



UHASSELT

KNOWLEDGE IN ACTION

Faculteit Bedrijfseconomische Wetenschappen

master handelsingenieur

Masterthesis

Circulariteit in de bouwsector en tools die de transitie naar meer circulariteit faciliteren

Jade Van den Eynde

Scriptie ingediend tot het behalen van de graad van master handelsingenieur, afstudeerrichting technologie in business

PROMOTOR :

Prof. dr. Tom KUPPENS

BEGELEIDER :

Mevrouw Anne FROIDMONT



UHASSELT

KNOWLEDGE IN ACTION

www.uhasselt.be

Universiteit Hasselt
Campus Hasselt:
Martelarenlaan 42 | 3500 Hasselt
Campus Diepenbeek:
Agoralaan Gebouw D | 3590 Diepenbeek

2021
2022



Faculteit Bedrijfseconomische Wetenschappen

master handelsingenieur

Masterthesis

Circulariteit in de bouwsector en tools die de transitie naar meer circulariteit faciliteren

Jade Van den Eynde

Scriptie ingediend tot het behalen van de graad van master handelsingenieur, afstudeerrichting technologie in business

PROMOTOR :

Prof. dr. Tom KUPPENS

BEGELEIDER :

Mevrouw Anne FROIDMONT

Woord vooraf

Deze masterproef vormt het sluitstuk van mijn opleiding Handelsingenieur - Technology in Business aan de Universiteit Hasselt. In dit onderzoek heb ik veel mogen bijleren over circulariteit in de bouwsector en hoe de transitie naar meer circulariteit in deze sector gefaciliteerd wordt. Doorheen de masteropleiding kwam ik reeds in aanraking met het concept circulariteit. Deze masterproef vormde voor mij dan ook de uitgelezen kans om me verder te verdiepen in dit boeiende onderwerp.

Het voltooien van deze masterproef omtrent circulariteit gaf me veel voldoening. Ik wil dan ook graag mijn dank betuigen aan een aantal mensen die me geholpen hebben bij het tot stand brengen van deze scriptie. Eerst en vooral wil ik graag mijn promotor Prof. dr. Tom Kuppens en mijn begeleider mevr. Anne Froidmont bedanken voor onze samenwerking. Zij vormden het met al hun kennis en ervaring het perfecte aanspreekpunt voor deze masterproef. Bij hen kon ik steeds terecht voor goed advies, begeleiding en uitgebreide feedback die het onderzoek telkens naar een hoger niveau tilden. Verder wil ik ook graag de architecten die hebben deelgenomen aan mijn onderzoek bedanken. Hun tijd en inzichten waren enorm waardevol voor dit onderzoek.

Tot slot wil ik ook graag mijn familie en vrienden bedanken voor al hun steun, aanmoedigende woorden en vooral ook voor hun luisterend oor af en toe. Ik ben heel dankbaar dat deze mensen mij onvoorwaardelijk steunen en me inspireren om steeds het beste van mezelf te laten zien.

Samenvatting

Het take-make-waste model van de lineaire economie, waarin grondstoffen worden ontgonnen om producten te maken die na gebruik als afval behandeld worden, is op lange termijn niet vol te houden. De nadelige gevolgen van deze lineaire productiemodellen bedreigen immers onze ecosystemen en putten onze natuurlijke grondstoffen uit. Ook de bouwsector wordt vandaag de dag nog steeds gedomineerd door deze lineaire principes en draagt daardoor bij aan de exploitatie van grondstoffen en een enorme afvalproductie. Circulair denken en werken draagt bij aan de overgang van onze materiaalintensieve traditionele weggooimaatschappij naar een circulaire economie die milieugrenzen probeert te respecteren. Ook de transitie naar een circulaire bouwsector waar de focus ligt op waardebehoud van producten, materialen en grondstoffen is hierbij belangrijk.

In deze masterproef wordt kwalitatief onderzoek uitgevoerd om een antwoord te kunnen bieden op de vraag: 'Hoe kan de bouwsector, vanuit een bedrijfseconomische context, meer circulair worden?'. Aan de hand van een gedetailleerd literatuuronderzoek en uitgebreide deskresearch wordt onderzocht welke barrières er aanwezig zijn in de transitie naar meer circulariteit, worden enkele tools besproken die circulariteit faciliteren en wordt nagegaan hoe deze tools inspelen op de verschillende barrières. Op basis van enkele case studies wordt de nieuwe tool Circular Built geëvalueerd, wordt onderzocht op welke barrières deze tool inspeelt en hoe deze tool de mate van circulariteit in de bouwsector beïnvloedt. Verder wordt er bekeken in welk breder kader de besproken tools actief zijn en welke trends aanwezig zijn in de bouwsector.

Er zijn vandaag de dag nog steeds barrières aanwezig die de doorbraak van circulaire principes in de bouwsector verhinderen. Deze barrières kunnen opgedeeld worden in zes verschillende domeinen. Een eerste domein, culturele en organisatorische barrières, houdt onder andere verband met een gebrek aan systemen voor informatie-uitwisseling en een tekort aan integratie van circulariteit over verschillende functies en hiërarchische niveaus van een bedrijf heen. Sectorale barrières houden hoofdzakelijk verband met de conservatieve aard van de bouwsector en het gebrek aan flexibiliteit en te hoge focus op de korte termijn die hier aan gekoppeld kunnen worden. Een gebrek aan kennis en vaardigheden omtrent circulaire principes en onzekerheden omtrent de kwaliteit van materialen vormen de belangrijkste technologische barrières. Onder de economische en financiële barrières komen onder andere hoge investeringskosten en een gebrek aan financiering aan bod. Het vijfde domein, operationele barrières, houdt verband met het gebrek aan samenwerkingstools, materiaal informatie en circulariteitsstatistieken. Het zesde en laatste domein, regelgevende en fiscale barrières, omvat het gebrek aan regelgevende kaders en fiscaal beleid dat circulariteit in de bouwsector stimuleert.

Om barrières in de sector te overwinnen kunnen bedrijven gebruik maken van tools. Madaster en Cirdax zijn twee voorbeelden van tools die via hun platform het gebruik van materiaalpaspoorten in de bouwsector faciliteren en hierdoor enkele belangrijke barrières doorbreken.

Materiaalpaspoorten zijn online documenten die informatie omtrent de hoeveelheden, kwaliteit, afmetingen, gewicht, volume en locaties van de materialen in een constructie, alsook informatie omtrent aanpassingen die materialen ondergaan zijn, bevatten. Het hoofddoel van tools zoals Madaster en Cirdax is om de waarde bouwmaterialen zolang mogelijk te behouden. Aangezien materiaalpaspoorten een grote hoeveelheid aan informatie voor materialen gedurende hun levensduur documenteren, reduceert dit de onzekerheden in verband met de kwaliteit van materialen en biedt het beter inzicht in materialen die nog geschikt zijn voor hergebruik. De materiaalpaspoorten van de tools dienen dus als instrument om hergebruik van materiaal te vereenvoudigen en stimuleren, afval te minimaliseren en ook de kosten van materiaalverbruik te verlagen. Daarnaast faciliteren beide tools ook een verhandelplaats waar beschikbare teruggewonnen materialen, zelfs voorafgaand aan de afbraak van het gebouw, verhandeld kunnen worden. Deze tools brengen de vragers en aanbieders van teruggewonnen materialen bij elkaar en stimuleren ook op deze manier het hergebruik van materialen.

Daarnaast bevat Madaster ook een module die de Madaster Circularity Indicator score berekent. Deze CI-score geeft op basis van de informatie in het materiaalpaspoort voor een gebouw een circulariteitscore tussen 0 en 100%. Hoe hoger de score, hoe meer circulair het gebouw beschouwd wordt. Deze score laat toe om eenvoudig projecten te vergelijken en stimuleert gebruikers om hun ontwerp in termen van circulariteit te verbeteren.

Naast tools zoals Madaster en Cirdax bestaan er ook evaluatietools zoals C-CalC, die meer dan alleen de documentatie van materiaalstromen evalueren. Deze tool kent aan een gebouw een score toe dat een reflectie is van de mate van integratie van circulaire concepten in het gehele project. Bouwprojecten worden in C-CalC volgens drie criteria geëvalueerd: materialen, aanpasbaarheid en projectbeheer. Door ook de criteria aanpasbaarheid en projectbeheer van projecten op te nemen in de evaluatie speelt C-CalC in op circulaire strategieën zoals demonteerbaarheid van gebouwen en stimuleert het ook samenwerking en goede informatieverzameling en -overdracht.

Naast het bespreken van enkele reeds bestaande tools en hun invloed op de mate van circulariteit in de sector, wordt er in dit onderzoek ook een nieuwe tool, Circular Built, bestudeerd. Deze tool dient als begeleidingstool om gebruikers te ondersteunen bij de definitie, opvolging en realisatie van circulaire ambities in hun bouwprojecten. Circular Built wil inspelen op circulaire ambities en doelen, zodat projecten reeds van bij de start circulariteit mee in rekening nemen. Dit doen ze door circulaire ambities over vier deelthema's te evalueren: (1) circulaire ontwerprichtlijnen toepassen, (2) bouwmaterialen in kringlopen brengen en houden, (3) streven naar lage milieu-impact en (4) voorlopen in de transitie.

De tool speelt in op de barrière omtrent kennis omdat het bewustwording omtrent circulariteit stimuleert. Door gebruikers te laten nadenken over niet-traditionele werkwijzen en ambities wil de tool inspelen op de barrières omtrent de conservatieve mentaliteit in de bouwsector. Circular Built biedt een ambitiekader aan en draagt hierdoor bij aan het verenigen van percepties op circulariteit. Daarnaast zal Circular Built in de toekomst ook de mogelijkheid tot benchmarking

voorzien wat inspeelt op de barrières omtrent informatie-uitwisseling. Tot slot kan Circular Built door verschillende partijen samen ingevuld of besproken worden, waardoor er betere samenwerking en communicatie in verband met circulariteit tot stand komt.

Uiteraard bestaan er nog heel wat andere interessante tools die allemaal een bijdrage willen leveren in de transitie naar een circulaire bouwsector. Aan de hand van een algemeen kader wordt er geprobeerd meer inzicht te geven in het grotere geheel waarin de tools actief zijn. Algemeen kan gesteld worden dat tools in de bouwsector geclassificeerd kunnen worden in vier grote domeinen: labels en certificaten, meetinstrumenten specifiek voor circulariteit, meetinstrumenten rond duurzaamheid zonder focus op circulariteit en tools die duurzaamheid beoordelen met focus op circulariteit. Elk deeldomein van deze classificatie is belangrijk in de transitie naar een circulaire bouwsector en draagt op een andere manier bij aan het verwezenlijken van meer circulariteit.

Naast barrières die circulariteit verhinderen en instrumenten die circulariteit stimuleren spelen grote trends ook een belangrijke rol in de mate van circulariteit in de bouwsector. Trends zoals modulair bouwen, geïndustrialiseerd bouwen en biogebaseerd bouwen, spelen een sleutelrol bij het uitdragen en promoten van circulaire principes in de sector. Modulair bouwen, waarbij gebouwen worden samengesteld uit modules die on-site worden samengevoegd tot een volledig gebouw, biedt een milieuvriendelijker alternatief aan dan conventionele bouwtechnieken. Het inspelen op modulaire technieken draagt immers bij aan onder andere minder materiaalgebruik, afval en CO₂-uitstoot. Modulair bouwen faciliteert bovendien geïndustrialiseerd bouwen, een vorm van bouwen waarbij gebouwen uit zoveel mogelijk industrieel vervaardigde componenten worden samengesteld. De industrialisatie van ontwerp- en productieprocessen draagt bij aan de optimalisatie van efficiëntie en productiviteit en is zowel kost- als tijdsbesparend. Via geïndustrialiseerd bouwen is het mogelijk om bepaalde duurzaamheidsdoelen zoals aanpasbaarheid en minder verspilling van materiaal tijdens productie te realiseren. Een derde trend, biogebaseerd bouwen, stelt het gebruik van materialen van biologische oorsprong centraal. Deze materialen kunnen onder de juiste omstandigheden via degradatie opnieuw als natuurlijke bron aangewend worden. Hierdoor speelt biogebaseerd bouwen in op het sluiten van kringlopen van materialen en verkleint het de afvalproductie in de bouwsector.

De bouwsector kan, vanuit een bedrijfseconomisch standpunt, meer circulair worden als bedrijven in de sector ten volle op de hoogte zijn van de barrières die aanwezig zijn en vervolgens instrumenten kunnen gebruiken om deze barrières te doorbreken en zo circulaire praktijken te stimuleren. Daarnaast is het nuttig voor bedrijven om inzicht te krijgen in de context waarin de tools actief zijn en hoe ze gebruikt kunnen worden om circulaire principes te implementeren. Tot slot is het in de transitie naar een circulaire bouwsector ook belangrijk dat bedrijven bewust omgaan en inspelen op de trends in de sector. Deze trends geven immers een belangrijke indicatie van de ontwikkelingen omtrent circulariteit. Ze tonen bedrijven waar ze verder in kunnen specialiseren en hoe ze hun steentje kunnen bijdragen aan de transitie naar een circulaire bouwsector.

Dit onderzoek bevat ook enkele kritische beschouwingen. Zo blijf er in dit onderzoek voor twee categorieën van barrières, de economische en financiële en de regelgevende barrières, onderbelicht hoe de bouwsector deze barrières kan doorbreken. Verder worden er in dit onderzoek slechts enkele van vele tools uitgebreid besproken. Aan de hand van een meer uitgebreide bespreking kan er een vollediger beeld bekomen worden van de tools en hun onderlinge verhoudingen. Tot slot wordt de evaluatie van Circular Built slechts gebaseerd op twee case studies en een workshop met opdrachtgevers van circulaire bouwprojecten. De leerlessen die in dit onderzoek geformuleerd worden zijn hierdoor niet generaliseerbaar voor alle gebruikers van de tool.

Inhoudsopgave

Woord vooraf	1
Samenvatting	3
Inhoudsopgave	7
Inleiding	9
1.1 Probleemstelling	9
1.2 Onderzoeksvragen	11
Onderzoekopzet	13
Barrières in de transitie naar meer circulariteit in de bouwsector	15
3.1 Culturele en organisatorische barrières	15
3.2 Sectorale barrières	16
3.3 Technologische barrières	17
3.4 Economische en financiële barrières	19
3.5 Operationele barrières	20
3.6 Regelgevende en fiscale barrières	20
Tools die circulariteit bevorderen	23
4.1 Materiaalpaspoorten	23
4.1.1 Madaster	24
4.1.2 Cirdax	27
4.1.3 Barrières waar materiaalpaspoorten op inspelen	30
4.2 Evaluatietool circulariteit - C-CalC	30
4.2.1 Op welke barrières speelt een evaluatietool zoals C-CalC in	33
Evaluatie Circular Built	35
5.1. Circular Built	35
5.1.1 Circulaire ontwerprichtlijnen toepassen	36
5.1.2 Bouwmaterialen in kringlopen brengen en houden	36
5.1.3 Streven naar lage milieu-impact	37
5.1.4 Voorlopen in de transitie	37
5.1.5 Resultaten	37
5.2. Beschrijving case studies	39
5.3. Leerlessen uit de case studies	40

5.3.1 Nood aan meer begeleiding bij de start	40
5.3.2 Verduidelijking bij vragen of onderdelen	41
5.3.3 Goede verdeling must-haves en extra's	41
5.3.4 Goede samenwerkingstool	41
5.3.5 De tool vereist best wat kennis	42
5.3.6 De tool biedt weinig ruimte voor nuance	42
5.3.7 Nood aan informatie omtrent berekeningsmethodiek scores	43
5.3.8 Lager gepercipieerd nut van de check-up	43
5.3.9 Gewenste toevoegingen	44
5.4. Invloed op barrières en de mate van circulariteit in de bouwsector	44
Inventarisatie van tools en bespreking trends in de circulaire bouwsector	47
6.1 Inventarisatie tools	47
6.1.1 Labels/certificaten	48
6.1.2 Meetinstrumenten specifiek voor circulariteit	49
6.1.3 Meetinstrumenten omtrent duurzaamheid zonder focus op circulariteit	49
6.1.4 Tools die duurzaamheid beoordelen met focus op circulariteit	50
6.2 Belangrijke trends in de bouwsector	50
7. Conclusie	53
8. Discussie	57
9. Referenties	59
10. Bijlagen	63

1. Inleiding

1.1 Probleemstelling

Hoewel er de laatste jaren steeds meer academische, politieke en industriële belangstelling groeit voor duurzaamheid en meer mensen milieubewuster worden, is er nog veel ruimte voor verbetering. Earth Overshoot Day viel in 2021 immers al op 29 juli. Dit betekent dat we met z'n allen wereldwijd op het einde van juli reeds geconsumeerd hebben wat onze aarde aan ecologische hulpbronnen en diensten kan produceren voor het hele jaar 2021 (Earth Overshoot Day 2021, 2021). Als we enkel naar België zouden kijken dan wordt de situatie nog erger. Zo zouden er meer dan vier Aardes nodig zijn om in onze levensstijl te kunnen voorzien indien iedereen ter wereld zou leven zoals ons Belgen. De Earth Overshoot day zou dan immers al op 26 maart 2022 vallen (WWF, 2022).

Onze huidige take-make-waste economie, waarin grondstoffen worden ontgonnen om er producten van te maken die na hun levensduur als afval behandeld worden, belast onze aarde. Deze lineaire economie veronderstelt immers dat natuurlijke hulpbronnen oneindig aanwezig zijn. Een meer realistisch beeld is dat onze vraag naar grondstoffen blijft stijgen waardoor we onze planetaire grenzen overschrijden en steeds meer en meer cruciale, ruwe grondstoffen schaars en bijgevolg ook duur worden (Vlaanderen Circulair, 2022b). Bovendien leidt deze lineaire aanpak ook tot de productie van enorme hoeveelheden afval. Zo werd er in de Europese Unie in 2018 maar liefst 2,5 miljard ton afval geproduceerd (Europees Parlement, 2020). Dergelijke aanpak oefent een grote druk uit op onze ecosystemen en lijkt op lange termijn moeilijk vol te houden. Deze trends en cijfers dragen bij aan de noodzaak voor een nieuwe manier van denken gericht op duurzaamheid met respect voor de grenzen van onze planeet.

Ook de bouwsector hanteert vandaag de dag nog steeds vele lineaire principes en draagt hierdoor bij aan de huidige exploitatie van grondstoffen en enorme afvalproductie. Maar liefst 39% van alle wereldwijde emissies is afkomstig van de bouwsector, waarbij de productie van bouwmaterialen en -producten verantwoordelijk is voor 11% hiervan. Daarnaast vertegenwoordigt deze sector ook ongeveer 50% van het wereldwijde materiaalverbruik en genereert het meer dan 35% van de totale afvalproductie in de Europese Unie (Malabi Eberhardt, Van Stijn, Kristensen Stranddorf, Birkved & Birgisdottir, 2021; Cambier, Galle, & De Temmerman, 2020). Bovendien wordt de bouwsector ook zelf geconfronteerd met een schaarste aan grondstoffen, zowel materialen als hulpbronnen. Naar verwachting zullen de voorraden zink en chroom, die onder andere worden gebruikt in dakbedekking, reeds binnen 20 jaar hun einde bereiken. Verontrustende cijfers in het licht van de geanticipeerde verdubbeling van de wereldwijde gebouwvoorraad tegen 2050 (Malabi Eberhardt et al., 2021).

De nadelige gevolgen van de huidige dominante lineaire productiemodellen bedreigen onze natuurlijke ecosystemen, putten natuurlijke grondstoffen uit en beschadigen het welzijn van de mens (Lüdeke-Freund, Gold, & Bocken, 2018). Een nieuwe manier van denken, ook wel circulair denken genoemd, draagt bij aan de overgang van onze traditionele weggooimaatschappij naar een circulaire economie die huidige milieugrenzen probeert te respecteren (European union, 2016).

In een circulaire economie ligt er een grote focus op waardebehoud van materialen en grondstoffen: alles wat waarde bevat dient waardevol gehouden te worden (Vlaanderen Circulair, 2022a). Hierbij worden verschillende werkwijzen en methoden gehanteerd met het oog op het zo hoogwaardig mogelijk blijven inzetten van materialen en producten (Vlaanderen Circulair, 2022a). De drie bekendste strategieën zijn: (1) kringlopen vernauwen (a.d.h.v. efficiënt grondstoffengebruik), (2) kringlopen vertragen (streven naar langdurig gebruik) en (3) kringlopen sluiten (zodat producten opnieuw als grondstof kunnen ingezet worden) (Malabi Eberhardt et al., 2021). Andere bronnen voegen naast de drie bovenstaande pijlers ook intensivering (nadruk leggen op meer intense gebruiksfase) en dematerialisatie (vervangen van productoriëntatie door service en softwareoplossingen) toe als circulaire strategieën (Geissdoerfer, Morioka, de Carvalho & Evans, 2018).

