plan van aanpak gemaakt en hebben ze een assessment afgelegd.

De CfD werkt in onderwijsleergesprekken aan het herontwerp van bijvoorbeeld een scharnier of fundering. Daarbij komen de vakdisciplines al snel met elkaar in gesprek en is het van belang out-of-the-box te denken, bijvoorbeeld ook over vervanging van scharnieren door schuifmechanismen. De bouwkundigen schetsen het product, de chemici zoeken materiaal en de werktuigbouwkundigen denken mee over de productie. In het gesprek hierover komen de disciplines bij elkaars argumenten en samen onderzoeken ze de vormsterkte en de productie met de 3D-printer.

De 3D-printer kon pas aan het eind van het eerste semester worden aangeschaft en geïnstalleerd. Studenten worden on-the-job en via mailcontact begeleid. Er zijn veel ideeën ontwikkeld en voorbereid, maar nog niet uitgevoerd en getest.

Docenten hebben een 'Plan B' gemaakt voor het geval de eigenlijke opdracht niet uitgevoerd kon worden. Voor dit Plan B zijn dagactiviteiten geïnventariseerd zoals het maken van een logo, energizers, bezoek aan het Fablab, modellen knutselen, e.d.

Het project is begonnen met de inventarisatie van bio-based bouwelementen. Door gesprekken in de CfD worden studenten en medewerkers geconfronteerd met zaken die wel of niet gerealiseerd kunnen worden. De inventarisatie door de CfD is vastgelegd in een catalogus met te ontwikkelen bouw materiaal en een prioriteitstelling voor deelprojecten.

Er is een horizon voor de projectopdracht van de eerste uitvoeringsfase met algemene doelen (van 82% naar 92% en uiteindelijk 100% bio-based bouw massa) geformuleerd. In de tweede uitvoeringsfase eist de opdrachtgever Rebuilt ten minste de uitvoering van bio-based deurklinken, glas en lijm voor het Maxergy-gebouw in DWvM.

Gebleken is dat studenten begeleid moeten worden in het aangaan van externe contacten: vertellen wie je bent, wat je doet en wat je wil. De deelnemers aan de community hebben daartoe een 'pitch'-training gedaan.

De uitvoering van het project heeft geleid tot een ingerichte Blackboard leeromgeving, een catalogus met te ontwikkelen bio-based bouwmaterialen en de aanschaf en assemblage van een 3D-printer. Studenten en docenten hebben constructief samengewerkt en hebben ambities geformuleerd voor een toekomstbestendige voortzetting van de interdisciplinaire CfD.

2.2 Benodigde competenties van de uitvoerder

Tijdens de uitvoeringsfase van het onderwijs zijn docenten en studenten op een vaste dag per week vrij geroosterd voor het project. Deze community-dag op vrijdag vormt de ruggengraat van het project en bevordert de concentratie en de communicatie. In de voorbereidingsfase van de CfD hebben de docenten een wekelijks overlegmoment. Docenten hebben de beschikbare uren voor het project ruimschoots besteed en maximale inzet getoond. De opleidingen faciliteren het project door medewerkers vrij te roosteren voor het project en door toewijzing van geschikte studenten. Het bedrijfsleven faciliteert het project door het beschikbaar stellen van projectruimte met apparatuur bij CHILL. De projectleden hebben experts uit het bedrijfsleven kunnen betrekken bij het onderwijs en hebben een opleiding bereid gevonden om de aanschaf van een 3D-printer te financieren. Het Platform Beroepsonderwijs (HPBO) is co-financier voor TBTOP en zodoende ook voor het TOPteam Bio-Based Building.