De huidige manier van werken in onze lineaire bouwsector is op lange termijn niet vol te houden. De transitie naar een circulaire bouwsector waar de focus ligt op het behouden van waarde van producten, materialen en grondstoffen is bijgevolg belangrijk. Zo zou een grotere materiaalefficiëntie immers tot 80% van broeikasgasemissies ten gevolge van de bouwsector kunnen besparen (European Commission, 2020). Om naar een circulaire bouwsector te evolueren dienen bedrijven over te schakelen van lineaire naar circulaire businessmodellen die deze waardebehoudprocessen incorporeren. Er bestaan verschillende types circulaire businessmodellen die bedrijven toelaten verschillende circulaire principes (het verkleinen, vertragen en sluiten van productkringlopen) na te streven (Bocken & Ritala, 2021). Zo zijn businessmodellen die zich richten op het verkleinen van kringlopen gefocust op efficiëntieverbeteringen in ontwerp- en productieprocessen, waarbij producten met minder hulpbronnen vervaardigd worden en schonere productieprocessen en beter productontwerp nagestreefd worden (refuse, reduce en redesign) (Bocken & Ritala, 2021). Daarnaast zijn businessmodellen die gericht zijn op het sluiten van kringlopen gefocust op waardebehoudprocessen zoals hergebruik van producten met een nieuw doel (repurpose), recyclage (recycle) en terugwinning van waarde uit producten (recover). Wanneer men spreekt van het vertragen van de kringlopen dan verwijst men naar een focus op het verlengen van de levensduur van het product of materiaal waardoor de nood aan nieuwe grondstoffen vertraagt. Businessmodellen die zich richten op het vertragen van kringlopen spelen hierdoor meer in op waardebehoudprocessen zoals hergebruik (reuse), repareren (repair), opknappen (refurbish) en herfabricage (remanufacture) (Bocken & Ritala, 2021). Deze drie verschillende circulaire strategieën zijn echter compatibel en sluiten elkaar bijgevolg niet uit. Een product of materiaal kan immers geproduceerd worden met schonere productieprocessen (verkleinen kringlopen), gerecycleerde materialen (sluiten kringlopen) en dit terwijl er tegelijk een zo lang mogelijke levensduur wordt nagestreefd (vertragen kringlopen) (Bocken & Ritala, 2021).

Bovenstaande circulaire strategieën zijn eerder technisch van aard. Naast deze technische kant kan de bouwsector ook meer circulair worden aan de hand van eerder biologische strategieën, zoals biogebaseerd bouwen. Deze manier van bouwen, waarbij er gebouwd wordt met materialen uit biologische oorsprong, kan immers ook leiden tot een lagere milieu-impact en streeft hierbij ook naar het hoogwaardig inzetten van materialen en grondstoffen (Vlaanderen Circulair, 2022a).

Gezien de grote omvang en impact van de bouwsector op de economie, is hij van groot belang in de overgang naar een circulaire economie. "Constructie en gebouwen" werd door de Europese Commissie dan ook geïdentificeerd als een van de zeven belangrijkste productwaardeketens in het actieplan voor de circulaire economie (Cambier, Galle, & De Temmerman, 2020; European Commission, 2020). In dit Circular Economy Action Plan (CEAP) wordt een nieuwe strategie voor een duurzame bebouwde omgeving gelanceerd. Deze strategie omvat onder andere de mogelijk invoering van vereisten omtrent hoeveelheden aan gerecycleerd materiaal voor bepaalde bouwproducten en de ontwikkeling van digitale logboeken voor gebouwen (European Commission, 2020).

Terwijl de vraag naar woningen en nieuwbouw door de stijgende bevolkingsgroei steeds groter wordt, staat de bouwsector dus tegelijk ook voor uitdagingen omtrent het reduceren van de klimaatimpact, afval en het gebruik van nieuwe grondstoffen (Gerhardsson, Lindholm, Andersson, Kronberg, Wennesjö & Shadram, 2020). Het toepassen van circulaire principes kan de sector helpen het hoofd te bieden aan deze moeilijke vraagstukken.

1.2 Onderzoeksvragen

Een circulaire bouwsector waar gestreefd wordt naar maximaal waardebehoud van materialen en grondstoffen leidt tot een minimalisatie van afval in de sector en draagt bij aan de realisatie van een duurzame bouwomgeving met een lagere milieu-impact (Gerhardsson et al., 2020). Aangezien de bouwsector een grote rol speelt in de transitie naar een circulaire economie werd de hoofdonderzoeksvraag van deze masterproef als volgt gedefinieerd: "*Hoe kan de bouwsector, vanuit een bedrijfseconomische context, meer circulair worden?*". Om op deze hoofdvraag een correct antwoord te kunnen geven worden er vier deelvragen onderzocht.

"Welke barrières zijn er in de sector aanwezig die de invoering van circulariteit hinderen?"

Ondanks de verspreiding van circulaire ideeën blijft de lineaire economie nog steeds prominent aanwezig. Tot op heden moeten circulaire principes nog steeds het hoofd bieden aan verouderde, meer belastende principes en werkwijzen voor onze economie. Hoe komt het dat na zoveel jaren de opkomst van de circulaire economie en toepassing van circulaire principes in de bouwsector eerder beperkt blijft? Het is duidelijk dat er barrières aanwezig moeten zijn die de grote doorbraak van de circulaire economie in de bouwsector verhinderen. Er zal aan de hand van een uitgebreid

literatuuronderzoek getracht worden verschillende barrières die in de bouwsector aanwezig zijn in kaart te brengen.

"Welke methoden en tools die circulariteit in de bouwsector bevorderen zijn er reeds aanwezig en op welke barrières spelen ze in?"

Er wordt volop gezocht naar methoden om de invloeden van verschillende barrières in de sector te verminderen. Er zal aan de hand van literatuuronderzoek dieper worden ingegaan op enkele methodes en tools die ontworpen werden om circulariteit te bevorderen. Er wordt daarnaast ook getracht om methoden met elkaar te vergelijken en te evalueren op welke barrières deze tools inspelen.

"Hoe draagt de nieuwe tool Circular Built bij aan de mate van circulariteit in de bouwsector?"

Een nieuwe begeleidingstool, Circular Built, werd opgesteld voor projectpartners om circulaire ambities in bouwprojecten te definiëren, op te volgen en te realiseren. Aan de hand van verschillende case studies omtrent circulaire bouwprojecten wordt het gebruik, de output en de invloed van de tool op de mate van circulariteit in de bouwsector geëvalueerd.

"In welk breder kader zijn de besproken tools actief en welke trends waar tools op kunnen inspelen zijn er aanwezig in de bouwsector?"

Op basis van deze deelvraag wordt er geprobeerd de besproken tools te kaderen in het grotere geheel waarin deze actief zijn. Hierbij zal onderzocht worden hoe ze zich verhouden tot andere tools in de bouwsector en hoe elke categorie van tools de transitie naar meer circulariteit stimuleert. Daarnaast zullen ook enkele huidige trends in de bouwsector besproken om in kaart te brengen waar bedrijven zich verder in kunnen specialiseren en wordt er onderzocht op welke manier deze trends een rol spelen in het stimuleren van circulariteit in de bouwsector.

2. Onderzoekopzet

De masterproef bevat een gedetailleerd literatuuronderzoek en een uitgebreide deskresearch om de eerste, tweede en vierde onderzoeksvraag te beantwoorden. Daarnaast zal er aan de hand van verschillende case studies getracht worden een antwoord te formuleren op de derde onderzoeksvraag. De wetenschappelijke literatuur zal geraadpleegd worden via UHasselt Discovery, Google Scholar, Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf (WTCB) publicaties en het tijdschrift "Circular Economy and Sustainability" van Springer.

Enkele voorbeelden van zoektermen die gebruikt werden voor het raadplegen van geschikte literatuur worden weergegeven in tabel 1. De zoekstrings werden zowel in het Nederlands als in het Engels gebruikt in dit onderzoek. Er wordt gekozen voor een brede waaier aan zoektermen om een breed gala aan verschillende auteurs, methoden en inzichten in kaart te kunnen brengen. Er werd hierbij ook gebruik gemaakt van Booleaanse operatoren (AND, OR) om zo een zo volledig mogelijk beeld te krijgen van de beschikbare literatuur.

Circulaire economie / Circular economy	Circulaire gebouwen / Circular buildings
Circulair bouwen / Circular building	Circulaire tools / Circular tools
Circulariteit in de bouwsector / Circularity in the construction sector	Circulaire ecosystemen / Circular ecosystems
Barrières / Barriers	Circulaire bouwsector / Circular construction sector
Circulariteit / Circularity	Bouwsector / Building sector / Construction sector

Tabel 1: Enkele voorbeelden van zoekstrings die gebruikt werden voor literatuuronderzoek

Aangezien de transitie naar een circulaire bouwsector een tamelijk recent onderwerp is werd de publicatiedatum van de artikels als selectiecriteria gehanteerd. De transitie naar meer circulariteit gaat immers gepaard met snelle veranderingen dus is het van belang om recente en actuele literatuur te gebruiken in het onderzoek. Voor de wetenschappelijke literatuur die werd gebruikt in dit onderzoek werd dan ook een gewenste publicatieperiode van 2018 tot 2022 gehanteerd. Voor slechts enkele artikelen, die gepubliceerd werden in de periode 2014 - 2017, werd omwille van hun relevantie een uitzondering gemaakt op dit criterium.

Bij het zoeken naar geschikte literatuur werd er hoofdzakelijk gebruik gemaakt van de sneeuwbalmethode. Aan de hand van deze zoekmethode werden de literatuurlijsten van geschikte artikelen geraadpleegd om verder te zoeken en zo andere geschikte literatuur te vinden. Deze

zoekmethode werd per artikel verdergezet tot de strategie geen nieuwe geschikte literatuur opleverde.

Om te bepalen of een artikel al dan niet geschikt was voor het onderzoek werd een evaluatie gemaakt van de relevantie. Een geschikt artikel is dient immers te passen bij het onderwerp van het onderzoek en dient ook relevant te zijn voor de probleemstelling. Om een snelle eerste beoordeling te maken van de relevantie van een artikel werd eerste enkel de samenvatting gelezen. Pas in een volgende stap werd van deze verzamelde literatuur ook de inleiding en de conclusie gelezen. Dit leverde een verzameling van 34 wetenschappelijke artikels op en 28 andere informatiebronnen die geschikt en relevant zijn voor het onderzoek.

Na het verzamelen van relevante literatuur werd in een volgende stap de geschikte literatuur geanalyseerd. Hiervoor werd de literatuur gecategoriseerd en werd er getracht verbanden te leggen tussen de verschillende bronnen. Voor het literatuuronderzoek omtrent de barrières in de transitie naar meer circulariteit in de bouwsector werd er specifiek gebruik gemaakt van een aantal codeertechnieken. Eerst werd er een open codeertechniek gebruikt om in de artikels zinnen en fragmenten in de tekst te labelen om aan te geven over welke barrières de stukken tekst werkelijk gaan. Vervolgens werden via de axiale codeertechniek alle labels van alle artikels met elkaar vergeleken en werden in deze stap ook overkoepelende labels opgesteld. In de finale stap, het selectief coderen, werden deze overkoepelende labels geanalyseerd en werden er verbanden gelegd tussen de verschillende artikels. Deze verbanden leidden tot waardevolle inzichten voor het onderzoek.

Voor de derde deelvraag van dit onderzoek werden er architecten gezocht die zich professioneel bezighouden met circulariteit. Deze architecten dienden een circulair project (waarbij de ontwerpfase reeds werd afgerond) beschikbaar te willen stellen om te analyseren in Circular Built. Bij deze case studies onderzoek werden verschillende onderzoeksmethoden gebruikt. Zo werd er gebruik gemaakt van (participatieve) observaties bij het invullen van Circular Built samen met de architecten. Daarnaast werden er ook diepte-interviews afgenomen met de architecten om inzichten en leerlessen te capteren en vond er nadien een documentanalyse plaats van de ingevulde versies van de tools.

Bij het afnemen van de diepte-interviews werd er gebruik gemaakt van een interviewleidraad. Deze leidraad is terug te vinden in bijlage 1.

Omwille van de specifiek vereisten voor geschikte kandidaten en projecten en ook de tijd die het onderzoek in beslag nam (invullen tool, analyse resultaten en een aansluitend interview) was de respons eerder beperkt. Er werden twee architecten gevonden die een project beschikbaar konden stellen dat aan de vereisten voldeed en hier vloeiden twee case studies uit voort. Een gedetailleerde beschrijving van deze architecten volgt in hoofdstuk 5 van dit onderzoek. Daarnaast werd er ook deelgenomen aan een workshop met de opdrachtgever van de bouwcampus 2.0 omtrent Circular Built, waar ook het onderzoeksteam van Circulab en een van de ontwerpers van Circular Built, Aline Vergauwen, aanwezig waren.

3. Barrières in de transitie naar meer circulariteit in de bouwsector

Na heel wat jaren onderzoek omtrent circulaire economie en gerelateerde concepten zoals Industriële Ecologie, Industriële Symbiose en Cradle to Cradle, blijft het make-use-dispose model van de lineaire economie nog steeds prominent aanwezig (Hossain, Ng, Antwi-Afari, & Amor, 2020). Tot op heden moeten circulaire principes nog steeds het hoofd bieden aan verouderde, meer belastende principes en werkwijzen voor onze economie. Hoe komt het dat na zoveel jaren onderzoek en talloze creatieve ideeën en oplossingen de opkomst van de circulaire economie en toepassing van circulaire principes in de bouwsector eerder beperkt blijft?

Het is duidelijk dat er barrières aanwezig moeten zijn die de grote doorbraak van de circulaire economie in de bouwsector verhinderen. Aan de hand van een uitgebreid literatuuronderzoek werd er onderzocht welke obstakels en belemmeringen er aanwezig zijn in de bouwsector die tegenstand bieden aan de doorbraak van circulaire principes.

De barrières worden in dit literatuuronderzoek onderverdeeld in zes verschillende categorieën: (1) culturele en organisatorische barrières, (2) operationele barrières, (3) technologische barrières, (4) economische en financiële barrières, (5) sectorale barrières en (6) regelgevende en fiscale barrières. Elk van deze categorieën zal hieronder in detail worden besproken. Tabel 2 geeft een schematisch overzicht weer van de besproken barrières per categorie.

3.1 Culturele en organisatorische barrières

Een eerste belangrijke culturele barrière die regelmatig in de literatuur wordt aangehaald betreft de samenwerking tussen verschillende partijen in het bouwproces. Een bouwproject komt immers maar tot stand als vele verschillende partijen er samen aan werken. De bouwsector wordt echter gekenmerkt door een hoge mate van specialisatie. Deze huidige fragmentering van het bouwproces, waar partijen beloond worden voor het verbeteren van hun eigen individuele prestaties, heeft als gevolg dat er weinig motivatie is om samen te werken om de prestatie van de gehele keten op vlak van circulariteit te optimaliseren (Kamp C, 2020). Dit vraagt om andere incentives die alle spelers in de sector motiveren om beter samen te werken om circulariteit te realiseren.

Ook Hart et al. (2019) spreken van een barrière omtrent motivatie. Volgens hen is er namelijk een algemeen tekort aan motivatie, zowel op vlak van interesse als betrokkenheid, in de gehele waardeketen van het bouwproces (Hossain et al., 2020; Hart, Adams, Giesekam, Tingley, &

Pomponi, 2019). Bovendien oefenen conflicterende percepties op circulariteit ook een sterke negatieve invloed uit op de mate van circulariteit in de sector (Hossain et al., 2020). Volgens Charef et al. (2021) is er bij bedrijven in de bouwsector bovendien vooral een gebrek aan acceptatie van circulaire principes zoals bijvoorbeeld het gebruik van teruggewonnen materialen.

Verder is er bij bedrijven in de bouwsector vaak sprake van silo-mentaliteit, waarbij iedere bedrijfsfunctie op zichzelf werkt en er weinig communicatie en samenwerking optreedt tussen verschillende afdelingen. De silo-mentaliteit verwijst naar een onvermogen van bedrijfsfuncties of bedrijven om samen transparant te werken rond een collectief/verenigd doel (Hart et al., 2019). Deze silo-werkwijzen belemmeren goede communicatie tussen verschillende spelers betrokken in het bouwproces en hebben bijgevolg een negatieve impact op de efficiëntie van een project (Charef et al., 2021; Bijl, 2018). Spelers achteraan in het bouwproces hebben weinig invloed op de beslissingen inzake circulariteit die genomen worden door de spelers vooraan in het bouwproces (bijvoorbeeld ontwerpers) (Bijl, 2018). Kanters (2020) definieert deze barrière als een gebrek aan een systeem voor informatie-uitwisseling tussen alle betrokken spelers (Kanters, 2020).

Volgens Ritzén & Sandström (2017) is er, onder andere als gevolg van de silo-mentaliteit in de bouwsector, een tekort aan integratie van circulariteit over alle functies én hiërarchische niveaus van bedrijven heen. Het is voor bedrijven onduidelijk wie er verantwoordelijkheid dient op te nemen voor de integratie van circulariteit in het bedrijf (Ritzén & Sandström, 2017; Hart et al., 2019). Uit hun onderzoek kwam naar voren dat het topmanagement verwachtte dat het middenkader (middle managers) zou experimenteren met de integratie van circulariteit en nieuwe methodes en principes zou uittesten. Echter, deze managers in het middenkader verwachten duidelijkheid omtrent de richting en vragen om specifieke ondersteunende functies die hen ondersteunen bij de uitdagingen van een transitie naar meer circulaire principes (Ritzén & Sandström, 2017). Deze mismatch van verwachtingen omtrent de integratie van circulariteit tussen verschillende functies en hiërarchische niveaus van bedrijven vormt een belangrijke barrière in de transitie naar een circulaire bouwsector.

3.2 Sectorale barrières

Volgens Hart et al. (2019) vormt de bouwsector zelf een belangrijke sectorale barrière die de doorbraak van circulaire principes verhindert. Deze auteurs stellen dat de sector zijn conservatieve aard en van nature vijandige, risico-averse houding tegenover innovatie ervoor zorgt dat de bouwsector zijn eigen vijand vormt voor de integratie van circulariteit (Hart et al., 2019). Ook onderzoek van Kanters (2020) toont aan dat er een gebrek is aan flexibiliteit in de sector als gevolg van de algemene perceptie dat flexibiliteit om dingen anders te doen een hoger financieel risico met zich meebrengt. Daarnaast stellen Ritzén & Sandström (2017) ook een traagheid vast, onder andere voor de introductie van nieuwe businessmodellen, die typerend is voor de bouwsector (Ritzén & Sandström, 2017). Charef et al. (2021) beschrijven op hun beurt dat

er een grote natuurlijke weerstand tegen verandering aanwezig is in de sector. Deze sceptische houding zorgt dat circulaire principes het hoofd moeten bieden aan de geprefereerde traditionele methoden binnen de industrie (Charef et al., 2021). De bouwsector wordt nu eenmaal gekenmerkt door een hoge mate van risicoaversie en het nemen van kleine en veilige stappen in de ontwikkeling en groei van een organisatie (Ritzén & Sandström, 2017). Dit verduidelijkt dat een ontwrichtende overgang naar een circulaire bouwsector verhinderd wordt door de sector zelf (Ritzén & Sandström, 2017).

De bouwsector wordt gekenmerkt door een kortetermijnperspectief (Bijl, 2018). Hierdoor wordt er bijvoorbeeld vaak voorkeur gegeven aan transactionele relaties in plaats van samenwerkingen op lange termijn, omdat dit bijdraagt aan het behalen van snelle rendementen op investeringen (Hart et al., 2019). Circulaire principes en werkwijzen zijn bij zo een kortzichtige manier van denken slechts onnodige en veel te dure kosten (Bijl, 2018). Een te hoge focus op de korte termijn vormt bijgevolg een barrière voor de mate van circulariteit in de bouwsector.

Verder vormt ook de nauwe verbinding van de bouwsector met andere sectoren, zoals de financiële sector, een hindernis voor de opmars van circulaire principes (Kanters, 2020). Het betekent immers dat indien andere verwante sectoren niet tegelijk dezelfde transformatie doormaken dit voor wrijving kan zorgen. Zo is de financiering van gebouwen vandaag de dag nog steeds traditioneel en houdt het bijvoorbeeld geen rekening met de end-of-life waarde van materialen in gebouwen (Kanters, 2020).

Tot slot vormt ook de lange levensduur van gebouwen een barrière voor circulaire werkwijzen. De lange levenscycli van gebouwen en vele van hun componenten leidt immers tot meerdere eigendomswisselingen en dus ook tot onzekerheden omtrent toekomstig eigendom en aanpassingsvermogen van gebouwen (Hart et al., 2019; Charef et al., 2021). Bovendien zorgt de lange levensduur ook voor uitdagingen omtrent informatiedeling. Soms zijn ontwerpers of bouwers wanneer een gebouw ontmanteld mag worden, na een levensduur van bijvoorbeeld 40 jaar, niet meer beschikbaar en is de informatie over het gebouw (deels) verloren gegaan (Bijl, 2018). Ook andere auteurs erkennen dat er een gebrek aan informatie is omtrent bouwproducten en waardevolle materialen die in constructies aanwezig zijn (Sigrid Nordby, 2019; Kamp C, 2020).

3.3 Technologische barrières

Er worden in de literatuur ook heel wat technologische barrières beschreven die de mate van circulariteit in de bouwsector beïnvloeden. Eerst en vooral vormen de technologische uitdagingen omtrent materiaal terugwinning een struikelblok bij de keuze voor circulaire werkwijzen (Hossain et al., 2020). Het gaat hier over barrières die het terugwinnen van waarde uit materialen die het einde van hun levensduur bereikt hebben, moeilijk maken. Zo vormt de industrialisatie van natuurlijke hulpbronnen een barrière voor de doorbraak van hergebruik en recycling van grondstoffen op het einde van hun levensduur (Hart et al., 2019).

Een tweede luik van technologische barrières houdt verband met uitdagingen omtrent het tekort aan kennis omtrent circulaire economie en circulaire principes in de bouwsector. Vandaag de dag zijn er nog steeds te veel stakeholders die slechts een oppervlakkig begrip hebben van circulaire ideeën en weinig inzicht hebben in de materie of kwestie. Dit lage kennisniveau belemmert uiteraard de mate van circulariteit (Ritzén & Sandström, 2017). Ook Hossain et al. (2020) bevestigen dat er kennis ontbreekt bij verschillende stakeholders.

Onderzoek van Bilal et al. (2020) stelt dat er als gevolg van een tekort aan bewustzijn en kennis rond circulariteit in de bouwsector er ook een gebrek is aan goede opleidingen en cursussen (Bilal, Khan, Thaheem, & Nasir, 2020). Dit leidt op zijn beurt dan weer tot een nieuwe barrière: een gebrek aan vaardigheden die nodig zijn om circulaire principes te kunnen toepassen in de bouwsector. Ontwerpers zijn het niet gewoon om volgens circulaire principes te bouwen (Bijl, 2018). Dat er te weinig mensen met specifieke kennis en vaardigheden aanwezig zijn in de sector vormt een enorm struikelblok voor toepassing van circulaire principes (Kanters, 2020). Zonder verbeteringen op dit vlak, vooral het tekort aan interesse en kennis omtrent circulariteit, zal de opkomst van een circulaire bouwsector eerder langzaam zijn (Hart et al., 2019).