Tijdens het project groeide het besef dat de disciplines BE, WTB en CT elkaar nodig hebben en veel leren van elkaar en van elkaars aanpak. Bij innovatieve opdrachten beginnen bouwkundigen bijvoorbeeld snel te schetsen, terwijl chemici de concepten expliciteren. WTB heeft een intermediaire functie, maar richt zich toch meer naar de bouwkundige aspecten dan naar de chemische. Dat levert soms leerzame confrontaties op. Het gebruik van innovatieve materialen in de bouw heeft flinke debatten opgeleverd over bijvoorbeeld brandveiligheid en regelgeving. De samenwerking tussen de vakdisciplines levert interessante discussies op met verschillende logica. Het dwingt deelnemers om hun tunnelvisie los te laten en out-of-the-box te denken.

In het project is gebleken dat de opleiding meer aandacht zou mogen besteden aan conceptueel denken, wat belangrijk is in innovatieve technieken. Ook van zaken die bij bedrijven heel gangbaar

zijn, zoals software en methoden om elementen te berekenen (bijv wanddikte), zijn studenten slecht op de hoogte. Gevolg van deze beperkte kennis is dat studenten bij vrije ontwerpen veelal de veilige weg van imitatie bewandelen. Hooguit passen ze vaste regels soms creatief toe.

Samenwerking bevordert de sturing van nieuwe ideeën, zowel in technisch opzicht als in de begeleiding van studenten. In de eerste uitvoeringsfase konden nog geen bio-based producten gemaakt worden, maar door veel met elkaar te redeneren is er wel veel 'know how' ontstaan. In de CfD geven deelnemers elkaar ruimte en genuanceerde feedback op (kennis)producten. Het is voor docenten een uitdaging om niet halsstarrig te blijven vasthouden aan bepaalde methodes en technieken, zowel in de vakdiscipline als in het onderwijs. Dat gebeurt in andere engineering projecten waar er een zekere werkdruk en prestatiedwang is en medewerkers niet worden bevraagd over hun methoden en technieken. In de CfD zijn er meer feed-up momenten in de vorm van design reviews, en de docent vindt dat die reflectiemomenten verder uitgebreid zouden moeten worden. Een van de docenten formuleert de ambitie om per semester met studenten meer ontwerpsslagen te maken, prototypes beter te testen en zodoende het innovatievermogen van de CfD te verbeteren. Het is daarbij zaak om kennis van duurzame bouwmaterialen op te bouwen en expertise op het gebied van modelleren volgens de 'eindige elementen methode'. Ook zouden de innovatieve producten economisch doorgerekend moeten worden.

De CfD werkt op de CHILL-campus bij Chemelot en kan daar gebruik maken van faciliteiten die bekostigd worden door het bedrijfsleven. Deelnemers komen uit de opleidingen Built Environment (kennis van bouwen en ontwerpen), Chemische Technologie (biobased materialen) en Werktuigbouwkunde (maakbaarheid van materialen). Kenmerkend voor de community is dat alle vakdisciplines en zowel studenten als docenten elkaar kritisch bevragen en constructief samenwerken. Docenten dienen daartoe een vertrouwelijke sfeer te creëren, die een voortzetting is van de sfeer in de ontwerpgroep van het vernieuwde onderwijs. De CfD is minder geschikt voor studenten die vooral gericht zijn op het correct toepassen van kennis en vaardigheid binnen bestaande kaders en voor docenten die vooral gericht zijn op het efficiënt overdragen van bestaande kennis of het instrueren van toepassingen.

Hoewel het project proces-technisch weinig nieuws bracht, moest er al doende veel uitgezocht worden. In vergelijking met andere engineering projecten werken docenten in de CfD meer uitvoerend samen met studenten. Er is voor gekozen om deze printer zelf in elkaar te zetten. Dit stagneerde echter het productieproces van bouwmaterialen, maar het resultaat is wel dat alle disciplines nu aan de 3D-printer werken en dat ieder zijn eigen expertise inbrengt. Dat geldt ook voor persoonlijke know how zoals het ontcijferen van het elektronicaschema en soldeerwerk. Deze verandering in houding is een doelstelling van de CfD.

In de eerste projectfase is een opdracht gevonden in het ontwikkelen van biobased alternatieven voor onderdelen (van 82% naar 92% bouwmassa) van het Maxergy Huis in De Wijk van Morgen (gebouw 4). De bouwmaterialen moeten getest worden op functionaliteit, maakbaarheid en materiaalkeuze en bestaan uit materialen die in 50 jaar hernieuwbaar zijn. De opdrachtgever voor dit project was RiBuiT (Ronald Roovers), die de briefings voor de CfD verzorgde, maar niet actief deelnam aan de CfD. Daarmee is er nog een weg te gaan in de wederzijdse samenwerking tussen onderwijs en bedrijfsleven.

In de Community werken docenten en studenten samen aan de realisatie van het gestelde doel. De docenten zijn door hun opleiding aangewezen om het project uit te voeren, maar dienen ook persoonlijk gemotiveerd voor duurzaam bouwen en voor het onderwijsinnovatieproject. De teamleden zijn door hun leidinggevenden bij elkaar gebracht en konden het meteen goed met elkaar vinden. Ook een docent die later werd toegevoegd en zij-instromende studenten werden gemakkelijk opgenomen in de Community. Daarbij kwamen ook persoonlijke zaken aan de orde.

Docenten nemen gemakkelijk zaken van elkaar over, ze leren veel van elkaars vakgebied en hoe andere opleidingen functioneren. Het project vraagt van docenten zowel onderwijskundige als materiedeskundige inbreng. Deze uit zich in onderwijsactiviteiten met een onderzoeks karakter in samenwerking met bedrijven. De docenten in het project bleken complementaire rollen te nemen: enthousiasmeren, verbanden tussen disciplines leggen, lange-termijn-denken. De docenten brengen

de onderwerpen naar voren, helpen de studenten door/met vragen en verzorgen waar nodig een kort lesje. In de eerste uitvoeringsfase van het project is er een coach toegevoegd; het is enerzijds zijn taak om externe opdrachten te vertalen naar het onderwijs en om toe te zien op de studievoortgang van studenten. Het projectleiderschap en de coachingsactiviteiten in de CfD worden feitelijk door meer docenten uitgevoerd. In de tweede uitvoeringsfase concentreert de coach zich op de voortgang van de CfD en van de studenten.

Het was een bewuste keuze om niet te wachten met de uitvoering totdat alles was voorbereid, maar met enthousiasme direct aan de slag te gaan. De sprong in het diepe betekende dat verantwoordelijkheden onduidelijk waren en de financiering nog niet geregeld. Het management ondersteunde het project wel, maar in de besluitvorming was het soms niet daadkrachtig. Daardoor is o.a. de 3D-printer (te) laat geleverd.

2.3 Randvoorwaarden voor toepassing

De docenten zijn door hun opleidingen goed gefaciliteerd met een vrij geroosterde tijd voor samenwerking, de projectlocatie bij CHILL (gefinancierd door bedrijven) en de selectie van gemotiveerde studenten waarmee het project uitgevoerd kon worden. De Faculteit voorzag ook in een opdrachtgever voor de eerste uitvoeringsfase. In andere verantwoordelijkheden, zoals financiële voorwaarden en de aanschaf van een printer was in eerste instantie nog niet voorzien. De belangstelling van teamleiders en collega's voor de voortgang is sterk afhankelijk van het enthousiasme van de project-docenten.

Een van de docenten heeft eerder gewerkt bij een bedrijf op de campus en kan daardoor via haar netwerk makkelijk experts inschakelen. In een gesprek bij de koffieautomaat met iemand van de universiteit werd ze goed doorverwezen naar contacten bij bedrijven. Bedrijven bleken het interessant vinden wat er bij CHILL gebeurt. Het advies van experts uit het bedrijfsleven leidde tot de keuze voor een bronmateriaal; het besluit hierover vormde een sleutelmoment in het project. Het TOPteam is enthousiast en dat komt over bij bedrijven. Ze komen echter niet vanzelf, CHILL moet initiatief nemen. Aanvankelijk was er het idee dat de bouwmaterialen bij DSM geprint zouden worden. Dit bleek lastig te realiseren. Op school printen strookte niet met de eisen van de opdrachtgever Ribuilt voor DWvM en de aanschaf van een eigen 3D-printer bleek noodzakelijk. Een docent had enige ervaring met 3D-printing en kon met deze kennis een rol spelen in de aanschaf, opbouw en invoering van deze techniek in het project. Een expert werd uitgenodigd om in de community een les te verzorgen over 3D-printing.