Een derde type van technologische barrières betreft de kwaliteit van herbruikbare materialen en producten. In de bouwsector heerst er namelijk bezorgdheid rond de integratie van circulaire principes en de gevolgen hiervan voor de kwaliteit van producten (Hossain et al., 2020; Ritzén & Sandström, 2017). Enerzijds zijn er barrières rond de kwaliteit van producten die worden herontworpen met het oog op het behalen van meer circulariteit (Ritzén & Sandström, 2017). Anderzijds vormt de onzekerheid omtrent de kwaliteit van materialen die blijven circuleren op de markt, of gerecycleerd of hersteld worden en dan opnieuw op de markt komen, ook een belangrijke hindernis in de toepassing van circulaire principes in de bouwsector (Ritzén & Sandström, 2017). Ook Charef et al. (2021) stellen dat er voor hergebruik van grondstoffen in nieuwe gebouwen nood is aan acceptatie van (1) hergebruikte materialen en (2) veranderingen in de ontwerp- en bouwprocessen (Charef et al., 2021).

Er is nog steeds een lage betrouwbaarheid van de eigenschappen van hergebruikte materialen en daarbovenop is er ook een tekort aan beschikbare informatie over deze materialen (Charef et al., 2021). Zo stellen deze auteurs dat er nog steeds een tekort is aan systemen die de vraag en het aanbod naar teruggewonnen materialen in kaart brengen en bij elkaar brengen. Dit leidt tot moeilijkheden omtrent de beschikbaarheid van herbruikbare materialen en vormt een barrière voor de mate van circulariteit in de sector (Charef et al., 2021).

Hossain et al. (2020) stellen dat technologische beperkingen omtrent de opvolging van gerecycleerde materialen en onzekerheid omtrent tweede of meerdere cycli de keuze voor circulaire principes hindert (Hossain et al., 2020). Er is dus duidelijk een gebrek aan standaardisatie en specificaties betreffende gerecycleerde en herbruikbare materialen en constructies (Hart et al., 2019). Hergebruik van grondstoffen in nieuwe gebouwen vereist acceptatie van materialen en van verandering in de ontwerp en bouwprocessen (Charef et al., 2021).

3.4 Economische en financiële barrières

Een eerste en meteen ook de meest beschreven economische barrière in de literatuur is het ontbreken van een geschikt businessmodel voor circulair bouwen (Hossain et al., 2020). Hoe komt het dat klassieke businessmodellen in de bouwsector niet helpen om circulaire principes te realiseren? Aangezien traditionele businessmodellen focussen op steeds zoveel mogelijk nieuwe producten verkopen leidt dit in sommige gevallen onder andere tot beperking van de levensduur (Kamp C, 2020). Een principe dat niet strookt met circulaire denkwijzen. Daarnaast wordt ook gesteld dat de voordelen van circulaire werkmethodes vaak ergens anders in de keten zitten (Kamp C, 2020). Zo kan men zich bijvoorbeeld afvragen wat een projectontwikkelaar drijft om te investeren in het ontwerpen van een constructie die na de levensduur eenvoudig gedemonteerd kan worden. Wanneer er immers een businessmodel gebaseerd op eenmalige verkoop, een traditioneel model, gebruikt wordt dan is het voordeel van de circulaire werkwijze voor de ontwikkelaar beperkt. In dit geval zijn de voordelen van de investering voor de sloper van het gebouw of een verkoper van tweedehands bouwmaterialen (Kamp C, 2020). Dit voorbeeld illustreert de nood aan nieuwe businessmodellen om zo de doorbraak van circulair bouwen te faciliteren.

De toepassingen van circulaire principes in de bouwsector worden eerder gedreven door economische redenen dan milieuvriendelijke redenen. Bedrijven geven immers de voorkeur aan de selectie van toepassingen die voor hen een economisch rendement opleveren (Bilal et al., 2020). Onderzoek van Sigrid Nordby (2019) beschrijft bovendien dat er in de sector een gebrek is aan economische drijvende krachten (Sigrid Nordby, 2019). Zo zijn er onder andere geen of slechts zwakke economische stimulansen aanwezig die bijvoorbeeld hergebruik van materialen en componenten aanmoedigen (Hossain et al., 2020). Aangezien er bij vele spelers in de bouwsector sprake is van ongeduld om snel rendement op investeringen te behalen stellen Charef et al. (2021) dat er in de sector een bedrijfscultuur ontstaat die ongunstig is voor de mate van circulariteit. Daarnaast dient er op lange termijn een systeemverandering plaats te vinden waarbij het vaak nog onzeker is hoe er inkomsten gegenereerd zullen worden (Ritzén & Sandström, 2017). Bovendien stellen Hart et al. (2019) en Ritzén & Sandström (2017) dat er een tekort is aan goede businesscases die aantonen hoe mogelijke inkomsten kunnen voortvloeien uit de integratie van circulaire principes (Hart et al., 2019; Ritzén & Sandström, 2017). De financiële logica van de bouwsector, die gericht is op het snel behalen van rendementen en kostenminimalisatie, zorgt voor een grote barrière in de opkomst van de circulaire bouwsector.

De overgang naar meer circulariteit in de bouwsector vraagt immers de nodige tijd en investeringen (Ritzén & Sandström, 2017). De hoge (initiële) investeringskosten vormen bijgevolg ook een hindernis bij de keuze voor circulaire principes (Bilal et al., 2020). Denk hierbij aan ondersteunende infrastructuur, onderzoek en ontwikkelingskosten en kosten verbonden aan certificering (Hart et al., 2019). Bovendien spelen de hogere kosten voor beheer en planning, extra tijd, extra middelen en inspanning die vereist zijn bij de integratie van circulaire concepten ook een belangrijke rol bij de overweging en implementatie van circulaire methoden (Bilal et al.,

2020; Charef et al., 2021). Hart et al. (2019) en Charef et al. (2021) beschrijven ook het gebrek aan fiscale steun en financiering van overheden als een belangrijke hindernis in de implementatie van circulariteit in de bouwsector (Hart et al., 2019; Charef et al., 2021).

3.5 Operationele barrières

Zoals eerder vermeld wordt er door vele spelers in de bouwsector een tekort aan informatie en data, zowel op het vlak van beschikbaarheid als toegankelijkheid, ervaren. Daarnaast wordt ook zwak databeheer door verschillende literaire bronnen aangehaald als barrière in de transitie naar een circulaire bouwsector (Charef et al., 2021). De belangrijkste operationele barrières betreffen dan ook een gebrek aan ontwerp- en samenwerkingstools, informatie en statistieken, zowel op het vlak van ontwikkeling als gebruik (Hart et al., 2019). Zo wordt door Hart et al. (2019) een tekort aan ondersteunende middelen omtrent bouw- en materiaal informatie en circulariteitsstatistieken aangekaart (Hart et al., 2019). Verder stellen ook Charef et al. (2021) dat een tekort aan geschikte instrumenten en technieken de keuze voor circulaire principes belemmert (Charef et al., 2021).

Een tweede operationele barrière die frequent in literatuur wordt aangehaald, houdt verband met het gebrek aan standaardisatie voor prestatiemetingen en evaluatie van circulariteit in de bouwsector (Bilal et al., 2020; Hossain et al., 2020). Hossain et al. (2020) stellen dat dit een hindernis vormt voor de doorbraak van circulariteit in de sector vanwege de complexiteit van de evaluatie. De complexiteit vloeit immers voort uit de verscheidenheid aan overwegingen die gemaakt moeten worden, van ontwerp tot materiaalkeuze en na het einde van de levensduur ook voor recuperatie en hergebruik van materialen en componenten (Hossain et al., 2020).

3.6 Regelgevende en fiscale barrières

Een van de belangrijkste regelgevende barrières betreft het ontbreken van regelgevende kaders die circulariteit in de bouwsector bevorderen (Hossain et al., 2020; Hart et al., 2019). Hossain et al. (2020) stellen dat het huidige beleid vooral focust op een efficiënt gebruik van bronnen in plaats van een vermindering van de vraag naar bronnen na te streven (Hossain et al., 2020). Bovendien wordt volgens Hart et al. (2019) vooral de wetgeving inzake behandeling van afval vaak als belemmerend ervaren (Hart et al., 2019). Kanters (2020) beschrijft dat men ervaart dat vooral de circulaire strategie hergebruik moeilijk in te passen is in de huidige regelgeving. Dit onder andere omwille van de verschillende eisen omtrent energieprestaties van materialen (Kanters, 2020). Charef et al. (2021) beschrijven een gebrek aan beleid en regelgeving als tekortkomingen in de standaardisatie van processen, het onvoldoende delen van goede praktijken en een tekort

aan begeleiding bij ontwerp- en aanbestedingsprocedures die gevolgd moeten worden bij het hergebruik van materialen en componenten (Charef et al., 2021).

Ook Bilal et al. (2020) verklaren dat er een gebrek aan ondersteuning is vanuit openbare instellingen. Resultaten tonen aan dat de overheid een belangrijke rol speelt bij de integratie van circulaire principes (Bilal et al., 2020). Een gebrek aan duidelijke regelgeving en het ontbreken van een fiscaal beleid dat circulariteit bevordert vormen hierbij de belangrijkste barrières (Bilal et al., 2020; Hart et al., 2019).

Culturele / Organisatorische barrières	<i>Conflicterende percepties op circulariteit</i>
	<i>Weinig motivatie om samen te werken</i>
	<i>Gebrek aan een systeem voor informatie-uitwisseling</i>
	<i>Gebrek aan acceptatie van circulaire principes</i>
	<i>Tekort aan integratie van circulariteit over alle functies en hiërarchische niveaus</i>
Sectorale barrières	<i>Bouwsector is te conservatief</i>
	<i>Gebrek aan flexibiliteit van de bouwsector</i>
	<i>Voorkeur voor traditionele werkwijzen</i>
	<i>Te hoge focus op de korte termijn</i>
	<i>Lange levensduur van gebouwen leidt tot onzekerheden omtrent toekomstig eigendom</i>
	<i>Lange levensduur van gebouwen leidt tot uitdagingen omtrent informatiedeling</i>
Technologische barrières	<i>Moeilijk om waarde uit materialen terug te winnen</i>
	<i>Tekort aan kennis en gebrek aan vaardigheden omtrent circulariteit</i>
	<i>Tekort aan systemen die de vraag en het aanbod naar teruggewonnen materialen bij elkaar brengen</i>
	<i>Onzekerheden omtrent de kwaliteit van materialen</i>

Economische en financiële barrières	<i>Gebrek aan geschikte businessmodellen voor circulair bouwen</i>
	<i>Hoge investeringskosten</i>
	<i>Te hoge focus op snelle rendementen en kostenminimalisatie</i>
	<i>Tekort aan goede businesscases</i>
	<i>Gebrek aan fiscale steun en financiering</i>
Operationele barrières	<i>Gebrek aan ontwerp- en samenwerkingstools</i>
	<i>Gebrek aan materiaal informatie en circulariteitsstatistieken</i>
	<i>Gebrek aan standaardisatie voor prestatiemetingen en evaluatie van circulariteit</i>
Regelgevende en fiscale barrières	<i>Gebrek aan regelgevende kaders die circulariteit stimuleren</i>
	<i>Gebrek aan fiscaal beleid van de overheid dat circulariteit bevordert</i>

Tabel 2 - Overzicht barrières literatuuronderzoek

4. Tools die circulariteit bevorderen

Vele bedrijven en sectoren, waaronder ook de bouwsector, worden beïnvloed door de opkomst van circulaire ideeën. Consumenten worden steeds gevoeliger aan duurzame praktijken en ook maatregelen van de overheid moedigen bedrijven aan om over te stappen op circulaire bedrijfsprocessen (Del Rio, Kiefer, Carrillo-Hermosilla & Könnölä, 2021). Zoals in sectie 3 werd besproken is er echter een grote hoeveelheid aan barrières aanwezig op verschillende domeinen in de bouwsector, die een doorbraak van circulariteit verhinderen. Er wordt volop onderzoek gedaan naar methoden om de invloeden van deze barrières af te zwakken of te verminderen. In deze sectie zal er dieper worden ingegaan op enkele methodes en voorbeelden van tools die ontworpen werden om circulariteit te bevorderen. Er wordt daarnaast ook getracht waar mogelijk tools te vergelijken en te evalueren op welke barrières deze tools inspelen.

4.1 Materiaalpaspoorten

De complexiteit van onze huidige wereld en de grote hoeveelheid aan informatie die aanwezig is, zorgt ervoor dat goede documentatie van gegevens en data steeds belangrijker wordt. Door onze omgeving als het ware 'te vangen' in data proberen we te zorgen dat er niets meer verloren gaat en wordt het mogelijk om eindige bronnen zo te organiseren dat ze permanent aanspreekbaar blijven (Rau & Oberhuber, 2021). Rau & Oberhuber (2021) maken ter verduidelijking de vergelijking met de werking van een bibliotheek. Boeken blijven immers generaties lang beschikbaar, omdat elk boek een identiteit heeft en hierdoor 'gevolgd' kan worden bij al zijn verplaatsingen gedurende zijn totale levensduur (Rau & Oberhuber, 2021).

Volgens dit principe kwam ook het concept omtrent materiaalpaspoorten tot stand. Zo een paspoort is een document dat een gedetailleerde inventaris van alle bronnen, materialen en componenten van een gebouw bevat. Dit materiaalpaspoort zorgt dat materialen, onderdelen en producten die verbonden zijn aan het gebouw een identiteit krijgen, zoals boeken in een bibliotheek, die onafhankelijk is van hun huidige toepassing (Heisel & Rau-Oberhuber, 2020; Del Rio et al., 2021; Rau & Oberhuber, 2021).

Bovendien bevatten zulke materiaalpaspoorten ook informatie omtrent de hoeveelheden, kwaliteit, afmetingen, gewicht, volume en ook locaties van de materialen binnen een constructie (Heisel & Rau-Oberhuber, 2020). Deze en ook aanvullende informatie zoals bijvoorbeeld toxiciteit van materialen en welke aanpassingen de materialen reeds hebben ondergaan zijn belangrijk, opdat materiaalpaspoorten gebruikt kunnen worden als instrument om hergebruik van materiaal te vereenvoudigen en stimuleren, afval te minimaliseren en ook de kosten van materiaalverbruik te verlagen (Heisel & Rau-Oberhuber, 2020; Del Rio et al., 2021).

Overheden spelen een belangrijke rol in de transitie van de lineaire naar een circulaire bouwsector. Om innovatie en het toepassen van circulaire principes te stimuleren dient er immers een voldoende flexibele regelgeving aanwezig te zijn die dit faciliteert. De Nederlandse overheid bijvoorbeeld heeft fiscale stimuleringsmaatregelen ingevoerd voor ontwikkelaars die gebruik maken van materiaalpaspoorten voor hun gebouwen. In lijn met hun ambitie om tegen 2050 een circulaire economie te realiseren overwegen ze zelfs om het gebruik van materiaalpaspoorten te verplichten voor nieuwe projecten (Del Rio et al., 2021). Reeds in verschillende landen waaronder België, Zwitserland, Portugal, China en Singapore werd interesse getoond voor het gebruik van materiaalpaspoorten in de bouwsector. Ook enkele grote internationale bedrijven zoals Mitsubishi, ING, Schiphol Group en Rabobank toonden reeds interesse in het gebruik van materiaalpaspoorten (Del Rio et al., 2021).

Om het gebruik van materiaalpaspoorten te stimuleren werden er online platformen ontwikkeld die het gebruik van deze instrumenten vereenvoudigen (Rau & Oberhuber, 2021). Twee van dergelijke platformen, Madaster en Cirdax, zullen hieronder in meer detail besproken worden.

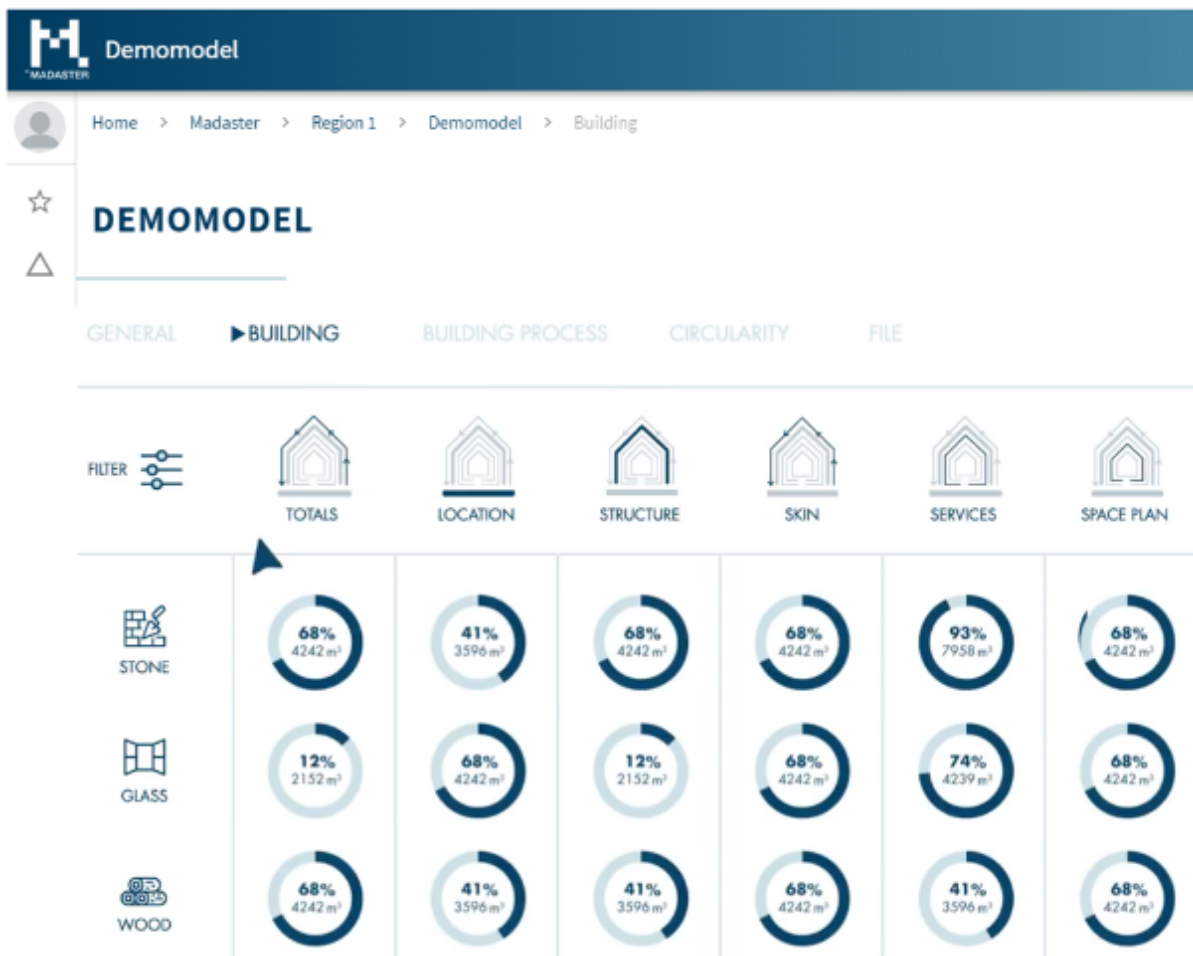
4.1.1 Madaster

Madaster hanteert het idee dat elk gebouw dienstdoet als een depot van materiaal (Roggema & Roggema, 2020). Door naar gebouwen te kijken als bronnen van materiaal verandert de manier waarop grondstoffen en resources in de bouwsector gemanaged worden (Heisel & Rau-Oberhuber, 2020). Het hoofddoel van Madaster is om de waarde van bouwmaterialen te verhogen en zolang mogelijk te behouden. Bij het gebruik van het Madaster platform kunnen gebruikers data over producten en gebouwen opslaan, aanvullen en delen. Hierdoor wordt het platform als het ware een digitale materialenbibliotheek van de bouwsector (Del Rio et al., 2021). Madaster kan aangewend worden om een verhandelplaats te faciliteren waar de beschikbare materialen van de bouwsector te koop worden aangeboden. Op deze manier wordt hergebruik van componenten uit bestaande gebouwen gestimuleerd (Madaster, 2018).

Om dit te realiseren dienen voorraden en stromen van materialen nauwkeurig en uitgebreid gedocumenteerd te worden. We kunnen immers vraag en aanbod van herbruikbare componenten van de bouwsector pas op elkaar afstemmen als we weten welke materialen in welke kwaliteit waar en wanneer beschikbaar worden voor hergebruik (Heisel & Rau-Oberhuber, 2020). Dit wordt door Madaster gerealiseerd via het gebruik van materiaalpaspoorten (Roggema & Roggema, 2020; Heisel & Rau-Oberhuber, 2020). Op het Madaster platform wordt een gedetailleerd overzicht van bouw informatie compact weergegeven aan de hand van een materiaalpaspoort per gebouw (Del Rio et al., 2021). Hierbij kan alle nodige informatie vrij eenvoudig vanuit een BIM-model geïmporteerd worden. Een BIM-model (Building Information Modelling) is een digitale visuele weergave van een gebouw dat technische eigenschappen en functionele kenmerken van alle onderdelen gestructureerd weergeeft. BIM faciliteert hierbij het beheer en het delen van

gedigitaliseerde informatie tussen verschillende betrokken partijen in een bouwproject (Papadonikolaki, van Oel, & Kagioglou, 2019; Dixit, Venkatraj, Ostadalimakhmalbaf, Pariafsai, & Lavy, 2019).