Voor de toekomst van samenwerkingsprojecten van onderwijs en bedrijfsleven zou het nuttig zijn om de minimale eisen aan studenten vast te leggen. Daarmee hebben docenten een sturingsinstrument in handen. In de eerste uitvoeringsfase van het TBTOP-project waren er echter geen studenten die worstelen met minimale eisen; ze gingen allemaal voor het maximale.

Een docent mist in het project de stukken waarin de nieuwe kennis en kunde is geconsolideerd. Het lijkt nu te veel op een creatief proces, maar zou meer resultaatgericht kunnen worden op basis van een plan van aanpak.

De teamleiders uit de verschillende opleidingen toonden aanvankelijk nauwelijks betrokkenheid. Ze kennen het project in grote lijnen (bij de Faculteit lopen er 250 projecten!), maar hadden minimale interesse en gaven nauwelijks sturing van het TOPteam. Een enkele teamleider selecteert studenten voor de CfD en stelt vragen over de projectvoortgang. Nu de CfD in de samenwerking tussen disciplines succesvol is gebleken, willen diverse partijen zich ontfemen over de projectresultaten. Het TOPteam beschouwt dit als haar producten.

2.4 Bekostiging

Leren in een multidisciplinaire CfD is kostbaar. Omdat het om leren en innoveren gaat is er is dus ook een innovatieopbrengst en een leeropbrengst. Dat betekent dat er ook twee mogelijke financieringsbronnen zijn: de onderwijsinstelling en het bedrijfsleven. Gedachte daarbij is, dat de ervaren professional resultaatverantwoordelijk is en zou moeten worden gefinancierd door het bedrijfsleven. Beginnende professionals (studenten) voeren feitelijk het merendeel van het onderzoek uit en nemen daarmee de ervaren professionals werk uit handen. In ruil daarvoor ondersteunt de ervaren professional 'just in time' de beginnende professionals bij het realiseren van leer- en innovatieopbrengsten.

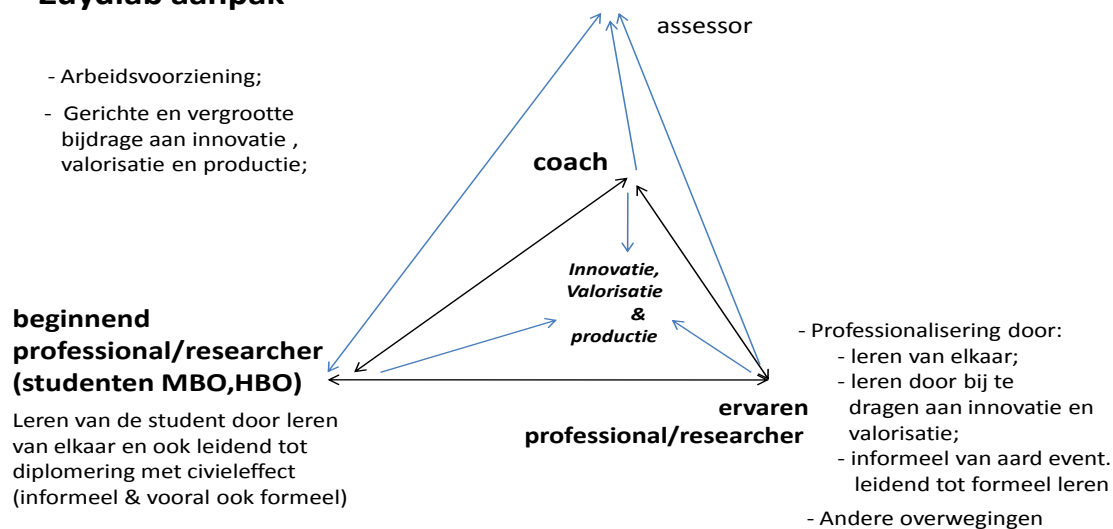
In de opstartfase van de CfD BBB is de extra inzet van docenten betaald door het onderwijs en door TBTOP. De CfD is zich terdege bewust van het feit dat zij een economisch model moet ontwikkelen waarbij bedrijven bijdragen aan de opleiding van studenten.

3. Onderbouwing van de CfD

3.1 Wat moet je weten: achtergrondinformatie

De docenten en studenten hebben zeer intensief samengewerkt. Dat geldt zowel tussen de disciplines als tussen de niveaus. Ze zijn kritisch op elkaar en dagen elkaar uit, zowel vaktechnisch als in de samenwerking. Het enthousiasme van de docenten wordt gezien in de opleidingen. Docenten willen leren van experts en betrekken deze in het project.

Alternatief lerende driehoek: alternatief dynamische Zuydlab aanpak



Centraal staat de opdracht of taak. Zowel de coach, de student als de ervaren professional zijn opdrachtnemer. Zij moeten met elkaar de klus klaren en de in de opdracht gestelde resultaten realiseren (=primair doel).

De student leert al doende van het uitvoeren van de opdracht, van de coach en van de ervaren professional en hij realiseert zo de studiepunten, die voor dit curriculumonderdeel staan (= secundair doel). In 'ruil' voor de ondersteuning van dit leerproces ontvangt het bedrijf of de instelling en dus ook de ervaren professional en coach een bijdrage aan het realiseren van de opdracht, waarbij het niet alleen gaat om een bijdrage in de uitvoering, maar ook om de kritische en wellicht soms naïeve of creatieve opmerkingen van de student. Ook via de visie van de student, die soms een geheel eigen karakter kan hebben, levert de student een onmisbare bijdrage aan het oplossen c.q. volbrengen van de opdracht.

De ervaren professional is veelal eerst verantwoordelijke voor het uitvoeren van de opdracht. Dit zou ook zijn taak zijn, indien hij niet zou samenwerken in de lerende driehoek. Door het uitvoeren van de opdracht, maar zeker ook door toedoen van de coach en de opmerkingen, vragen en invallen van de student leert ook de ervaren professional (= secundair doel).

Tot slot is er de coach, die als eerste verantwoordelijk is voor de vakinhoudelijke, procesmatige en relationele aspecten van het werken in de lerende driehoek. Door te werken in de driehoek ontwikkelt de coach zich in het coachen op deze drie genoemde aspecten (= secundair doel).

Verder is er nog een assessor, die als onafhankelijk beoordelaar vaststelt of de student in voldoende mate zijn leerdoelen bereikt heeft. De assessor kent de studiepunten toe, maar zou ook een rol

kunnen spelen in het beoordeling van de andere deelnemers in de lerende driehoek.

Onafhankelijkheid wil overigens niet zeggen, dat de assessor zich niets gelegen laat liggen aan de opvattingen van de drie partijen. Integendeel zelfs: de beoordeling door de assessor komt intersubjectief tot stand.

Als laatste is er een onderzoeker, die echter alleen in het eerste jaar/eerste jaren betrokken is bij de lerende driehoek. De taak van de onderzoeker is in de eerste plaats het vaststellen hoe de doelstellingen van de driehoek gerealiseerd worden en daarover uitspraken in geaggregeerde zin te doen. Daarnaast adviseert de onderzoeker over de inrichting en werkwijze van de driehoek, over de vereiste competenties om te kunnen werken in een driehoek en de daarbij horende scholing. Met het onderzoek wordt beoogd een werkwijze te ontwikkelen, die *State of the Art* is en aantoonbaar effectief.