Madaster realiseert via het gebruik van materiaalpaspoorten een goede documentatie van gegevens op individueel gebouwniveau. Echter, om tot een circulair beheer van materialen in de bouwsector te komen is standaardisatie en ook centrale registratie van dergelijke paspoorten op materialenpaspoortplatformen van groot belang (Heisel & Rau-Oberhuber, 2020). Door de ontwikkeling van een gestandaardiseerde aanpak van materiaalpaspoorten kan men beter inzicht krijgen in het materiaalgebruik en leidt dit tot betere ontwerp oplossingen die een circulaire economie stimuleren (Del Rio et al., 2021). Materiaalpaspoorten dienen als tool om identiteit te geven aan materialen waardoor ze niet zomaar anoniem ergens als afval verdwijnen (Del Rio et al., 2021). In een ideaal scenario hebben alle gebouwen een materiaalpaspoort zodat deze informatie aangewend kan worden bij het plannen van nieuwe bouwprojecten. Het registreren van materiaalgegevens en het verlenen en registreren van identiteit aan materialen biedt de mogelijkheid om kringlopen te sluiten (Del Rio et al., 2021). Madaster biedt een platform waar materiaalpaspoorten verzameld worden en kunnen gekoppeld worden aan hun locatie. Dit platform toont alle geregistreerde aanwezige materialen en componenten per verschillende bouwlaag (onder andere structuur, gevel, dak en diensten) (Del Rio et al., 2021). Figuur 1 geeft een voorbeeld weer van hoe dit er in het platform uitziet.



Figuur 1: Weergave van Madaster platform (The New Builders, 2019).

Het platform is een bron van informatie voor zowel particulieren als bedrijven, overheden en wetenschappelijke organisaties en levert belangrijke informatie over hoe een constructie gebouwd werd en hoe eenvoudig het gebruikte materiaal geëxtraheerd kan worden. Deze informatie faciliteert een veranderende visie en manier om gebouwen te ontwerpen, namelijk ontwerpen met een focus op deconstructie (Del Rio et al., 2021).

In feite is het platform van Madaster een soort dynamische dataset die fungeert als digitale tweeling van eigenlijke gebouw (Twin Data Model) (Heisel & Rau-Oberhuber, 2020). Telkens wanneer een wijzigingen aan het gebouw worden aangebracht of er iets met de constructie gebeurt (renovaties, schade door brand of aardbevingen, ...) dat de bruikbaarheid of waarde van de materialen beïnvloedt dient dit geregistreerd te worden in Madaster (Heisel & Rau-Oberhuber, 2020).

Het aanvankelijke doelpubliek van Madaster bestaat uit onder meer architecten, bouwingenieurs, bouwbedrijven, vastgoedeigenaren en leveranciers van bouwproducten (Del Rio et al., 2021). Het platform hanteert een businessmodel gebaseerd op gebruikers die een jaarlijkse abonnementsprijs betalen. De prijs voor het registreren, onderhouden en downloaden van gegevens via het platform van Madaster is afhankelijk van het aantal gebruikers en de totale bruto vierkante meters die worden geregistreerd. Per abonnement is het mogelijk om meerdere gebouwen te registreren (Del Rio et al., 2021).

4.1.1.1 Madaster Circularity Indicator

Naast de ontwikkeling van materiaalpaspoorten beschikt Madaster ook over een *Circularity Indicator (CI)*. Deze module genereert de Madaster CI-score die het circulariteitsniveau van een gebouw weergeeft (Madaster, 2018). De tool analyseert het circulariteitsniveau van de constructie- en gebruiksfase en de end-of-life fase. Zo kan er, op basis van de gegevens die door gebruikers werden ingegeven in Madaster, voor elk gebouw een score tussen 0 en 100% bekomen worden (Madaster, 2018). De kwaliteit en volledigheid van deze geüploade gegevens is bijgevolg bepalend voor de bruikbaarheid in de calculatie van de CI-score (Madaster, 2018). Aangezien de scores toelaten om eenvoudig projecten met elkaar te vergelijken stimuleert het gebruikers om hun ontwerp in termen van circulariteit te verbeteren om zo een betere score te behalen (Madaster, 2018).

Een lineair gebouw bestaat volgens Madaster volledig uit nieuwe materialen, heeft een kortere levensduur dan de gemiddelde levensduur en eindigt na gebruik als afval. Zulke lineaire gebouwen krijgen van de tool een lage CI-score toegekend, meestal lager dan 10% (Madaster, 2018). Daartegenover staan de gebouwen die volledig bestaan uit hergebruikte materialen en bovendien volledig hergebruikt kunnen worden naar de toekomst toe. Deze gebouwen worden als volledig circulair bestempeld en ontvangen van Madaster dan ook de hoogste CI-score van 100%, zelfs indien deze gebouwen een kortere levensduur hebben dan gemiddeld (Madaster, 2018). In realiteit is er echter vaak een mix van nieuwe en hergebruikte materialen aanwezig in een gebouw,

die na hun levensduur slechts deels geschikt zullen zijn voor hergebruik. Hierdoor zullen de gebouwen dus een CI-score tussen 0% en 100% behalen (Madaster, 2018).

De berekening van de Madaster CI-score wordt uitgevoerd op twee niveaus. Eerst wordt de Gebouw Circulariteit Indicator berekend. Dit is de circulariteitsscore voor het gebouw die opgesteld wordt aan de hand van de geüploade beschikbare gegevens (Madaster, 2018). Pas daarna wordt de Madaster Circulariteit Indicator berekend. Deze indicator is als het ware de gebouw CI-score die daarbovenop enkele correctiefactoren meeneemt. De twee aanwezige correctiefactoren nemen de volledigheid van de geüploade data in Madaster in acht. Enerzijds vindt er een correctie plaats op basis van de volledigheid van informatie omtrent materiaal (Heisel & Rau-Oberhuber, 2020). Hierbij wordt de Gebouw Circulariteit Indicator vermenigvuldigt met de massa (uitgedrukt als percentage) van gekend materiaal door Madaster (Madaster, 2018). Anderzijds wordt er ook een correctie uitgevoerd op basis van de volledigheid van elementclassificatie en bouwlaagattributie (Heisel & Rau-Oberhuber, 2020). Hierbij wordt de Gebouw Circulariteit Indicator, na vermenigvuldiging met de eerste correctiefactor, vermenigvuldigt met de massa (uitgedrukt als percentage) gekende bouwlagen in Madaster (Madaster, 2018). Figuur 2 geeft verduidelijking over deze methodiek en stelt grafisch voor hoe dit eruit ziet in Madaster.

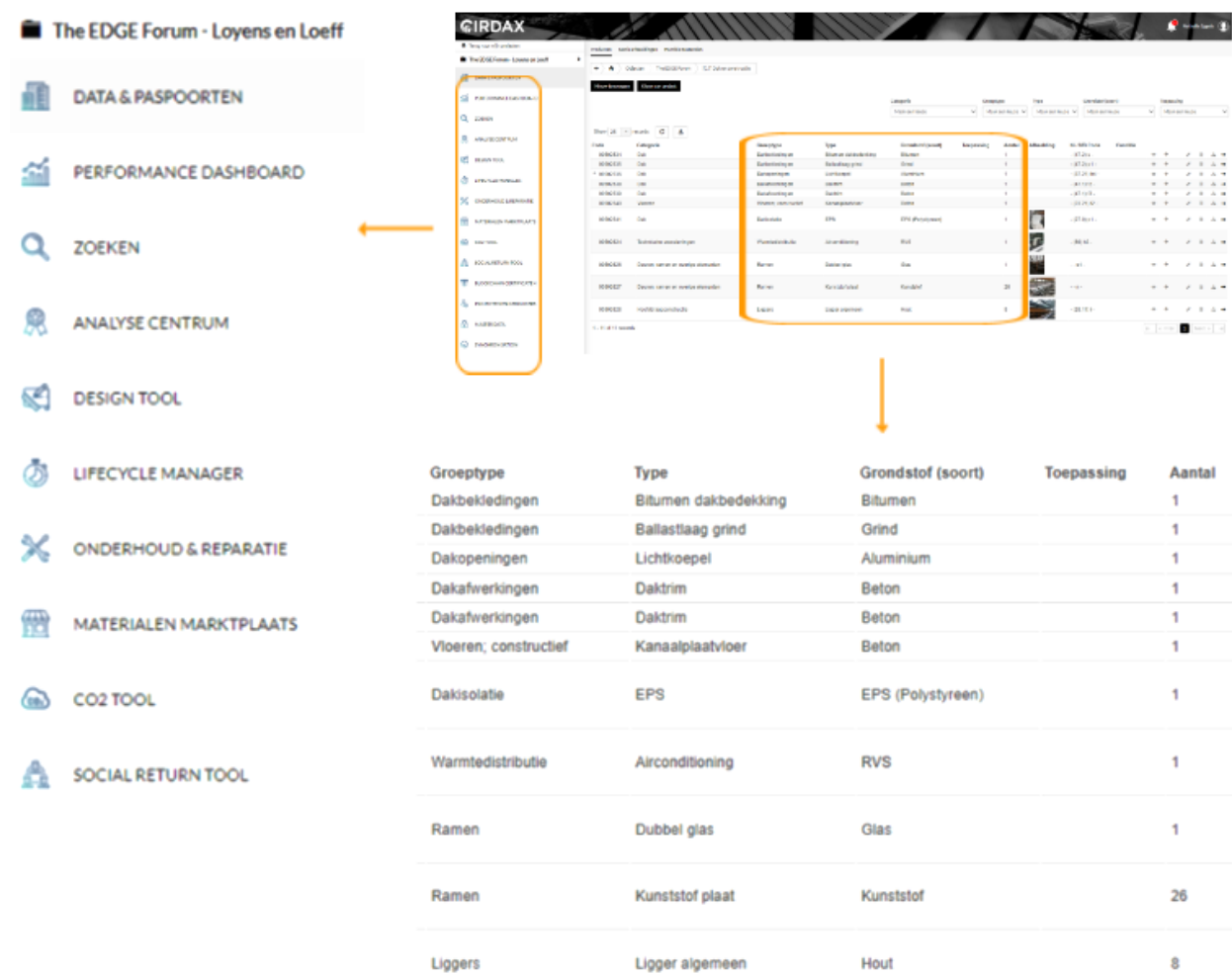


Figuur 2: Weergave Madaster Circularity Indicator (Madaster, 2018)

4.1.2 Cirdax

Een tweede online platform dat werd opgericht om de verspreiding en het gebruik van materiaalpaspoorten te stimuleren is Cirdax. Cirdax Vastgoed Digitalisering is een applicatie die instaat voor het digitaliseren van je volledige (bestaande) vastgoed (Cirdax, 2022b). Cirdax profileert zichzelf op de markt als "de complete oplossing waarmee vastgoedeigenaren grondstoffen makkelijk kunnen doorverkopen of hergebruiken, waarmee ze de CO2 impact aanzienlijk verlagen" (Cirdax, 2022b). Hun mobiele applicatie faciliteert een eenvoudige manier om de aanwezige materialen in een constructie correct te registreren en biedt net zoals Madaster het grote voordeel dat deze informatie te allen tijde toegankelijk is (Cirdax, 2022a). Ook Cirdax maakt hiervoor gebruik van materiaalpaspoorten. Alle paspoorten worden bovendien automatisch opgeslagen in Cirdax waardoor de informatie steeds actueel is. Het is mogelijk om zowel voor bestaande gebouwen als voor nieuwbouw materiaalpaspoorten te genereren in Cirdax (Cirdax, 2022b).

Cirdax maakt net zoals Madaster gebruik van het Twin Data Model, maar voegt hierbij een extra feature toe: hun 3D Twin Data Model. Hierbij worden dynamische virtuele 3D weergaven van vastgoedobjecten, 3D Digital Twins, gemaakt (Cirdax, 2022c). Om elke ruimte van een bestaand gebouw tot in detail te registreren maakt Cirdax hiervoor gebruik van geavanceerde lasertechnologie. Aan de hand van deze digitale 3D constructies, waarin alle informatie en documentatie in verband met de renovatie van het gebouw en zijn materialen wordt opgeslagen, maakt Cirdax een exacte kopie van de realiteit (Cirdax, 2022c). Een Digital Twin zorgt er dus voor dat alle informatie over het gebouw en materialen beschikbaar is op één duidelijke plek die snel toegankelijk is. Dit laat toe het definiëren, verzamelen en gebruiken van technische gegevens eenvoudiger te maken en het onderhoud van gebouwen en constructies te verbeteren (Cirdax, 2022c). Digital Twins bieden hulp en informatie bij de bouw, montage, sloop en beheer van een constructie en kunnen dus op verschillende wijzen worden ingezet. Door de nauwkeurigheid waarmee hun 3D Digital Twin wordt opgebouwd, kan er een vrijwel naadloze verbinding gemaakt worden met BIM-modellen (Cirdax, 2022c). Het creëren van deze digitale informatie die steeds beschikbaar is draagt bij aan een circulaire transitie doordat het hergebruik van materialen op deze manier nog vroeger, zelfs nog voordat het materiaal fysiek beschikbaar is, en nauwkeuriger gepland kan worden (Cirdax, 2022c).



Figuur 3: Weergave van Cirdax platform (Re Use Materials & Humble Buildings, n.d.).

Verder is er op het platform van Cirdax ook een CO2-calculator inbegrepen. Deze tool koppelt aan de materiaalpaspoorten ook informatie omtrent de bespaarde CO2 indien materialen niet opnieuw geproduceerd moeten worden omdat ze herbruikbaar zijn na demontage (Cirdax, 2022f). Deze functie kan de exacte CO2-prijs (in ton en in euro) van een gebouw uitrekenen en stelt zo een CO2-balans op (Cirdax, 2022d). Deze informatie is nuttig om bijvoorbeeld te weten te komen wat de CO2-impact is van een nieuwbouw of hoeveel CO2 er bespaard kan worden als je materialen na afbraak hoogwaardig wil hergebruiken. De CO2-balans kan als bijlage toegevoegd worden zodat bij aanbestedingen rekening gehouden kan worden met de CO2-prijs. Door bijvoorbeeld gebruik te maken van herbruikbare materialen kan men de CO2-prijs verlagen (Cirdax, 2022d). Het CO2-label dat verkregen wordt via Cirdax kan tevens dienen als middel om scores van gebouwen met elkaar te vergelijken (Cirdax, 2022f).

Daarnaast bevat Cirdax ook een module 'Beheer & Onderhoud' die de gebruiker inzicht geeft over de status van zijn vastgoed en bijbehorende installaties. Zo wordt er onder andere informatie weergegeven omtrent de termijnen van lopende contracten of onderhoud van installaties (Cirdax, 2022e). Aan de hand van deze module, die staat voor 'slim onderhoud', wordt geprobeerd de uitval van installaties te minimaliseren en daarnaast ook ondersteuning te bieden aan gebruikers bij het bereiken van de meest optimale energie-efficiëntie (Cirdax, 2022e).

Tot slot voorziet Cirdax ook een module 'Materialen Marktplaats'. Materialen die geschikt zijn voor hergebruik na afbraak kunnen via deze tool reeds verhandeld worden, zelfs voorafgaand aan de sloop van het gebouw. Het is bijgevolg een plaats waar vragers en aanbieders van herbruikbare materialen elkaar kunnen vinden (Cirdax, 2022f). Aangezien er ruim op voorhand bepaald kan worden welke materialen hergebruikt en verkocht kunnen worden komt er een beter time management tot stand. Dit wil zeggen dat er bijvoorbeeld geen nood is aan extra transport en externe opslag van herbruikbare materialen. Dit zorgt er voor dat zowel de prijs als de belasting voor het milieu geminimaliseerd blijven (Cirdax, 2022f).

Tabel 3 geeft een duidelijk schematisch overzicht weer van de verschillende applicaties die de platformen Madaster en Cirdax beschikbaar stellen voor hun gebruikers.

	<i>Materiaalpaspoorten</i>	<i>Circularity Indicator</i>	<i>Invoering vanuit BIM-data mogelijk</i>	<i>3D digital twin</i>	<i>CO2-impact calculator</i>	<i>Module Beheer & Onderhoud</i>	<i>Materialen Marktplaats</i>
Madaster	x	x	x				x
Cirdax	x		x	x	x	x	x

Tabel 3 - Overzicht onderdelen tools Madaster en Cirdax

4.1.3 Barrières waar materiaalpaspoorten op inspelen

Het is in het kader van dit literatuuronderzoek nuttig om na te gaan op welke specifieke barrières deze materiaalpaspoorten, in de vorm van tools zoals Madaster en Cirdax, inspelen. De eerste en belangrijkste belemmering waar materiaalpaspoorten op inspelen betreft de operationele barrière "gebrek aan materiaalinformatie". De paspoorten dienen net om zoveel mogelijk informatie over materialen te verzamelen op één plek en deze te allen tijde beschikbaar te stellen voor raadpleging. Dat leidt meteen tot de tweede barrière waar materiaalpaspoorten specifiek op inspelen, namelijk de organisatorische barrière "gebrek aan een systeem voor informatie-uitwisseling". De paspoorten zijn immers zodanig opgesteld dat alle informatie snel en eenvoudig toegankelijk is voor betrokken partijen. Dit faciliteert een systeem waarbij specifieke informatie gemakkelijk gedeeld en uitgewisseld wordt.

Ook Debacker & Manshoven (2016) stellen vast dat het verzamelen van gegevens over materialen en het versnellen van innovatie aan de hand van het delen van informatie belangrijke functies zijn van materiaalpaspoorten (Debacker & Manshoven, 2016). Daarnaast stellen deze auteurs ook dat platformen die gebruik maken van materiaalpaspoorten, zoals Madaster en Cirdax, hun gebruikers in staat stellen om betere samenwerkingen te realiseren en betere communicatie faciliteren (Debacker & Manshoven, 2016).

Verder wordt ook de technologische barrière "onzekerheden omtrent de kwaliteit van materialen" aangepakt door het gebruik van materiaalpaspoorten. Deze laten immers toe om informatie in verband met de kwaliteit, status en gebruik van materialen gedurende hun volledige levensduur vast te leggen. Het gebruik van materiaalpaspoorten reduceert bijgevolg de onzekerheid die er heerst omtrent de kwaliteit van materialen. De reductie van deze onzekerheid omtrent kwaliteit van materialen draagt op zijn beurt bij aan een hogere acceptatiegraad van teruggewonnen materialen. Op deze manier spelen materiaalpaspoorten in op een tweede technologische barrière "gebrek aan acceptatie van teruggewonnen materialen". Bovendien wordt er door het gebruik van materiaalpaspoorten een beter zicht verkregen op de materialen die hergebruikt kunnen worden, waardoor circulariteit gestimuleerd wordt (Debacker & Manshoven, 2016).

4.2 Evaluatietool circulariteit - C-CalC

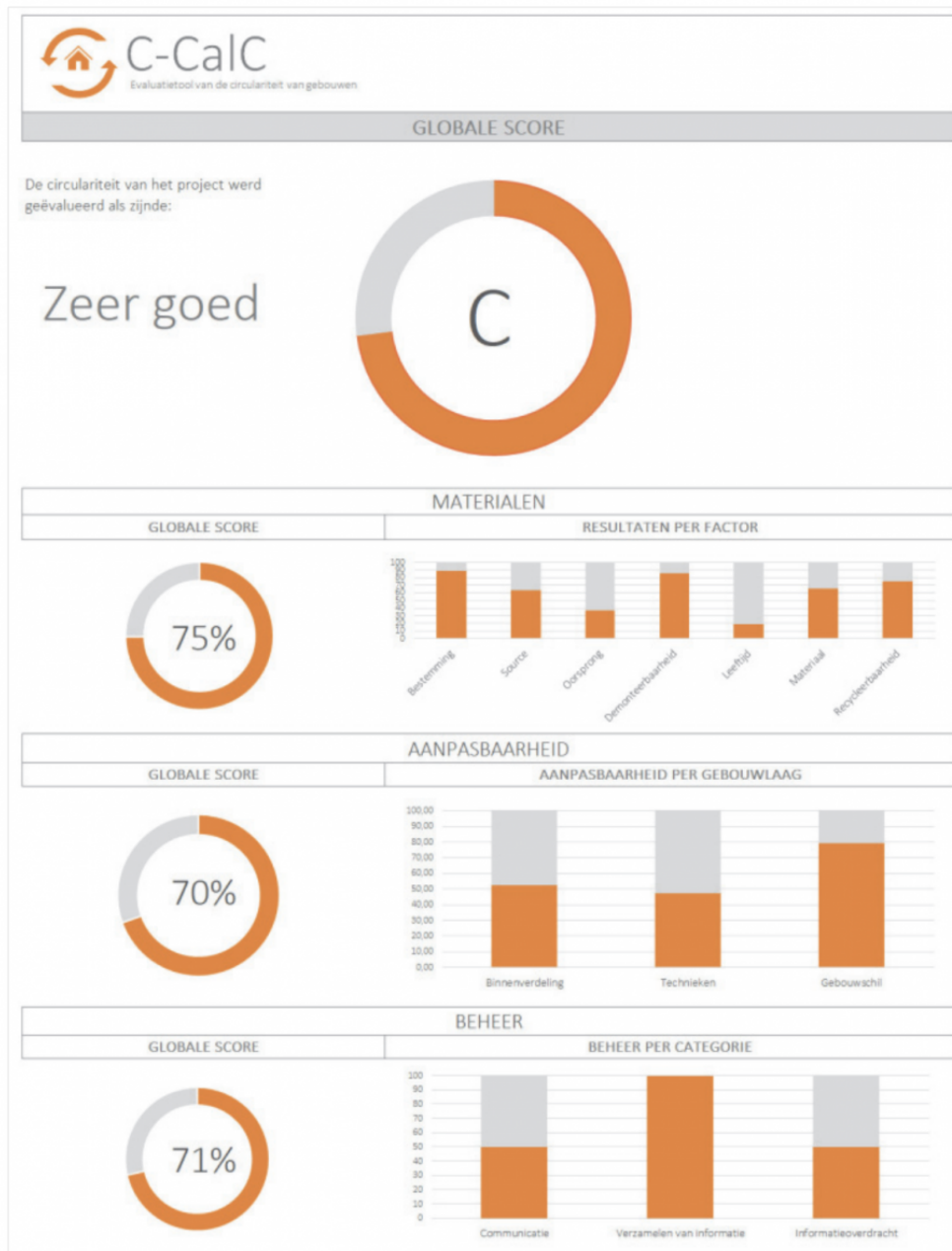
De transitie naar een circulaire bouwsector vraagt uiteraard meer dan enkel goede documentatie van materiaalstromen. C-CalC is een voorbeeld van een tool die de circulariteit van gebouwen volgens meerdere criteria evalueert. Deze tool werd ontwikkeld door Cenergie, een studie bureau gespecialiseerd in innovatieve duurzame energieconcepten en bouwtechnieken (Cenergie, 2022). C-CalC kent aan een gebouw een label toe dat de integratie van meerdere circulaire concepten in het project weergeeft (C-CalC, 2019; C-CalC, 2022). De circulariteit van het project wordt volgens drie criteria geëvalueerd: (1) materialen, (2) aanpasbaarheid en (3) projectbeheer.