Rollen

Hieronder wordt de rol van coach (enigszins) nader uitgewerkt omdat deze rol nieuw is in het technisch onderwijs en onderwijskundig van aard is. Bij de beschrijving van de rol is sprake van verantwoordelijkheid voor de sfeer en de relaties tussen de deelnemers aan een lerende driehoek. Dit betekent dus dat alle partijen verantwoordelijk zijn voor deze aspecten. Echter de coach heeft op deze terreinen een bijzondere verantwoordelijkheid. De coach:

- draagt zorg voor goede relaties binnen de lerende driehoek en signaleert, analyseert en onderneemt indien nodig, de juiste interventies op dit terrein, zodat het functioneren van de lerende driehoek in het licht van alle doelstellingen steeds optimaal is en er gemotiveerd en met enthousiasme gewerkt kan worden in een open, respectvolle, stimulerende en vertrouwenwekkende sfeer (Human Dynamics).
- zorgt voor het soepel verlopen van het proces, dat de lerende driehoek doorloopt en hij¹ bewaakt de realisatie van alle doelstellingen (op het gebied van innovatie, maar ook op het terrein van professionalisering en persoonlijke ontwikkeling); signaleert eventuele knelpunten, analyseert deze en intervineert indien nodig.
- vertaalt de opdracht naar een strategie in chemische termen en draagt er zorg voor dat de andere partijen in de lerende driehoek steeds op de hoogte zijn van en inzicht hebben in de opdracht, strategie en de uitwerking daarvan en steeds weten hoe de deelopdrachten passen in het geheel. Kortom treedt op als vakinhoudelijke coach.

De assessor:

- Gezien de gelijkwaardigheid in een Community is de assessor geen lid van de Community
- Rol van evaluator van het leerproces van in eerste instantie de studenten maar mogelijk ook van de andere CfD-leden
- De beoordeling is intersubjectief
- De assessor is de eindverantwoordelijke voor de beoordeling
- Beoordeling van functioneren van de beginnende professional met de competenties Onderzoeken, Experimenteren en Zelfsturing op niveau II of III (afhankelijk van opleiding) als referentie.

3.2 De visie achter de CfD

De CfD kenmerkt zich door een open houding. De professionals werken op basis van gelijkwaardigheid aan een opdracht en staan daarbij open voor feedback. Tijdens het ontwerpproces leidt feedback van de andere disciplines tot iteratie welke wederom leiden tot innovatieve oplossingen.

¹ Hier is gekozen voor de mannelijke vorm 'hij' terwijl de coach natuurlijk ook een vrouw kan zijn. Mannen zijn echter in dit chemisch domein (met DSM, SABIC, Arcus, Leeuwenborgh, Zuyd) in de meerderheid.

Naast het feit dat de leden van de community leren van elkaars professie worden de zij ook bewuster van wat zou moeten leiden tot een volhoudbare samenleving. Vanuit dat oogpunt kan ook gekeken worden naar onderstaande ontwerpcyclus.



3.3 Verantwoording: wat werkt en waarom werkt het?

Een CfD wil innovatieve activiteiten (business) ontwikkelen waarin onderzoek, innovatie, valorisatie en productie, voorheen het terrein van bedrijven en andere instituten, gekoppeld worden aan initieel opleiden, traditioneel het domein van ROC's en Hogescholen. Dit koppelen gebeurt wanneer studenten als beginnende professionals, vakinhoudelijke opleidingsdocenten en medewerkers van bedrijven (beiden ervaren professionals) met elkaar samenwerken in zogenaamde leerwerkgemeenschappen, gericht op het realiseren van innovatie, valorisatie of productie. Voor bedrijven is het van belang dat door de koppeling van innovatieve activiteiten aan onderwijs de versneld worden. Meer mankracht en nieuwe en andere inzichten en kwaliteiten worden daarbij benut.