Het eerste criteria omtrent materialen die de site binnenkomen en verlaten, laat toe om de aanwezige materiaalstromen van een project te kwantificeren en kwalificeren (C-CalC, 2019). Zowel voor de inkomende als uitgaande materialen dient de massa en het volume gekwantificeerd te worden. Hiervoor kunnen tools zoals Madaster en Cirdax gebruikt worden als input. Voor het kwalificeren van de uitgaande stromen dient er gekeken te worden naar de bestemming of het toekomstig gebruik van het materiaal. Zo veel mogelijk van de materialen van het gebouw behouden en hergebruiken zijn hierbij de twee meest circulaire en gunstige praktijken (C-CalC, 2019). Voor het kwalificeren van inkomende materiaalstromen worden er meerdere aspecten geëvalueerd. Eerst wordt er gekeken naar de bron van het materiaal, namelijk of het materiaal reeds gebruikt werd of het een nieuw materiaal betreft. Daarnaast wordt de geografische oorsprong van het materiaal (gewestelijk, nationaal, Europees of buiten Europa) en ook de demonteerbaarheid, als gevolg van de manier waarop het materiaal werd geassembleerd, mee in rekening genomen. Om gebruik van materialen met een lage impact op het milieu te stimuleren wordt het type materiaal en of het al dan niet gerecycleerd is ook geëvalueerd door de tool. Voor het bepalen van de milieu-impact van elk materiaal wordt er door C-CalC gebruik gemaakt van de TOTEM-database. Aan het criterium materialen zal na evaluatie van alle onderdelen een score worden toegekend (C-CalC, 2022). Dit cijfer is een evaluatie van de kwaliteit van de aanwezige en gebruikte materialen met betrekking tot circulaire principes, namelijk de minimalisatie van de hoeveelheid afval die geproduceerd wordt en de minimalisatie van de milieu-impact van het gebouw en project (C-CalC, 2022).

Naast de evaluatie van materialen wordt ook de mate van aanpasbaarheid van het gebouw in rekening genomen door C-CalC. Dit criterium evalueert drie concepten: (1) flexibiliteit, (2) aanpasbaarheid en (3) omkeerbaarheid. Flexibiliteit duidt op de mogelijkheid om de binnenindeling van het gebouw te wijzigen zonder grote impact, aanpasbaarheid betreft de mogelijkheid om de functie van het gebouw aan te passen en omkeerbaarheid geeft de mogelijkheid weer om de aanwezige elementen te demonteren zonder zware schade toe te richten (C-CalC, 2019). Ook dit criterium van aanpasbaarheid krijgt een cijfer als score toegekend. Dit cijfer is gunstiger als het gebouw ontworpen werd om toekomstig afval maximaal te vermijden terwijl het een functieverandering, herindeling van ruimte en gemakkelijke demontage van gebouwelementen toelaat (C-CalC, 2022).

Het laatste criterium dat door C-CalC opgenomen wordt in de evaluatie is het projectbeheer. Goed projectbeheer is immers nodig als een gebouw op de vorige twee criteria goed wil kunnen scoren. Ook dit criterium wordt volgens drie pijlers geëvalueerd: (1) communicatie, (2) informatieverzameling en (3) informatieoverdracht. Onder communicatie verstaat men het samenwerken als bouwteam en informatieverzameling duidt op de centralisering van informatie (C-CalC, 2022). Door bijvoorbeeld met een BIM-model en materiaalpaspoorten te werken kan de score voor dit criterium verbeteren (C-CalC, 2019). Tot slot wordt ook de overdracht van deze informatie aan de bouwheer meegenomen in de evaluatie van het projectbeheer en de circulariteit van een gebouw door C-CalC (C-CalC, 2022).

Na het toekennen van een score voor materialen, aanpasbaarheid en projectbeheer wordt er door C-CalC een globale score voor het project getoond. Een eerste diagram geeft de globale score weer met een label A (Uitstekend) tot H (Onvoldoende) (C-CalC, 2022). De overige resultaten per dimensie worden daaronder gedetailleerd weergegeven. Figuur 4 toont hoe zo een finale score met een gedetailleerde evaluatie per criterium er bij gebruik van C-CalC uitziet (C-CalC, 2019).



Figuur 4: Weergave evaluatietool C-CalC (Cenergie, 2022).

4.2.1 Op welke barrières speelt een evaluatietool zoals C-CalC in

Een evaluatietool zoals C-CalC speelt in op twee grote categorieën van barrières, namelijk culturele/organisatorische en operationele barrières. De eerste culturele/organisatorische barrière waar C-CalC op inspeelt betreft de "conflicterende percepties op circulariteit" die heersen bij verschillende spelers in de bouwsector. Om goed te scoren in C-CalC moet er immers goede communicatie aanwezig zijn en bijgevolg stimuleert dit gebruikers om meer op dezelfde lijn te zitten wat circulariteit betreft. De twee volgende culturele barrières "weinig motivatie om samen te werken" en "tekort aan integratie van circulariteit over alle functies en hiërarchische niveaus" worden ook aangepakt door evaluatietools zoals C-CalC. Deze tool vereist immers een goede samenwerking over verschillende partners, bedrijven en niveaus om een goede score te behalen.

De eerste operationele barrière waar C-CalC op inspeelt is het "gebrek aan ontwerp- en samenwerkingstools". Zoals hierboven reeds benadrukt werd, is samenwerking in deze tool van groot belang om goed te scoren. Het is dus een tool die samenwerking hoog in het vaandel draagt en dit ook wil uitdragen naar zijn gebruikers. Verder speelt C-CalC ook in op de operationele barrières "gebrek aan standaardisatie voor prestatiemetingen en evaluatie van circulariteit" en "gebrek aan circulariteitsstatistieken". De tool laat immers toe om projecten volgens hun standaardmethode te evalueren en voorziet de nodige statistieken omtrent de mate van circulariteit van bouwprojecten. De tool maakt een evaluatie van de circulariteit van een project, formuleert deze aan de hand van duidelijke indicatoren en zorgt er op die manier voor dat het eenvoudig wordt om resultaten omtrent circulariteit van verschillende bouwprojecten met elkaar te vergelijken.

5. Evaluatie Circular Built

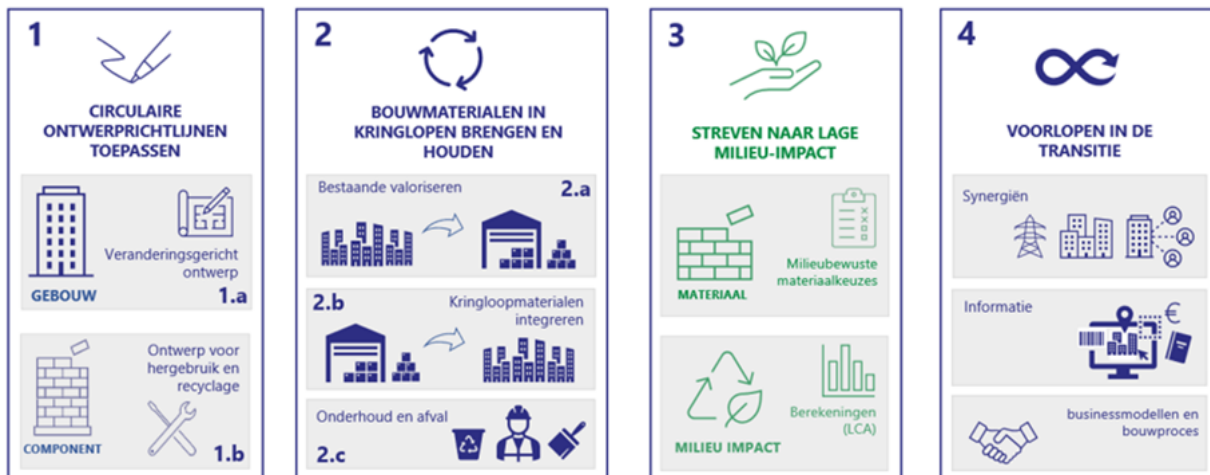
In hoofdstuk 4 werden enkele methodes en tools, die ontworpen werden om circulariteit te meten en de transitie naar circulair bouwen te stimuleren, in meer detail besproken. In dit hoofdstuk komt duidelijk naar voren dat er hierbij vooral wordt ingespeeld op het promoten van specifieke circulaire praktijken. Enkel focussen op de invoering van circulaire praktijken lijkt te kortzichtig. Bij de gewenste doorbraak van circulariteit in de bouwsector horen immers ook circulaire ambities die pas later vertaald worden naar de toepassing van circulaire principes, materialen, ontwerprichtlijnen en ook een lagere milieu-impact.

Hoofdstuk 5 zal zich verdiepen in hoe men kan inspelen op circulaire ambities en doelen, zodat projecten al van bij de start de focus leggen bij circulariteit. Hierbij wordt er een nieuwe tool, Circular Built, geëvalueerd. Dit hoofdstuk zal eerst een gedetailleerd overzicht en inzicht bieden in het doel, de werking en resultaten van de tool zelf. Nadien worden de case studies met architecten en opdrachtgevers van circulaire bouwprojecten verder toegelicht en zullen er aan de hand van deze case studies leerlessen geformuleerd worden die gebruikt kunnen worden om de tool verder te optimaliseren. Tot slot volgt er ook een bespreking omtrent de barrières die door Circular Built worden aangepakt en hoe deze tool de mate van circulariteit in de bouwsector beïnvloedt.

5.1. Circular Built

Circular Built is de nieuwe circulariteitstool van het Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf (WTCB), een onderzoekscentrum actief voor en door de bouwsector (WTCB, 2022). De nieuwe tool werd opgesteld voor projectpartners en dient als begeleidingstool om hen te ondersteunen bij de definitie, opvolging en realisatie van circulaire ambities in hun bouwprojecten. Met Circular Built wil het WTCB inspelen op de grote vraag naar duidelijke communicatie en begeleiding omtrent circulaire ambities in de sector. De tool biedt namelijk op elk gewenst moment voor alle betrokken partners een helder en concreet beeld van de verwachtingen die aanwezig zijn inzake circulariteit in het project. Op deze manier is er niet langer sprake van vage doelen, maar zijn er specifieke circulaire ambities die moeten worden meegenomen bij beslissingsmomenten in het ontwerp en bouwproces (Vergauwen, 2022).

Binnen Circular Built wordt circulariteit en circulaire ambities over vier deelthema's besproken. Op deze manier kan er over ieder thema afzonderlijk nagedacht worden en kunnen er per thema haalbare ambities gedefinieerd worden. Een overzicht van de vier thema's en hun subcategorieën wordt weergegeven in figuur 5 (Vergauwen, 2022).



Figuur 5 : Overzicht van de thema's in Circular Built (Vergauwen, 2022)

5.1.1 Circulaire ontwerprichtlijnen toepassen

Een eerste deelthema betreft het toepassen van circulaire ontwerprichtlijnen. Als een gebouw immers circulair wil zijn dan dient het ook zo ontworpen te worden, zowel op gebouw- als componentniveau. De subcategorie 1.a is gefocust op veranderingsgericht ontwerpen, ook wel "Design for Change" genoemd (Vergauwen, 2022). Hierbij dient men bij het ontwerp niet alleen rekening te houden met de behoeften van de huidige gebruikers maar moet men ook denken op langere termijn en mogelijkheden voor toekomstig gebruik van het gebouw in kaart brengen. Subcategorie 1.b legt zich meer toe op circulair ontwerp op componentniveau. Bij het ontwerp van het gebouw reeds nadenken over de mogelijkheden tot hergebruik en recyclage van materialen zijn onderdeel van deze categorie (Vergauwen, 2022).

5.1.2 Bouwmaterialen in kringlopen brengen en houden

Het tweede deelthema is gericht op bouwmaterialen in kringlopen brengen en ook houden. Subcategorie 2.a focust zich op het valoriseren van materialen bij de afbraak van gebouwen. Door de focus op de end-of-life fase van gebouwen kan deze subcategorie gelinkt worden aan de circulaire strategie inzake het sluiten van kringlopen ('closing loops') (Vergauwen, 2022). Subcategorie 2.b is gericht op het gebruik van gerecupereerde materialen bij de constructie van gebouwen en kan hierdoor eerder gelinkt worden aan het vernauwen van kringlopen ('narrowing loops'). Maximaal inzetten op waardebehoud door materialen in kringlopen te brengen en te houden kan ook via goed onderhoud van gebouwen en de nodige aandacht voor afvalproductie en -behandeling. Subcategorie 2.c speelt hierop in en streeft, gezien zijn focus op de gebruiksfase, naar het vertragen van kringlopen ('slowing loops') (Vergauwen, 2022).

5.1.3 Streven naar lage milieu-impact

Maatschappelijke uitdagingen zoals de klimaatopwarming en uitputting van cruciale grondstoffen vormen een voedingsbodemp voor circulaire ideeën (Vergauwen, 2022). Het derde deelthema van Circular Built is dan ook gericht op het streven naar een lage milieu-impact van gebouwen en onderdelen. De eerste subcategorie 3.a bevat ambities omtrent milieubewuste materiaalkeuzes zoals biogebaseerde materialen. Subcategorie 3.b is gericht op het gebruik van levenscyclusanalyses (LCA) om de milieu-impact van gebouwen gedurende hun volledige levensduur uit te drukken. Bovendien kan er aan de hand van deze berekening inzicht verworven worden omtrent optimalisatie van de milieu-impact van gebouwen of het opstellen van te bereiken streefwaarden (Vergauwen, 2022).

5.1.4 Voorlopen in de transitie

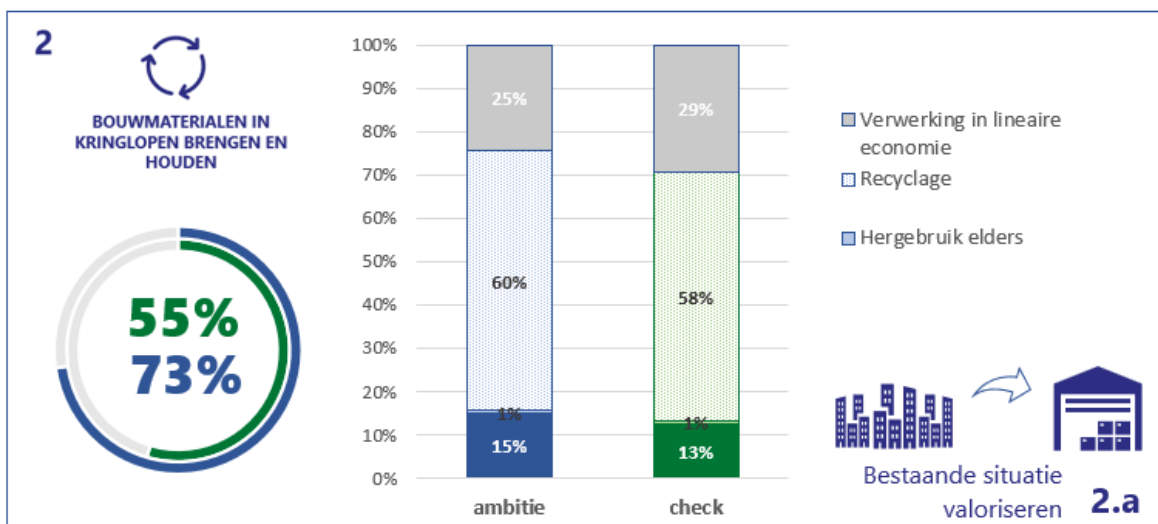
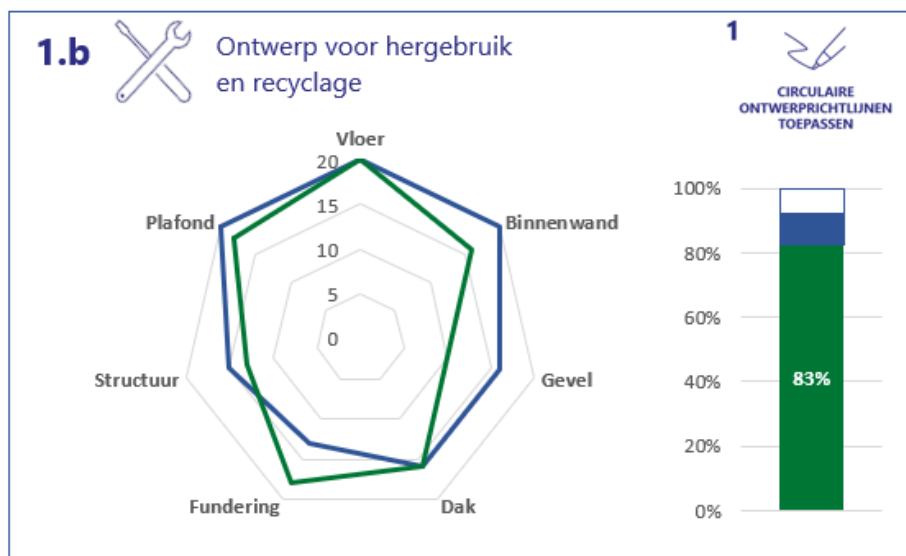
Het laatste deelthema bekijkt in hoeverre projecten voorlopen in de transitie naar een circulaire bouwsector. Hierbij wordt er gefocust op drie onderdelen: synergieën, informatie en businessmodellen (Vergauwen, 2022). De eerste subcategorie 4.a omvat ambities omtrent het creëren van synergieën in de bouwsector. Dit principe is gebaseerd op via slimmer gebruik van producten (gebouwen/onderdelen) het gebruik van grondstoffen (materialen) vermijden of verminderen. Concreet voor de bouwsector kan dit betekenen dat via het opzetten van synergieën bepaalde gebouwonderdelen en materialen intensiever gebruikt of efficiënter opgebouwd kunnen worden (Vergauwen, 2022). Subcategorie 4.b definieert ambities omtrent informatiestromen van een project. Indien men aandacht geeft aan het gebruik van bijvoorbeeld een materiaalpaspoort, een BIM-model en de digitalisatie en inventarisatie van data dan is er sprake van een voorloperspositie in de transitie naar een circulaire bouwsector. Deze circulaire bouwsector kan bovendien enkel tot stand komen als ook de nodige processen en businessmodellen ingang vinden. Subcategorie 4.c bevat daarom ambities omtrent de toepassing van aangepaste businessmodellen die een voorloper zijn in de transitie naar meer circulariteit in de sector (Vergauwen, 2022).

5.1.5 Resultaten

Na het invullen van de tool wordt er per deelthema een resultaat weergegeven. Dit resultaat wordt afhankelijk van het deelthema in een score (in percent), tabel of diagram gepresenteerd aan de gebruiker. Naarmate er meer projecten worden opgeladen in de tool zal er de mogelijkheid zijn voor gebruikers om de circulaire ambities van hun project te vergelijken met de ambities van anderen.

Daarnaast biedt de tool ook de mogelijkheid om een check-up uit te voeren. Deze functie laat toe om de tool in een later stadium van het project opnieuw in te vullen zodat er afgetoetst kan worden welke van hun circulaire ambities effectief in realiteit werden omgezet. Om deze

vergelijking eenvoudig te maken biedt Circular Built een aparte weergave aan waar de resultaten van de oorspronkelijke ambities naast de resultaten van de check-up worden gepresenteerd. Figuur 6 geeft visueel weer hoe de resultaten van subcategorie 1.b en 2 er in de tool uitziet. Blauw geeft de resultaten na het eerste gebruik van de tool weer en de groene kleur wijst op de resultaten van de check-up. Deze check-up stimuleert gebruikers om na te denken waarom het effectieve resultaat afwijkt van de vooropgestelde ambities (Vergauwen, 2022). Dit kan uiteraard zowel een positieve als negatieve afwijking zijn. Op deze manier kunnen gebruikers leren om betere inschattingen te maken inzake haalbaarheid van circulaire ambities (Vergauwen, 2022).

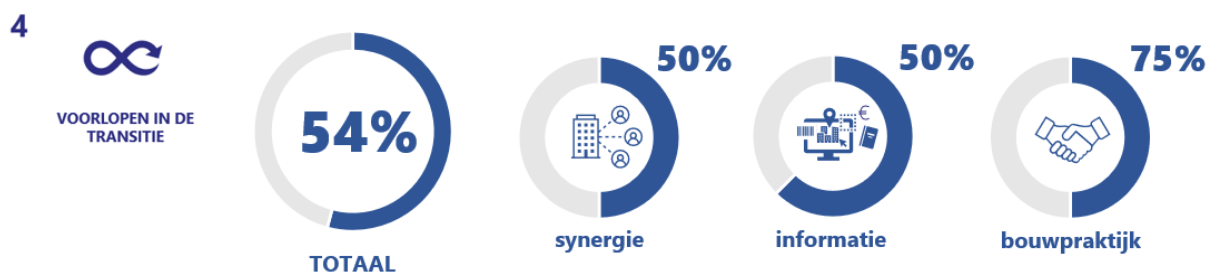


Figuur 6 - Visuele weergave resultaten subcategorie 1.2 en deelthema 2 in Circular Built (Bijlage 2).

5.2. Beschrijving case studies

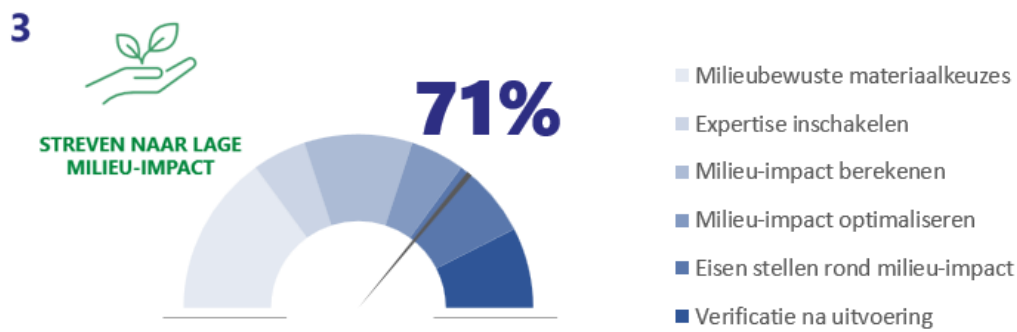
Om de tool Circular Built te evalueren werden er architecten gezocht die zich professioneel bezighouden met circulariteit en een circulair project (waarbij de ontwerpfase reeds werd afgerond) beschikbaar konden stellen voor analyse in de tool. Omwille van de specifiek vereisten voor geschikte kandidaten en de tijd die het onderzoek in beslag nam (invullen tool, analyse resultaten en een aansluitend interview) was de respons eerder beperkt. Er werden twee architecten gevonden die een project beschikbaar konden stellen dat aan de vereisten voldeed en hier vloeiden dus twee case studies uit voort. Daarnaast werd er ook deelgenomen aan een workshop met de opdrachtgever van de bouwcampus 2.0 en waar ook het onderzoeksteam van Circulab en een van de ontwerpers van Circular Built, Aline Vergauwen, aanwezig waren.

Beide architecten zijn actief bezig met circulariteit in de bouwsector. Architect A heeft een eigen architectenbureau en gaf in de tool een groot project in waarbij een bestaand gebouw gerestaureerd wordt en er een circulaire nieuwbouw wordt voorgeplaatst. In dit project is ook een groeiscenario voorzien zodat plannen voor uitbreidingen en aanpassingen steeds mogelijk zijn. Deze architect behaalde met zijn project een opvallend hoge score op het vierde deelthema omtrent het vervullen van een voorloperspositie in de transitie. Het project behaalde hier een totaalscore van maar liefst 54%, zoals weergegeven in figuur 7. De andere resultaten die door Circular Built gegenereerd werden voor dit project zijn terug te vinden in bijlage 3.



Figuur 7: Resultaten architect A voor het vierde deelthema 'Voorlopen in de transitie' in Circular Built (bijlage 3).

Architect B houdt zich vooral bezig met renovaties van eengezinswoningen. Het project dat deze architect analyseerde in Circular Built betrof een kleinere woning, momenteel in de originele staat van de jaren 50. Het is bij de renovatie de bedoeling dat de woning, die twee woonruimtes en een niveau onder het zadeldak bevat, zoveel mogelijk materialen hergebruikt van de bestaande woning of van andere gebouwen. Een opvallende score die door architect B behaald werd wordt weergegeven in figuur 8. Deze architect behaalde met dit project immers een score van 71% voor het deelthema omtrent ambities die streven naar een lage milieu-impact. De andere resultaten die door Circular Built gegenereerd werden voor dit project zijn terug te vinden in bijlage 4.



Figuur 8: Resultaten architect B voor het derde deelthema 'Streven naar lage milieu-impact' in Circular Built (bijlage 4).

Uit beide case studies blijkt bovendien dat de resultaten die gegenereerd werden door de tool in lijn lagen met de verwachtingen van de architecten. Geen van beide was verrast met de resultaten. Architect B gaf zelfs aan dat "dat [de resultaten] lijken te kloppen met wat ik heb ingevuld" (bijlage 6).

5.3. Leerlessen uit de case studies

5.3.1 Nood aan meer begeleiding bij de start

Beide architecten voelen de nood aan meer begeleiding bij de start. Architect A, die de tool ingevuld heeft zonder officiële handleiding, gaf aan dat hij niet goed wist waar te starten en miste informatie omtrent welke stappen in welke volgorde gezet moesten worden. De tabbladen zagen er volgens hem wel overzichtelijk uit, maar voor hem ontbrak er een duidelijk stappenplan. Ook architect B ervaarde de nood aan meer informatie bij de start van het invullen van de tool.

Het interview met architect B vond op een later tijdstip plaats waardoor er op dat moment reeds een eerste versie van de handleiding beschikbaar was. Toch vond deze architect dat de handleiding niet voldoende hulp bood bij de start van het invullen van een project: "Ik heb geprobeerd dat op te zoeken in die handleiding, maar dat was vooral veel achtergrondinfo en niet zo concreet over wat je waar [in welke kolommen] moet invullen" (bijlage 6). Het was voor deze architect niet heel duidelijk welke kolommen ingevuld moesten worden, maar vond dat de tool voor de rest zichzelf wel uitwijst.

5.3.2 Verduidelijking bij vragen of onderdelen

Er kan geconcludeerd worden dat over het algemeen alle terminologie, vragen en stellingen voor beide architecten duidelijk waren, op slechts enkele uitzonderingen na. Architect A ervaarde vooral subcategorie 1.b Ontwerp voor Hergebruik&Recyclage als moeilijker. Dit tabblad is iets anders opgebouwd dan de andere tabbladen en werkt met letterscores die ingevuld moeten worden voor verschillende bouwcomponenten. Dit tabblad werd door deze architect als iets complexer ervaren en iets meer duidelijkheid of sturing was gewenst. Tot dezelfde conclusie werd er gekomen door de leden van de workshop omtrent de Bouwcampus 2.0. Zij stelden voor om deze subcategorie minder technisch en abstract te formuleren (persoonlijke communicatie, 20 mei 2022).

Verder gaf architect A ook aan dat hij zich kan voorstellen dat voor andere architecten, die in mindere mate met circulariteit bezig zijn, de technische inhoud wel wat ver gaat. Zo stelt hij "dat er nog steeds veel architecten zijn die het in Keulen horen donderen als het over circulair bouwen gaat" waardoor het voor hen wellicht moeilijker zal zijn om de tool in te vullen (bijlage 5).

5.3.3 Goede verdeling must-haves en extra's

Beide architecten konden zich vinden in de verdeling van de must-haves voor circulaire projecten en de extra ambities die aanwezig kunnen zijn in een circulair project. Architect B gaf aan dat de verdeling van de must-haves en de extra's goed zat, maar dat zij het Ecolabel bij de derde pijler omtrent milieu-impact niet meteen een grote toegevoegde waarde vindt en dit dus niet meteen als must ziet. Architect A vond dat de verdeling redelijk goed zat en dat deze opdeling er voor zorgde dat de tool redelijk uitgebreid aanvoelt en dat hij het interessant vindt dat Circular Built zo diepgaand is.

5.3.4 Goede samenwerkingstool

Zowel architect A als architect B ervaren de tool als een goed instrument om zowel individueel als in groep in te vullen. Zo kwam in het interview met architect A naar voren: "Het lijkt me wel interessant om die punten te bespreken, om de ambities samen vast te leggen in plaats van dat je alleen als architect de ambities vastlegt." (bijlage 5). Volgens architect A is het nuttig om het in groep samen in te vullen omdat je er dan ineens met je bouwheer over kan spreken en je aan de ingenieur kan vragen hoe alle ambities voorzien kunnen worden.

Architect B is iets minder overtuigd om de tool met andere partijen samen in te vullen, maar erkent wel dat het een goede samenwerkingstool is. Deze architect geeft aan dat het volgens haar vooral overtuigend werkt naar de bouwheer toe als je via de tool zo een soort officieel verslag kan tonen.

5.3.5 De tool vereist best wat kennis

Architect A, die al enkele jaren intensief bezig is met circulariteit in de bouwsector, gaf aan dat de inhoud van de tool redelijk uitgebreid en diepgaand is. Dit heeft als gevolg dat er best wat kennis vereist is omtrent circulariteit om de tool naar behoren te kunnen invullen. Architect A is daarom van mening dat het voor sommige andere architecten met minder ervaring en minder kennis wel eens moeilijker zou kunnen zijn om de tool te gebruiken.

Daarnaast vraagt de tool ook naar kennis die niet altijd door een architect ingegeven kan worden. Architect B bijvoorbeeld struikelde over de sloopinventaris: "Ik als architect ga dat niet zelf opmaken. Ik heb nu gewoon gezegd dat het niet van toepassing was, maar ik vermoed dat als je daar gedetailleerde vragen over hebt, je dit niet aan de architect moet vragen." (bijlage 6).

Architect A en ook de leden van de workshop omtrent Bouwcampus 2.0 hadden dan weer meer last met de kwantificatie van ambities. Zo wordt er bij het tweede deelthema omtrent de valorisatie van de bestaande situatie gevraagd om bepaalde circulaire ambities uit te drukken in ton. Uit het interview met architect A kwam naar voren: "Als ze ook nog verwachten dat ik kan berekenen hoeveel ton er wordt hergebruikt...Ik ben al blij als we kunnen zeggen wat we gaan behouden, maar als ik nog moet gaan berekenen om hoeveel ton dat het gaat..." (bijlage 5). Ook tijdens de workshop omtrent de Bouwcampus 2.0 kwam naar voren dat deze vraag naar tonnages best moeilijk was. Zij stelden voor om hier niet te vragen naar waardes in ton, maar dit uit te drukken in percentages als streefdoel (persoonlijke communicatie, 20 mei 2022).

5.3.6 De tool biedt weinig ruimte voor nuance

Architect A miste de mogelijkheid tot meer nuance in Circular Built:

"Natuurlijk, nu vul je gewoon ja of nee in, maar soms is er een grijze zone en dan kan je je de vraag stellen... Sommige wanden zijn demonteerbaar en sommige niet en dan vragen ze of de wanden demonteerbaar zijn. Ja sommige wel en sommige niet. " (bijlage 5).

De tool biedt de mogelijkheid om ja, nee of niet van toepassing in te vullen, maar soms is er nu eenmaal sprake van een grijze zone. Als ze vragen of de wanden demonteerbaar zijn dan kan het immers zo zijn dat er enkele wanden zo zijn opgebouwd maar daarom niet allemaal (bijlage 5).

Circular Built biedt echter wel tekstvelden aan naast elke indicator waar er nuance gelegd kan worden. Deze extra informatie die hier kan worden toegevoegd wordt echter niet meegenomen en weergegeven bij de resultaten die gegenereerd worden. Bijgevolg is er dus wel mogelijkheid tot nuance bij het invullen, maar blijven de resultaten een eerder zwart-witte weergave van de ingevulde gegevens (bijlage 5).

Tijdens de workshop omtrent de Bouwcampus 2.0 werd er daarom voorgesteld om bij bepaalde categorieën niet louter met ja/nee-vragen te werken, maar de gebruiker zijn ambitieniveau te laten plaatsen in intervallen. Door de gebruiker te laten kiezen tussen intervallen (bijvoorbeeld minder dan 25%, 25%-49%, 50%-74% en meer dan 75%) kan een meer genuanceerd beeld gegeven worden omtrent bijvoorbeeld de hoeveelheid demontabele wanden in een project (persoonlijke communicatie, 20 mei 2022).

5.3.7 Nood aan informatie omtrent berekeningsmethodiek scores

Voor architect A is het bij het bekijken van de output van de tool niet helemaal duidelijk of hij goed of slecht scoort. In het interview gaf deze architect aan:

“Is het nu de bedoeling dat je ook het overzicht krijgt van “hey je bent goed bezig of niet goed bezig of je hebt de ambities hoog gelegd of niet”. Ik zie hier 36% staan. Als ik op school 36% haalde dan denk ik ‘oei ik ben slecht bezig’. Ik weet niet, is dat ook zo de bedoeling hier? Is dat dan slecht of mag je dat hier niet zo zien? Het is voor mij niet 100% duidelijk wat een goede of slechte score is.” (bijlage 5).

Tijdens het interview maakte hij dus duidelijk dat hij meer verwacht had dat de tool beter zou aangeven of je goed bezig bent inzake circulaire ambities in je project of niet. Het is voor architect A niet duidelijk aan de hand van output of hij zijn ambities nu eerder hoog of laag gelegd heeft.

5.3.8 Lager gepercipieerd nut van de check-up

Architect B, die een project ingaf in verband met de renovatie van een kleinere eengezinswoning, duidde op het feit dat het invullen van deze check-up na afloop van het project in feite dezelfde resultaten zou moeten geven. Ze verduidelijkte in haar interview: “Dus in principe is dit [resultaten check-up] hetzelfde. Misschien is dit bij grote projecten anders. Normaal bij een huis wordt er uitgevoerd wat er ontworpen is.” (bijlage 6).

Verder geven beide architecten aan dat deze functie wel heel nuttig is vanuit een marketingperspectief waarbij men de vergelijkende output van de check-up als het ware als een trofee kan tonen. Op deze manier kan men laten blijken hoe goed men voor een bepaald project scoort en hier de nodige communicatie rond uitvoeren.

Uit de workshop omtrent de Bouwcampus 2.0 kwam er naar voren dat zij de check-up wel van toegevoegde waarde vinden. Zij stelden tevens ook voor om de tool gefaseerd te laten invullen en dan zelfs bij elke fase een check-up te doen (persoonlijke communicatie, 20 mei 2022).

5.3.9 Gewenste toevoegingen

Architect A gaf aan dat hij realistische benchmarks in de tool een goede toevoeging zou vinden. Projecten kunnen heel verschillend zijn in onder andere omvang en budget waardoor niet elk project vergeleken kan worden met elkaar. Het is daarnaast ook niet eerlijk om ieder project te spiegelen aan 'ideale' circulaire cases zoals een Kamp C bijvoorbeeld. Architect A voelde dus duidelijk een nood aan een verscheidenheid aan realistische cases in de tool waarmee hij zijn project dan kan vergelijken. De nood aan de toevoeging van realistische benchmarks werd ook aangehaald in de workshop omtrent de Bouwcampus 2.0 (persoonlijke communicatie, 20 mei 2022).

5.4. Invloed op barrières en de mate van circulariteit in de bouwsector

Beide architecten geven aan dat ze verwachten dat Circular Built een impact zal hebben op de sector en dat de tool de mate van circulariteit in de bouwsector positief zal beïnvloeden. Architect A vindt de tool vooral nuttig om een beeld te krijgen van wat er nog allemaal mogelijk is binnen circulair bouwen. Hij merkte bijvoorbeeld op dat hij methoden en technieken tegenkwam in de tool waar hij zelf voor zijn project nog niet bij had stilgestaan. Architect A vond het interessant om, aan de hand van de verschillende circulaire ambities die de tool beschrijft, te zien dat zijn vooropgestelde hoge circulaire ambities mogelijks toch lager liggen dan verwacht. Daarnaast merkte ook architect B op dat ze een aantal circulaire ambities tegenkwam in de tool waar ze nog niet eerder aan gedacht had. Zo had ze voor ze de tool invulde niet eerder stilgestaan bij de circulaire ambities omtrent onderhoud. Circular Built reikte deze architecten dus nieuwe/extra ideeën aan en zette hen aan tot nadenken en dat is natuurlijk een van de redenen waarvoor de tool ontworpen is.

Daarnaast is architect B wel van mening dat de tool waarschijnlijk pas zijn grote intrede in de sector zal kennen als het gebruik van de tool opgelegd wordt door de overheid. Deze architect zou de tool verspreiden onder aannemers- en architectenverenigingen, maar denkt ook aan verspreiding onder studenten. Op deze manier wordt kennis omtrent circulaire ambities en daarnaast ook het gebruik van Circular Built reeds aangeleerd bij jonge mensen actief in de sector. Architect A ziet Circular Built momenteel hoofdzakelijk als bewustwordingstool voor gebruikers. Dit omdat de tool volgens hem vooral op een duidelijke manier alle circulaire mogelijkheden structureert. Hierdoor krijgt de tool in deze fase van zijn levensduur als het ware een hoofdzakelijk informatieve functie. Volgens architect B ligt de kracht van de tool meer op het vlak van communicatie. Zij verwacht dat de tool iets kan teweegbrengen in de communicatie van circulaire principes en ambities en dit onderwerp op deze manier de nodige aandacht kan geven. Op basis

van deze twee zienswijzen zal Circular Built dus bijdragen aan het doorbreken van het nogal conservatieve karakter van de bouwsector.

Ook al is het niet de huidige ambitie van Circular Built, toch kan deze tool volgens architect A wel degelijk een tool zijn die gebruikt wordt als beoordelingstool, maar dan vindt hij het belangrijk dat er de nodige transparantie is omtrent hoe de scores berekend worden. Met deze tool, en de berekeningsmethodiek van de scores, kunnen gebruikers immers als het ware gestuurd worden in hun keuze voor bepaalde circulaire methodes en ambities. Kortom, Circular Built wordt ervaren als een informatieve bewustwordingstool die naar de toekomst toe de mogelijkheid biedt om circulaire ambities te stimuleren en mogelijk zelfs te sturen om zo de mate van circulariteit in de bouwsector te verhogen.

Verder speelt de tool ook in op een aantal belangrijke barrières zoals het tekort aan kennis. De tool stimuleert immers bewustwording omtrent circulariteit en biedt een kader van circulaire principes aan die door architecten nagestreefd kunnen worden. Op deze manier tracht de tool ook in te spelen op de conservatieve mentaliteit van de sector, door gebruikers te laten kennismaken met niet-traditionele (en dus circulaire) werkwijzen. Door één duidelijk en overzichtelijk ambitiekader aan te reiken kan de tool ook bijdragen aan het verenigen van conflicterende percepties op circulariteit. Daarnaast speelt de tool ook in op de barrière omtrent informatie-uitwisseling. Zo zal de tool in de toekomst, als er meerdere projecten worden opgeladen in de tool, de mogelijkheid tot benchmarking voorzien. Dit stimuleert bijgevolg het uitwisselen van informatie en draagt bij tot een hogere mate van informatiedeling in de sector. Aangezien de tool ook dienstdoet als begeleidingstool, waarbij Circular Built door verschillende partijen bekeken of zelfs samen ingevuld wordt, draagt de tool ook bij aan betere samenwerking en communicatie over verschillende hiërarchische niveaus in een bouwproject heen.

6. Inventarisatie van tools en bespreking trends in de circulaire bouwsector

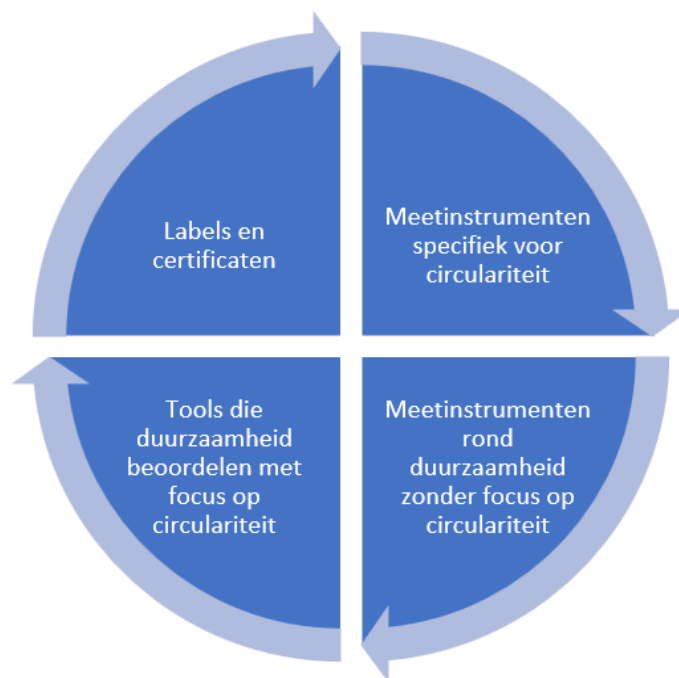
In hoofdstuk 3 werden de tools Madaster, Cirdax en C-Calc beschreven en hoofdstuk 4 bevat een evaluatie van de nieuwe tool Circular Built. Er werden dus reeds verschillende tools besproken die elk hun steentje willen bijdragen op weg naar een circulaire bouwsector. Uiteraard vormen de reeds besproken tools slechts het topje van de ijsberg: er bestaan nog veel meer tools en instrumenten in de sector die willen bijdragen aan de transitie naar een circulaire bouwsector.

Dit hoofdstuk wil meer duidelijkheid bieden over de positie van de reeds besproken tools en voorziet een breder kader waarin deze tools actief zijn. Op deze manier wordt er getracht een duidelijk beeld te geven van het grotere geheel waarin deze tools een rol spelen, hoe ze zich verhouden tot andere tools in de bouwsector en hoe elke type tool de transitie naar meer circulariteit in de bouwsector faciliteert.

Tot slot wil dit hoofdstuk ook een kort inzicht geven in de huidige trends in de bouwsector die circulariteit stimuleren. Het is immers vanuit een bedrijfseconomisch standpunt interessant om, naast de katering van de tools, ook een beter beeld te krijgen van de trends die aanwezig zijn en in kaart te brengen waar bedrijven zich in verder in kunnen specialiseren. In dit hoofdstuk worden kort de trends modulair bouwen, geïndustrialiseerd bouwen en biogebaseerd bouwen besproken en wordt er geduïd op welke manier deze trends een rol spelen in het versnellen van de transitie naar een circulaire bouwsector.

6.1 Inventarisatie tools

Sinds de introductie van circulair denken in de bouwsector is er veel onderzoek verricht naar methoden en tools die de transitie naar een circulaire bouwsector faciliteren. Er zijn inmiddels heel wat tools, instrumenten en methoden beschikbaar. Om het overzicht te bewaren werden de tools geclassificeerd in vier grote deelgroepen die elks actief zijn op een ander domein. Deze classificatie is gebaseerd op een verdeling van Vlaanderen Circulair (Green Deal - Circulair bouwen, n.d.) en wordt visueel weergegeven in figuur 9.