De kwaliteit van de opleiding en dus ook van de afgestudeerden verbetert door expertise uit het bedrijfsleven en door koppeling aan behoeften uit de beroepspraktijk. Kortom een win-win situatie met in ieder geval meer opbrengsten voor alle partijen (bedrijf-opleiding-student) tegen wellicht geringere kosten.

Hieronder is in schema de samenwerking (=lerende driehoek) weergegeven inclusief de beoogde opbrengsten t.a.v. innovatie, valorisatie, productie, het leren van de student en de professionalisering van de medewerkers van bedrijf en opleiding.

Bespreking van het concept van de CfD met een aantal betrokkenen heeft een aantal kenmerken opgeleverd²:

- De opdracht moet voor alle deelnemers aan de CfD prikkelend en uitdagend zijn. Alle partijen zijn intrinsiek gemotiveerd en nemen verantwoordelijkheid voor een gemeenschappelijke ambitie.
- De CfD functioneert op basis van gelijkwaardigheid, ondanks verschillen in het niveau van opleiding en ervaring van de deelnemers.
- De taak moet zodanig zijn dat alle inzichten van alle deelnemers nodig zijn om de taak te volbrengen; uitgangspunt is dat alle deelnemers leeropbrengsten hebben, hoewel verschillend van aard.

² Samenvatting van de Achtergronden Communities for Development, Joost Ruland, 16 oktober 2011

- De opdracht waaraan gewerkt wordt moet te doen zijn, met een realistische resultaatverwachting, ook voor de deelnemende studenten.
- Het dagelijks samenwerken met professionals in een resultaatgerichte omgeving en de feedback die ze daarbij krijgen, 'helpt' een student om een volwaardige professional te worden. Studenten zijn meer dan alleen uitvoerder. Ze worden uitgedaagd om een stap verder te komen.
- In een cultuur van onderlinge betrokkenheid neemt iedere deelnemer verantwoordelijkheid in begeleiding.
- De inzet van deelnemers wordt bepaald door een adequate facilitering van de CfD, maar de leden moeten ook zelf bereid zijn om te investeren.
- De opbrengsten worden gedefinieerd en in kaart gebracht om daarmee de innovatie en valorisatie te bevorderen.
- Inzicht in de kosten en baten is van belang voor de diverse betrokken partijen.
- Er is een scheiding in begeleiden en beoordelen. Beoordeling van studenten gebeurt in interactie met alle partijen.
- Uitvoeren van een opdracht bij het bedrijf is positief vanwege de bedrijfscultuur en resultaatgerichtheid. Nadeel van uitvoeren in het bedrijf is de mogelijk mindere betrokkenheid van de opleidingsmedewerker en het verworden van de lerende driehoek tot een soort stage voor de student.
- Het werken aan een en dezelfde opdracht door meerdere studenten heeft voordelen, maar levert niet altijd synergie op. Bovendien kan samenwerking als gevolg hebben dat verschillen in het functioneren van studenten minder zichtbaar worden.
- Communicatie is niet altijd optimaal. Dit aspect heeft een culturele dimensie, maar raakt ook het faciliteren.
- Over de rol van het management zijn geen specifieke uitspraken gedaan. Dat kan betekenen dat men tevreden is over de ondersteuning vanuit het management, maar het kan evenzeer inhouden, dat men geringe verwachtingen heeft van de bijdrage van het management.

4. Praktijkervaringen

4.1 Een praktijkvoorbeeld



Op de linker foto is een resultaat te zien namelijk die van een deurschild. De “gewone” aluminium versie met daarnaast de door de CfD 3D geprinte PLA versie (PLA is een biobased kunststof), maar natuurlijk zijn hout of bamboe betere varianten als het gaat om biobased producten (ook gemaakt door de CfD). De lijn is dan meestal de boosdoener. Op het rechter plaatje zie je een lijn op basis van lignine, 100% biobased ontwikkeld door Sappi, die nu door de CfD op eigenschappen wordt getest. Een ander voorbeeld is het aluminium of stalen deurscharnier. Als we de deur zouden laten schuiven dan hebben we dat conventionele scharnier überhaupt niet nodig (re-design).

4.2 De uitvoerder over de CfD

Ik werk nu twee jaar in de CfD. Het eerste jaar als ervaren professional en het laatste jaar ook nog als coach. Iedere vrijdag ga ik fluitend naar CHILL, waar ik met veel plezier met collega's en studenten samenwerk aan de opdracht. In dit multidisciplinair gezelschap en in een totaal andere omgeving wordt mij de gelegenheid geboden om ook eens te kijken in de keuken van een ander opleiding. Mijn interesse in de materiaalkunde is hierdoor enorm gegroeid. Nu had ik me al redelijk verdiept in biobased bouwmaterialen maar door de extra diepgang in deze materie werd ik weer gekieteld om mijn scheikundekennis van de havo op te frissen, nou zeg maar gerust weer van begin af aan te herhalen. Het boek 'basischemie' is leesvoer voor de vakantie geworden en het komend onderwijsblok schuif ik aan bij mijn collega's van chemische technologie voor het vak materiaalkunde. Daarnaast ga ik met een collega het vierde jaar van onze studie opnieuw inrichten en daar zal het werken in een multidisciplinaire CfD niet ontbreken.

Aldus Ruut Driessen, docent bouwkunde.

4.3 De student over de CfD

Het afgelopen half jaar heb ik als Young Professional met veel plezier deelgenomen aan het Biobased Building project. Mijn betrokkenheid bij dit project startte met de tip van een vriend, toen wij spraken over het project werd ik al snel enthousiast! Met wat geluk mocht ik later daadwerkelijk deelnemen aan dit onderzoek.

Voor mij heeft het Biobased Building project op verscheidene manieren bijgedragen aan mijn persoonlijke ontwikkeling. Zo maak je deel uit van een zogenaamde community, dit team is bewust samengesteld uit verscheidene disciplines (Bouwkunde, Werktuigbouwkunde en de Chemie) en leeftijdscategorieën. Deze community bestaat uit een zestal Young Professionals: de studenten, maar ook uit drie Professionals: de docenten.

Dankzij dit samenwerkingsverband ontmoet je veel personen, nieuwe vrienden. Met wie ik leuke en nuttige discussies en/of gesprekken heb gevoerd. Een bron van inspiratie is nogal een groot woord, maar van deze mensen heb ik veel geleerd en leer ik nog iedere vrijdag bij. De Werktuigbouwkundige hebben mij als Bouwkundige bijvoorbeeld bijgebracht hoe een scharnier zijn krachten opvangt en dankzij de Chemie studenten weet ik nu wat de term “Cross Linking” betekent. Een leuke bijkomstigheid: Gedurende het afnemen van dit onderzoek kom je op allerlei plaatsen

waaronder De Wijk Van Morgen en de Chemelot Campus. Op deze plekken zou ik normaal gezien niet snel komen. Eveneens is het 3d printen heel erg interessant!

Het Biobased Building project is een leerzaam en praktisch ingericht project dat deelnemers inspireert en uitdaagt het beste uit zichzelf te halen. Daarnaast is het goed om weer eventjes bewust te worden van je omgeving. De Inhoud sluit goed aan bij de praktijk, duurzamer leven/ wonen moet! En wij de community gaan daarvoor zorgen! Wanneer deze kans zich voordoet zou ik iedereen aanraden om aan dit project deel te nemen. De resultaten en ervaringen zijn ontzettend de moeite waard. "JUST DO IT!" is onze werkwijze. Leren door te doen sluit prima aan bij de experimentele fase waarin wij jongeren/ studenten zitten.

Ik kijk dan ook met veel plezier terug op dit project/ de samenwerking en vind het jammer dat die nu bijna is afgelopen. Al met al smaakt het naar meer!

Aldus Lars Heuts student BBE