Figuur 9: Visuele weergave classificatie tools die bijdragen aan meer circulariteit in de bouwsector

6.1.1 Labels/certificaten

De eerste deelgroep van tools bestaat uit labels en certificaten die worden gelinkt aan duurzame of aan circulaire prestaties. Labels werden in deze masterproef niet eerder besproken, maar vormen wel een belangrijk instrument om tot meer circulariteit te komen. Via het gebruik van labels en certificaten, die aan bedrijven worden toegekend indien ze aan bepaalde duurzame of circulaire prestaties voldoen, wordt circulariteit doorheen de ganse sector gepromoot (Vlaamse Confederatie Bouw, n.d.). Certificaten en labels maken de transitie naar een circulaire bouwsector zichtbaar. Het is een extra drijfveer voor bedrijven als ze hun circulaire prestaties en ambities kunnen laten waarderen en erkennen in de vorm van een certificaat (Vlaamse Confederatie Bouw, n.d.).

Er bestaan drie grote soorten labels die zich richten op verschillende niveaus: organisatie-, project- en productniveau. Voorbeelden van labels op organisatieniveau zijn de CO2-prestatieladder en de ISO 14001 certificering omtrent milieumanagementsystemen (Vlaamse Overheid, n.d.; MVO Vlaanderen, n.d.). Labels en certificaten op dit niveau doen soms ook dienst als basisvoorwaarde om voor een project een offerte op te kunnen maken. Op projectniveau is BREEAM een van de meest gebruikte labels en op productniveau wordt er vaak gebruik gemaakt van FSC-labels of andere productgerelateerde ecolabels (BRE, n.d.; FSC Belgium, n.d.).

Soms wordt het uitreiken van labels en certificaten op deze drie niveaus ook beschouwd als randvoorwaarde om bijvoorbeeld meer hergebruik te realiseren. Zo kunnen er bijvoorbeeld bepaalde certificaten in verband met kwaliteitscriteria voor reststromen vereist worden vooraleer deze als grondstof gebruikt kunnen worden (Nederlands Normalisatie-instituut, 2015). Dit voorbeeld toont aan hoe labels voor duurzame of circulaire praktijken de transitie naar meer circulariteit in de bouwsector faciliteren.

6.1.2 Meetinstrumenten specifiek voor circulariteit

Deze tweede deelgroep van tools omvat alle meetinstrumenten die zich specifiek richten op het meten en beoordelen van circulariteit op gebouwniveau. Madaster, Cirdax en C-CalC, tools die in voorgaande hoofdstukken in detail worden besproken, vallen onder deze deelgroep. Madaster en Cirdax maken hun evaluatie op product- en gebouwniveau en C-CalC geeft scores weer op gebouw- en projectniveau aangezien deze tool ook het projectbeheer meeneemt in hun evaluatie. Aan de hand van hun evaluatie en beoordeling van circulariteit draagt dit type meetinstrument bij aan de transitie naar een circulaire bouwsector.

Een belangrijke circulaire doelstelling is om materiaalstromen die reeds in de markt aanwezig zijn maximaal opnieuw te gebruiken (Sturm, n.d.). Materiaalpaspoorten, afkomstig van bijvoorbeeld Madaster of Cirdax, vereenvoudigen het proces omtrent recyclage (recycle) en hergebruik van materialen (reuse). Ze houden immers bij welke materialen zich waar bevinden en verzamelen alle beschikbare informatie over deze materialen op één plek. Op deze manier promoten Madaster en Cirdax de circulaire strategie van hergebruik van materialen en dragen ze dus bij aan de transitie naar meer circulariteit in de bouwsector.

Na de evaluatie van materialen (aan de hand van data uit bijvoorbeeld Madaster of Cirdax), aanpasbaarheid van het gebouw en het projectbeheer geeft C-CalC een circulaire score weer voor het project. Door ook de aanpasbaarheid van een gebouw in rekening te nemen bij evaluatie speelt C-CalC in op de circulaire strategie van demonteerbaar bouwen en redesign om toekomstig hergebruik te stimuleren.

6.1.3 Meetinstrumenten omtrent duurzaamheid zonder focus op circulariteit

Onder de derde deelgroep worden de tools die zich bezighouden met levenscyclusanalyses (LCA's) gerekend. Het gaat hier over instrumenten zoals TOTEM (Tool to Optimise the Total Environmental impact of Materials) die de milieuprestaties van gebouwen evalueren en verbeteren (OVAM, n.d.; TOTEM, 2018). Zulke instrumenten oefenen een invloed uit op de keuze van materialen bij het bouwen of renoveren van gebouwen en dragen hierdoor bij aan de circulaire waarde omtrent efficiënter en milieuvriendelijker materiaalgebruik (rethink) in de bouwsector. Daarnaast stimuleren tools zoals TOTEM ook innovatie: een belangrijke eigenschap in de transitie naar meer circulariteit (OVAM, n.d.).

6.1.4 Tools die duurzaamheid beoordelen met focus op circulariteit

Deze laatste deelgroep bestaat uit tools die een globale beoordeling maken van duurzaamheid van een gebouw waarbij circulariteit als criterium wordt meegenomen in de evaluatie. Een bekend voorbeeld van een tool die in deze categorie thuishoort is GRO. Deze tool baseert zich op het principe van "*People Planet Profit*" waarbij de belangen van elk van deze domeinen in rekening wordt genomen. GRO bevat zowel kwalitatieve als kwantitatieve criteria verdeeld over de 3P-principes en genereert per P-principe een diagram met de evaluatie van de geselecteerde criteria (Het agentschap Facilitair Bedrijf - Afdeling Bouwprojecten, 2019). Deze tool streeft via een geïntegreerd ontwerpproces naar gebouwen die sterk inzetten op circulariteit. Gezien de brede scope van de tool worden zowel circulair ontwerpen, (refuse, reduce, redesign) circulair materiaalgebruik (reuse, recycle) en circulaire systemen (remanufacture, recover) gewaardeerd in de tool (Het agentschap Facilitair Bedrijf - Afdeling Bouwprojecten, 2019).

Daarnaast valt ook Circular Built onder deze categorie. Deze tool definieert immers verschillende globale circulaire ambities verspreid over de gehele levenscyclus van gebouwen. De tool doet als het ware dienst als handvat om circulariteit van bij de start van een project mee te nemen in het project. Circular Built maakt een globale beoordeling van de mate van circulaire ambities die in een project aanwezig zijn. De tool vervult een informatieve rol die mensen stimuleert om meer circulaire principes te integreren gedurende de hele levensduur van een gebouw en laat toe om eenvoudig niveaus van circulaire ambities van andere projecten te vergelijken. Hierdoor speelt ook deze tool, net zoals GRO, in op verschillende circulaire strategieën omtrent ontwerp (refuse, reduce, redesign), materiaalgebruik (reuse, recycle) en systemen (remanufacture, recover).

6.2 Belangrijke trends in de bouwsector

Circulariteit in de bouwsector is een breed begrip dat op vele verschillende domeinen en toepassingen betrekking heeft. Er zijn ook vele methoden en strategieën, die allemaal inspelen op de transitie naar een circulaire bouwsector, die bedrijven kunnen toepassen. Het is daarom niet verbazend dat er in de bouwsector ook verschillende circulaire manieren van bouwen ontwikkeld zijn.

Een van de bekendste circulaire bouw trends is modulair bouwen. Bij deze manier van bouwen worden gebouwen samengesteld uit componenten en eenheden (modules) die off-site geproduceerd worden (Ferdous, Bai, Ngo, Manalo, & Mendis, 2019). Deze modules worden nadien pas systematisch samengevoegd tot een volledig gebouw. Dit maakt een modulair gebouw flexibel en adaptief. Het modulaire ontwerpproces laat immers toe om vrij eenvoudig modules weg te halen of toe te voegen (Janssens, 2020). In Australië bedroeg het aandeel modulaire gebouwen in 2019 3%. Er wordt volgens Ferdous et al. (2019) een stijging van dit aandeel verwacht naar 10% tegen 2030.

Modulair bouwen vereist andere bouwprocessen in vergelijking met on-site bouwen. Volgens Ferdous et al. (2019) zijn bouwprocessen verantwoordelijk voor ongeveer 30% van de totale CO₂-uitstoot en 35% van de afvalproductie in de sector. Het grote voordeel van modulair bouwen is dan ook dat het snelle productieprocessen in de bouwsector faciliteert. Hierdoor draagt modulair bouwen aanzienlijk bij aan het verlagen van de milieu-impact van de bouwsector (Ferdous et al., 2019).

Aan de hand van modulair bouwen worden bouwprocessen sneller en veiliger uitgevoerd. De materialen die gebruikt worden blijven dezelfde als in de conventionele bouwprojecten, maar zijn vaak van betere kwaliteit aangezien ze geproduceerd worden in sterker gecontroleerde omgevingen zoals bijvoorbeeld fabrieken (Ferdous et al., 2019). Hierdoor kan de tijd tot voltooiing bij modulair bouwen ook beter ingeschat worden, zijn er minder werkkrachten on-site vereist en is er ook sprake van minder verspilling van hulpbronnen. Ferdous et al. (2019) stellen in hun onderzoek ook vast dat er bij gebruik van modulaire technieken minder materiaalgebruik, afval, transport, geluidsoverlast, ongevallen, CO₂-uitstoot en productie-uren vereist zijn. Modulair bouwen biedt hierdoor een milieuvriendelijker alternatief dan conventionele bouwprocessen (Ferdous et al., 2019).

Een minder gekende trend die nauw samenhangt met modulair bouwen is geïndustrialiseerd bouwen. Bij deze circulaire bouwmethode ligt de focus op het samenstellen van (modulaire) gebouwen uit zo veel mogelijk industrieel vervaardigde bouwcomponenten. Onderzoek toont immers aan dat de bouwsector zijn productiviteit aanzienlijk zou kunnen verbeteren door principes over te nemen vanuit de maakindustrie (Larsson, Eriksson, Olofsson, & Simonsson, 2014). Deze verhoogde mate van industrialisatie van ontwerp- en productieprocessen kan bijdragen aan de optimalisatie van efficiëntie en productiviteit in de sector en is hierbij zowel kost- als tijdsbesparend (Larsson et al., 2014).

Onderzoek van Larsson et al. (2014) identificeert vijf kernelementen van geïndustrialiseerd bouwen. Hierbij zijn er vier elementen verbonden aan het proces: planning van efficiënte productie, geïntegreerd ontwerp en productie, constante verbetering en automatisering (Larsson et al., 2014). Het vijfde kernelement, prefabricage, is het enige dat gelinkt wordt aan het product (Larsson et al., 2014). Bij geïndustrialiseerd bouwen wordt standaardisatie gezien als een belangrijk aspect van de strategie. Standaardisatie vereenvoudigt immers de implementatie van de vijf kernelementen, zoals prefabricage en een continue verbetering van processen (Larsson et al., 2014).

Larsson et al. (2014) stellen dat het standaardiseren de mogelijkheid biedt om het bouwproces op locatie minder complex te maken, maar dat geïndustrialiseerd bouwen niet zal doorbreken zolang er geen vraag is naar productie op grote schaal (Larsson et al., 2014). Geïndustrialiseerd bouwen maakt het mogelijk bepaalde duurzaamheidsdoelen, zoals aanpasbaarheid, minder verspilling van materiaal en arbeidsveiligheid, te bereiken (Romano & Belardi, 2021).

Een derde grote trend binnen circulair bouwen is het biogebaseerd bouwen. Bij deze manier van bouwen staat het gebruik van materialen van biologische oorsprong centraal. Deze materialen

kunnen vaak aan de hand van technische methoden hergebruikt en gerecycleerd worden, maar daarnaast kunnen deze materialen ook terugkeren in de biologische kringloop. Biogebaseerde materialen kunnen onder de juiste omstandigheden immers degraderen en opnieuw gebruikt worden als natuurlijke bron (Koster et al., 2020). Dit zorgt dat biogebaseerd bouwen bijdraagt aan het sluiten van kringlopen van materialen en het verkleinen van de afvalproductie. Hierdoor kunnen biogebaseerde materialen een sleutelrol spelen bij het realiseren van de circulaire ambities in de bouwsector (Koster et al., 2020).

Naast het sluiten van kringlopen biedt biogebaseerd bouwen ook nog andere voordelen die een positieve invloed hebben op milieuprestaties van gebouwen. Zo bezitten biogebaseerde materialen de eigenschap om de interne luchtvochtigheid van gebouwen passief te reguleren (Koster et al., 2020). Als gevolg van hun vermogen om vocht te absorberen en vrij te laten, worden temperatuurschommelingen in het gebouw beperkt. Dit leidt op zijn beurt tot een daling van het energieverbruik omdat er minder vraag is naar verwarming- of koelingssystemen die de interne temperatuur van gebouwen regelen (Koster et al., 2020). Daarnaast genereert biogebaseerd materiaal latente warmte. Dit verlaagt het energieverbruik in de wintermaanden (Koster et al., 2020).

7. Conclusie

Na heel wat jaren onderzoek omtrent de circulaire economie blijft de lineaire economie, gekenmerkt door zijn make-use-dispose model, nog steeds prominent aanwezig in de bouwsector. In deze masterproef werd kwalitatief onderzoek uitgevoerd om een antwoord te kunnen bieden op de vraag: 'Hoe kan de bouwsector, vanuit een bedrijfseconomische context, meer circulair worden?'.

Er zijn vandaag de dag nog steeds veel barrières aanwezig die de doorbraak van circulaire principes in de bouwsector verhinderen. Deze barrières kunnen opgedeeld worden in zes domeinen: culturele en organisatorische barrières, operationele barrières, technologische barrières, economische en financiële barrières, sectorale barrières en regelgevende en fiscale barrières. Culturele en organisatorische barrières houden bijvoorbeeld verband met een gebrek aan systemen voor informatie-uitwisseling en een tekort aan integratie van circulariteit over verschillende functies en hiërarchische niveaus van een bedrijf heen. Daarnaast houden sectorale barrières hoofdzakelijk verband met de conservatieve aard van de bouwsector en het gebrek aan flexibiliteit en te hoge focus op de korte termijn die hier aan gekoppeld kunnen worden. Een gebrek aan kennis en vaardigheden omtrent circulaire principes en onzekerheden omtrent de kwaliteit van materialen vormen de belangrijkste technologische barrières. Onder de economische en financiële barrières komen onder andere hoge investeringskosten en een gebrek aan financiering aan bod en de operationele barrières houden verband met het gebrek aan samenwerkingstools, materiaal informatie en circulariteit statistieken. Het zesde en laatste domein, regelgevende en fiscale barrières, omvat het gebrek aan regelgevende kaders en fiscaal beleid dat circulariteit in de bouwsector stimuleert. Dit maakt duidelijk dat de transitie naar een circulaire bouwsector voor bedrijven een complexe opgave is waar verschillende domeinen en disciplines samen hun schouders onder moeten zetten. Dit vraagt om ondersteuning en instrumenten die deze transitie stimuleren en faciliteren.

Om barrières in de sector te overwinnen kunnen bedrijven gebruik maken van tools. Er werden reeds heel wat tools ontwikkeld die circulariteit in de bouwsector willen aanmoedigen en deze transitie voor bedrijven willen vereenvoudigen. In dit onderzoek werd er gekozen om de tools Madaster en Cirdax, die via hun platform het gebruik van materiaalpaspoorten faciliteren, te bestuderen. Materiaalpaspoorten dienen om informatie over materialen te verzamelen op één plek die op elk gewenst moment geraadpleegd kan worden. Het gebruik van materiaalpaspoorten vereenvoudigt het delen van informatie tussen betrokken partijen. Madaster en Cirdax faciliteren aan de hand van dergelijke paspoorten betere communicatie en stellen hun gebruikers in staat om betere samenwerkingen te realiseren. Aangezien materiaalpaspoorten een grote hoeveelheid aan informatie voor materialen gedurende hun levensduur documenteren (hoeveelheden, afmetingen, locatie, gewicht, aanpassingen,...), reduceert dit bijgevolg de onzekerheden in verband met de kwaliteit van materialen en biedt het beter inzicht in materialen die nog geschikt zijn voor hergebruik.

Verder werd ook de bijdrage van de evaluatietool C-CalC in de transitie naar een circulaire bouwsector bestudeerd. Deze tool evalueert de mate van circulariteit van bouwprojecten op drie domeinen: materialen, aanpasbaarheid en projectbeheer. Door ook de criteria aanpasbaarheid en projectbeheer van projecten op te nemen in de evaluatie speelt C-CalC in op circulaire strategieën zoals demonteerbaarheid van gebouwen en stimuleert het ook samenwerking en goede informatieverzameling en -overdracht. Daarnaast voorziet C-CalC voor zijn gebruikers duidelijke statistieken en scores omtrent de mate van circulariteit van bouwprojecten die het vervolgens eenvoudig maken om verschillende projecten met elkaar te vergelijken.

Naast het bespreken van enkele reeds bestaande tools werd er in dit onderzoek ook een nieuwe tool, Circular Built, bestudeerd. Aan de hand van case studies met architecten en opdrachtgevers van circulaire bouwprojecten werd de tool geëvalueerd en werd er onder andere onderzocht hoe deze tool de mate van circulariteit in de bouwsector beïnvloedt. Circular Built is een begeleidingstool die architecten aanzet tot nadenken over circulaire principes. De tool stimuleert bewustwording en biedt een kader van circulaire principes aan dat nagestreefd kan worden. Circular Built bevat daarnaast resultaten die communicatie en informatiedeling tussen betrokken partijen stimuleert en ook toelaat om circulaire ambities van verschillende projecten met elkaar te vergelijken.

Uiteraard zijn de tools die besproken worden in dit onderzoek slechts een topje van de ijsberg en zijn er nog veel meer tools ontwikkeld die allemaal hun steentje willen bijdragen in de transitie naar een circulaire bouwsector. Er werd in dit onderzoek daarom een kader opgesteld dat meer inzicht geeft in het grotere geheel waarin de tools actief zijn. Dit kader stelt dat tools in de bouwsector opgedeeld kunnen worden in vier grote domeinen: labels en certificaten, meetinstrumenten specifiek voor circulariteit, meetinstrumenten rond duurzaamheid zonder focus op circulariteit en tools die duurzaamheid beoordelen met focus op circulariteit. Elk deeldomein van deze classificatie is belangrijk en draagt op een andere manier bij aan de transitie naar meer circulariteit in de bouwsector.

Aan de hand van labels en certificaten worden bedrijven erkend voor hun circulaire prestaties. Deze zichtbaarheid en erkenning van inzet voor circulariteit stimuleert andere bedrijven om zich ook mee in te zetten voor de transitie naar een circulaire bouwsector. Meetinstrumenten omtrent circulariteit, zoals Madaster, Cirdax en C-CalC, proberen circulariteit in de bouwsector in kaart te brengen aan de hand van het evalueren en beoordelen van de mate van circulariteit in gebouwen. Deze tools faciliteren recyclage en hergebruik van materialen in de bouwsector. C-CalC neemt daarnaast ook de aanpasbaarheid van gebouwen in rekening waardoor deze tool naast hergebruik van materialen ook inspeelt op demonteerbaarheid en redesign van gebouwen. Meetinstrumenten rond duurzaamheid zonder inbegrip van circulariteit oefenen vooral invloed uit op de keuze van materialen in het bouwproces en stimuleren efficiënter en milieuvriendelijker materiaalgebruik in de sector. De tools in de sector die duurzaamheid beoordelen met een focus op circulariteit zijn globale tools die bij het evalueren van de duurzaamheid van een gebouw ook inspelen op verschillende circulaire strategieën over de verschillende fases van een bouwproject heen.

Naast barrières die circulariteit verhinderen en instrumenten die circulariteit stimuleren zijn er ook enkele huidige trends die belangrijk zijn in de transitie naar een circulaire bouwsector. Het is vanuit voor bedrijven interessant om een beter beeld te krijgen van de trends waar ze op kunnen inspelen. Huidige trends zoals modulair bouwen, geïndustrialiseerd bouwen en biogebaseerd bouwen, spelen elks een belangrijke rol bij het uitdragen en promoten van circulaire principes in de sector.

De bouwsector kan, vanuit een bedrijfseconomisch standpunt, meer circulair worden als bedrijven in de sector ten volle op de hoogte zijn van de barrières die aanwezig zijn en vervolgens instrumenten kunnen gebruiken die deze barrières doorbreken en circulaire praktijken stimuleren en vorm geven. Daarnaast is het nuttig voor bedrijven om inzicht te krijgen in de context waarin de tools actief zijn en hoe ze gebruikt kunnen worden om circulaire principes te implementeren. Tot slot is in de transitie naar een circulaire bouwsector ook belangrijk dat bedrijven bewust omgaan met de trends die in de sector aanwezig zijn. Deze trends geven immers een belangrijke indicatie van de ontwikkelingen en domeinen waar ze zich verder in kunnen specialiseren en hoe bedrijven bijgevolg hun steentje kunnen bijdragen aan de transitie naar een circulaire bouwsector.

8. Discussie

In dit onderzoek komt naar voren dat er nog heel wat barrières aanwezig zijn die circulariteit op grote schaal verhinderen en dat er daarnaast ook heel veel tools voorhanden zijn die allemaal proberen om de invloeden van deze barrières te overwinnen. Hier kan uit afgeleid worden dat er nood is aan meer uniformiteit in de sector. Er zijn zoveel strategieën, principes, methoden, tools en instrumenten beschikbaar dat bedrijven mogelijks door het bos de bomen niet meer zien en moeilijkheden hebben bij het nemen van beslissingen omtrent de overschakeling naar circulaire principes. De introductie van een soort overzicht of kader voor bedrijven die circulariteit willen nastreven lijkt een belangrijke schakel in de transitie naar een circulaire bouwsector.

Daarnaast dient er gekaderd te worden dat ondanks de belangrijke rol die tools en instrumenten vervullen in de transitie naar meer circulariteit, deze tools geen doel op zich zijn. Bedrijven mogen niet vergeten dat de tools slechts een middel zijn om tot circulariteit te komen. Het uiteindelijke doel is het effectief realiseren van circulaire praktijken, waarbij tools een middel vormen die het bereiken van dit doel faciliteren.

Dit onderzoek bevat ook enkele kritische beschouwingen. In dit onderzoek blijft er bijvoorbeeld voor twee categorieën van barrières, namelijk de economische en financiële en ook de regelgevende barrières, onderbelicht hoe de sector kan inspelen op deze barrières. Ondanks dat er in dit onderzoek niet besproken wordt hoe de sector kan inspelen op deze barrières, spelen deze barrières wel een belangrijke rol in de transitie naar meer circulariteit. Aanvullend onderzoek kan zich specifiek richten op deze twee categorieën van barrières en onderzoeken hoe bedrijven kunnen inspelen op deze hindernissen.

Daarnaast werden in dit onderzoek slechts enkele tools uitgebreid besproken. Zoals eerder vermeld zijn er uiteraard veel meer tools die de moeite waard zijn om te gebruiken om bedrijven te ondersteunen bij hun overschakeling naar circulaire principes. Ook de katering van de tools, waarbij deze worden opgedeeld in vier deeldomeinen, kan in verder onderzoek uitgebreider besproken worden. Het is voor aanvullend onderzoek interessant om meer tools te bestuderen om zo een correcter beeld te krijgen en een betere vergelijking te kunnen maken tussen tools in de sector.

Verder werd de nieuwe tool Circular Built geëvalueerd op basis van slechts twee case studies en een workshop met opdrachtgevers van circulaire bouwprojecten. Dit heeft als gevolg dat de leerlessen die in dit onderzoek geformuleerd worden een eerste inzicht geven in de percepties van deze personen, maar niet generaliseerbaar zijn voor alle gebruikers van de tool. Aanvullend onderzoek kan zich baseren op meer informatiebronnen om generaliseerbare resultaten te bekomen.

Tot slot zijn de tools in de transitie naar een circulaire bouwsector onderhevig aan vele veranderingen. De Circular Built tool bijvoorbeeld staat nog in zijn startblokken en zal zich in de

toekomst wellicht verder blijven ontwikkelen. Ook de andere tools zijn continu in ontwikkeling en proberen zich verder te specialiseren naarmate de transitie vordert. Dit onderzoek kan daarom beschouwd worden als momentopname. Dit vraagt om regelmatig onderzoek om up-to-date te blijven met de snelle ontwikkelingen van tools en extra toepassingen.

9. Referenties

- Bijl, D. (2018). In transitie: duurzaamheid en innovatie in de bouw: Uitgeverij Dialoog
- Bilal, M., Khan, K. I. A., Thaheem, M. J., & Nasir, A. R. (2020). Current state and barriers to the circular economy in the building sector: Towards a mitigation framework. *Journal of Cleaner Production*, 276, 123250. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123250>
- Bocken, N., & Ritala, P. (2021). Six ways to build circular business models. *Journal of Business Strategy*, ahead-of-print(ahead-of-print). doi:10.1108/JBS-11-2020-0258
- BRE. (n.d.). BREEAM. Retrieved from <https://bregroup.com/products/breeam/>
- C-CalC. (2019). Handleiding C-CalC. Retrieved from <https://www.c-calc.be/c-calc/>
- C-CalC. (2022). Over C-CalC. Retrieved from <https://www.c-calc.be/over/>
- Cambier, C., Galle, W., & De Temmerman, N. (2020). Research and Development Directions for Design Support Tools for Circular Building. *Buildings*, 10(8), 142. doi:<http://dx.doi.org/10.3390/buildings10080142>
- Cenergie. (2022a). C-CalC, evaluatietool voor de circulariteit van gebouwen. Retrieved from <https://www.cenergie.be/nl/diensten/advies/c-calc>
- Cenergie. (2022b). Cenergie - Over ons Retrieved from <https://www.cenergie.be/nl/over-ons>
- Charef, R., Morel, J.-C., & Rakhshan, K. (2021). Barriers to Implementing the Circular Economy in the Construction Industry: A Critical Review. *Sustainability*, 13(23), 12989. doi:<http://dx.doi.org/10.3390/su132312989>
- Cirdax. (2022a). Inventarisatie App. Retrieved from <https://www.cirdax.com/inventarisatie-app/>
- Cirdax. (2022b). Materiaal Paspoort. Retrieved from https://www.cirdax.com/materiaal-paspoort/?gclid=CjwKCAiA6seQBhAfEiwAvPqu1-cAooJCVAKe1SSFMQEBa56q00Ebj-mS5OyQHr1W6kCPYQaUGtojqhoCbbwQAvD_BwE
- Cirdax. (2022c). 3D Digital Twin Retrieved from <https://www.cirdax.com/3d-digital-twin/>
- Cirdax. (2022d). CO2 calculator. Retrieved from <https://www.cirdax.com/co2-calculator/>
- Cirdax. (2022e). Beheer en onderhoud. Retrieved from <https://www.cirdax.com/beheer-en-onderhoud/>
- Cirdax. (2022f). Materialen marktplaats. Retrieved from <https://www.cirdax.com/materialen-marktplaats/>
- Debacker, W., & Manshoven, S. (2016). Key barriers and opportunities for Materials Passports and Reversible Building Design in the current system. Retrieved from https://www.bamb2020.eu/wp-content/uploads/2016/03/D1_Synthesis-report-on-State-of-the-art_20161129_FINAL.pdf
- Del Río, P., Kiefer, C. P., Carrillo-Hermosilla, J., & Könnölä, T. (2021). *The Circular Economy: Economic, Managerial and Policy Implications*. Cham: Springer International Publishing AG.
- Dixit, M. K., Venkatraj, V., Ostadalimakhmalbaf, M., Pariafsai, F., & Lavy, S. (2019). Integration of facility management and building information modeling (BIM): A review of key issues and challenges. *Facilities*, 37(7/8), 455-483. doi:<https://doi.org/10.1108/F-03-2018-0043>
- Earth Overshoot Day. (2021). Earth Overshoot Day. Retrieved from <https://www.overshootday.org/>

- European Commission, & Directorate-General for Communication. (2020). Circular economy action plan : for a cleaner and more competitive Europe: Publications Office.
- European Union. (2016, 01/19/2016 Jan 19). European Union: Circular economy to have considerable benefits, but challenges remain. *Asia News Monitor*. Retrieved from <https://www.proquest.com/docview/1757707899?accountid=27889#>
- Europees Parlement. (2020). Afvalbeheer in de EU: feiten en cijfers. Retrieved from <https://www.europarl.europa.eu/news/nl/headlines/society/20180328STO00751/afvalbeheer-in-de-eu-feiten-en-cijfers>
- Ferdous, W., Bai, Y., Ngo, T. D., Manalo, A., & Mendis, P. (2019). New advancements, challenges and opportunities of multi-storey modular buildings – A state-of-the-art review. *Engineering Structures*, 183, 883-893. doi:<https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2019.01.061>
- FSC Belgium. (n.d.). Certificering: van bos tot eindproduct Retrieved from <https://be.fsc.org/be-nl/certificering-van-bos-tot-eindproduct>
- Geissdoerfer, M., Morioka, S. N., de Carvalho, M. M., & Evans, S. (2018). Business models and supply chains for the circular economy. *Journal of Cleaner Production*, 190, 712-721. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.04.159>
- Gerhardsson, H., Lindholm, C. L., Andersson, J., Kronberg, A., Wennesjö, M., & Shadram, F. (2020). Transitioning the Swedish building sector toward reuse and circularity. *IOP conference series. Earth and environmental science*, 588(4), 42036. doi:10.1088/1755-1315/588/4/042036
- Green Deal - Circulair bouwen. (n.d.). Lespakket Circulaire materialen Retrieved from <https://bouwen.vlaanderen-circulair.be/src/Frontend/Files/Leerhub/file/circulaire-materialen-nl.pdf>
- Hart, J., Adams, K., Gieseckam, J., Tingley, D. D., & Pomponi, F. (2019). Barriers and drivers in a circular economy: the case of the built environment. *Procedia CIRP*, 80, 619-624. doi:<https://doi.org/10.1016/j.procir.2018.12.015>
- Heisel, F., & Rau-Oberhuber, S. (2020). Calculation and evaluation of circularity indicators for the built environment using the case studies of UMAR and Madaster. *Journal of Cleaner Production*, 243, 118482. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118482>
- Het agentschap Facilitair Bedrijf - Afdeling Bouwprojecten. (2019). GRO - Gebruikershandleiding Retrieved from https://www.kenniscentrumvlaamsesteden.be/Gedeelde%20%20documenten/2019/GRO_Gebruikershandleiding_v2019.pdf
- Hossain, M. U., Ng, S. T., Antwi-Afari, P., & Amor, B. (2020). Circular economy and the construction industry: Existing trends, challenges and prospective framework for sustainable construction. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 130, 109948. doi:<https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.109948>
- Janssens, T. (2020). Modulair bouwen: de toekomst is veranderingsgericht. Retrieved from <https://circubuild.be/nl/nieuws/modulair-bouwen-de-toekomst-is-veranderingsgericht/>
- Kamp C. (2020). Handleiding circulair bouwen Retrieved from <https://www.kampc.be/page/484>

- Kanters, J. (2020). Circular Building Design: An Analysis of Barriers and Drivers for a Circular Building Sector. *Buildings*, 10(4), 77. Retrieved from <https://www.mdpi.com/2075-5309/10/4/77>
- Koster, M., Schrottenboer, I., Van der Burgh, F., Dams, B., Jacobs, L., Versele, A., & Verdoodt, S. (2020). Whitepaper: Vijf bouwstenen voor succesvolle circulaire biobased bouwinitiatieven. Circular Bio-based Construction Industry (CBCI). Retrieved from https://circulairebouweconomie.nl/wp-content/uploads/2020/11/2020_CBCI_Whitepaper_1_NL.pdf
- Larsson, J., Eriksson, P. E., Olofsson, T., & Simonsson, P. (2014). Industrialized construction in the Swedish infrastructure sector: Core elements and barriers. *Construction Management and Economics*, 32. doi:10.1080/01446193.2013.833666
- Lüdeke-Freund, F., Gold, S., & Bocken, N. M. P. (2019). A Review and Typology of Circular Economy Business Model Patterns. *Journal of industrial ecology*, 23(1), 36-61. doi:10.1111/jiec.12763
- Madaster. (2018). Madaster Circularity Indicator explained Retrieved from https://docs.madaster.com/files/Madaster_Circularity_Indicator_explained_v1.1.pdf
- Malabi Eberhardt, L. C., van Stijn, A., Kristensen Stranddorf, L., Birkved, M., & Birgisdottir, H. (2021). Environmental design guidelines for circular building components: The case of the circular building structure. *Sustainability (Basel, Switzerland)*, 13(10), 5621. doi:10.3390/su13105621
- MVO Vlaanderen. (n.d.). ISO 14001 Retrieved from <https://www.mvovlaanderen.be/fiche/iso-14001>
- Nederlands Normalisatie-instituut. (2015). De rol van normen en certificaten in de circulaire economie. Retrieved from <https://archive.org/details/blg-634465/page/n5/mode/2up>
- OVAM. (n.d.). TOTEM - Een handig instrument om de milieuprestaties van gebouwen te verbeteren. Retrieved from <https://ovam.vlaanderen.be/totem>
- Papadonikolaki, E., van Oel, C., & Kagioglou, M. (2019). Organising and Managing boundaries: A structural view of collaboration with Building Information Modelling (BIM). *International Journal of Project Management*, 37(3), 378-394. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2019.01.010>
- Rau, T., & Oberhuber, S. (2021). The Material Passport: A model for responsible construction *Garland Magazine*. Retrieved from <https://garlandmag.com/article/the-material-passport/>
- Re Use Materials & Humble Buildings. (n.d.). Cirdax+ : Het complete vastgoed informatie systeem. Retrieved from <https://bouwcirculair.nl/wp-content/uploads/2021/03/Betonketen-Bouw-Circulair-Re-Use-Materials-1.pdf>
- Ritzén, S., & Sandström, G. Ö. (2017). Barriers to the Circular Economy – Integration of Perspectives and Domains. *Procedia CIRP*, 64, 7-12. doi:<https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.03.005>
- Roggema, R., & Roggema, A. (2020). *Smart and Sustainable Cities and Buildings*. Cham: Springer.

- Romano, R., & Belardi, E. (2021). Smart Green Prefabrication: Sustainability Performances of Industrialized Building Technologies. *Sustainability*, 13(9), 4701. doi:<https://doi.org/10.3390/su13094701>
- Sigrid Nordby, A. (2019). Barriers and opportunities to reuse of building materials in the Norwegian construction sector. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 225, 012061. doi:[10.1088/1755-1315/225/1/012061](https://doi.org/10.1088/1755-1315/225/1/012061)
- Sturm, B. (n.d.). Agentschap innoveren & ondernemen - Circulariteit in de bouw. Retrieved from <https://www.vlaio.be/nl/begeleiding-advies/dossiers/circulaire-economie/circulariteit-de-bouw>
- The New Builders. (2019). Van BIM-model naar materialenpaspoort Retrieved from <https://thenewbuilders.nl/nieuws/van-bim-model-naar-materialenpaspoort-een-blog-door-bim4all/>
- TOTEM. (2018). Over Totem. Retrieved from <https://www.totem-building.be/pages/about.xhtml>
- Vergauwen, A. (2022). Circulair Gebouwd Handleiding 2022.
- Vlaamse Confederatie Bouw. (n.d.). Label Circulair Gebouw. Retrieved from <https://www.vcb.be/projecten/label-circulair-gebouw/>
- Vlaamse Overheid. (n.d.). Duurzame en innovatieve overheidsopdrachten - CO2-prestatieladder. Retrieved from <https://overheid.vlaanderen.be/overheidsopdrachten-en-raamcontracten/duurzame-en-innovatieve-overheidsopdrachten/co2>
- Vlaanderen Circulair. (2022a). De Circulaire Economie: wat is dat?. Retrieved from <https://vlaanderen-circulair.be/nl/kennis/wat-is-het>
- Vlaanderen Circulair. (2022b). How much is left. Retrieved from <https://vlaanderen-circulair.be/nl/kennis/wat-is-het/how-much-is-left>
- WTCB. (2022). Over het WTCB. Retrieved from <https://www.wtcb.be/over-het-wtcb/>
- WWF. (2022). 26 maart 2022 is de Belgische Overshoot Day. Retrieved from <https://wwf.be/nl/rapporten/overshoot-dag-belgie>
- Zhang, N., Han, Q., & de Vries, B. (2021). Building Circularity Assessment in the Architecture, Engineering, and Construction Industry: A New Framework. *Sustainability (Basel, Switzerland)*, 13(22), 12466. doi:[10.3390/su132212466](https://doi.org/10.3390/su132212466)
- Zucchella, A., & Previtali, P. (2019). Circular business models for sustainable development: A “waste is food” restorative ecosystem. *Business strategy and the environment*, 28(2), 274-285. doi:[10.1002/bse.2216](https://doi.org/10.1002/bse.2216)

10. Bijlagen

Bijlage 1 : Interviewleidraad

Ik ben Jade Van den Eynde, masterstudent Handelsingenieur aan de Universiteit Hasselt en werk aan een masterproef omtrent circulariteit in de bouwsector en methodes die de transitie naar meer circulariteit faciliteren. Een van deze methodes die ik onderzoek is Circular Built, de nieuwe tool van het WTCB omtrent de definitie en realisatie van circulaire ambities in de bouwsector. In het kader van mijn thesis onderzoek ik het gebruik van deze tool en tracht ik leerlessen en ontbrekende info te verzamelen die als input kunnen dienen om de tool nog te verbeteren.

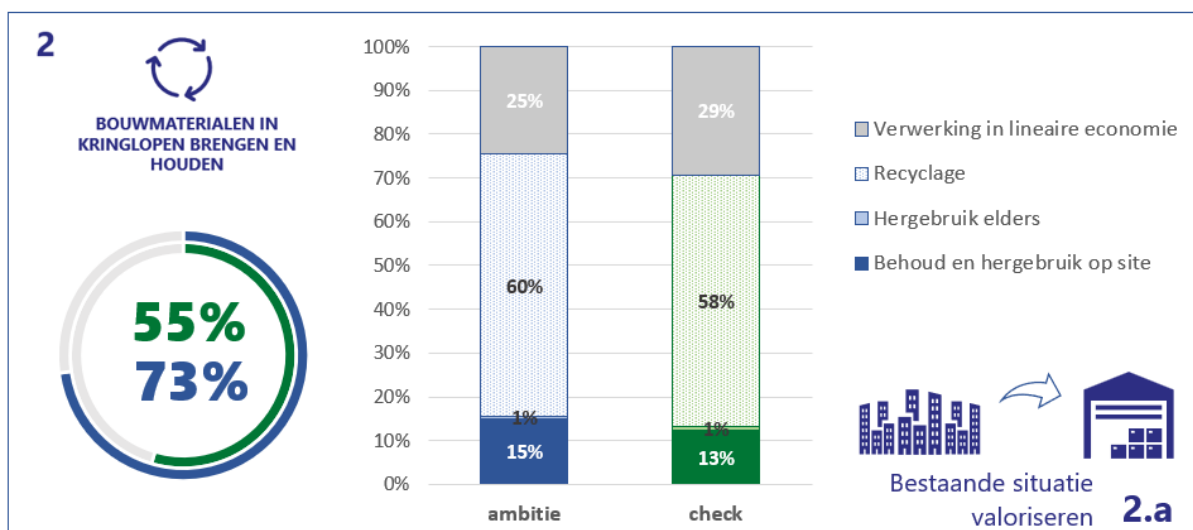
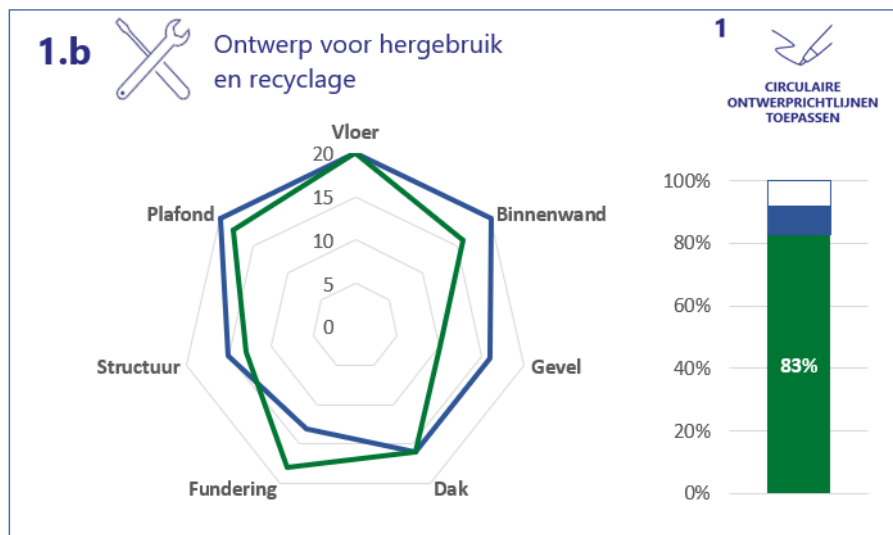
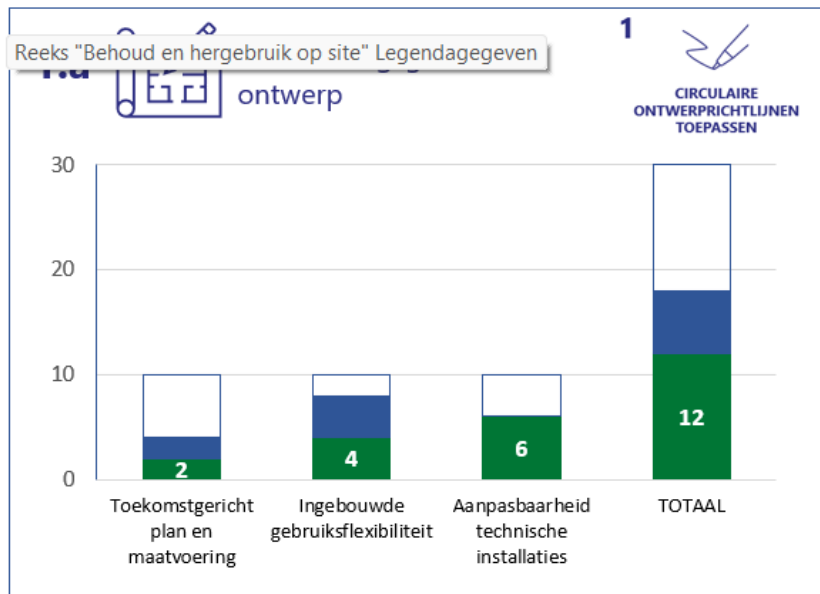
Ik wil u alvast bedanken voor uw deelname en u vragen of het oké is dat dit interview wordt opgenomen?

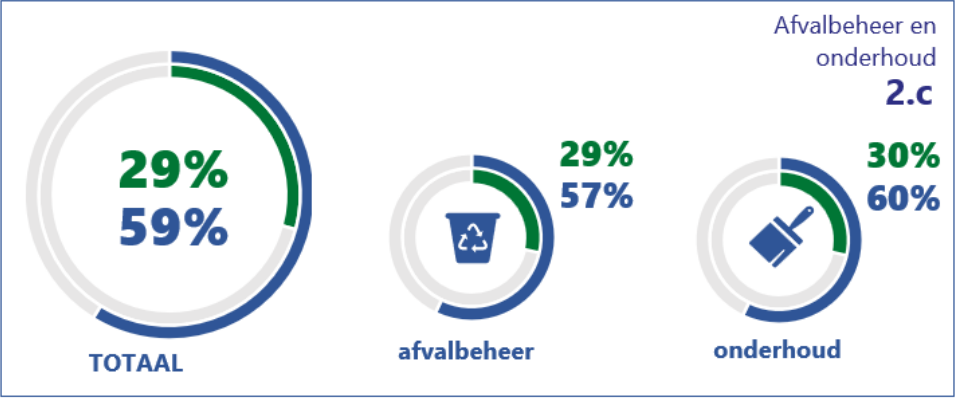
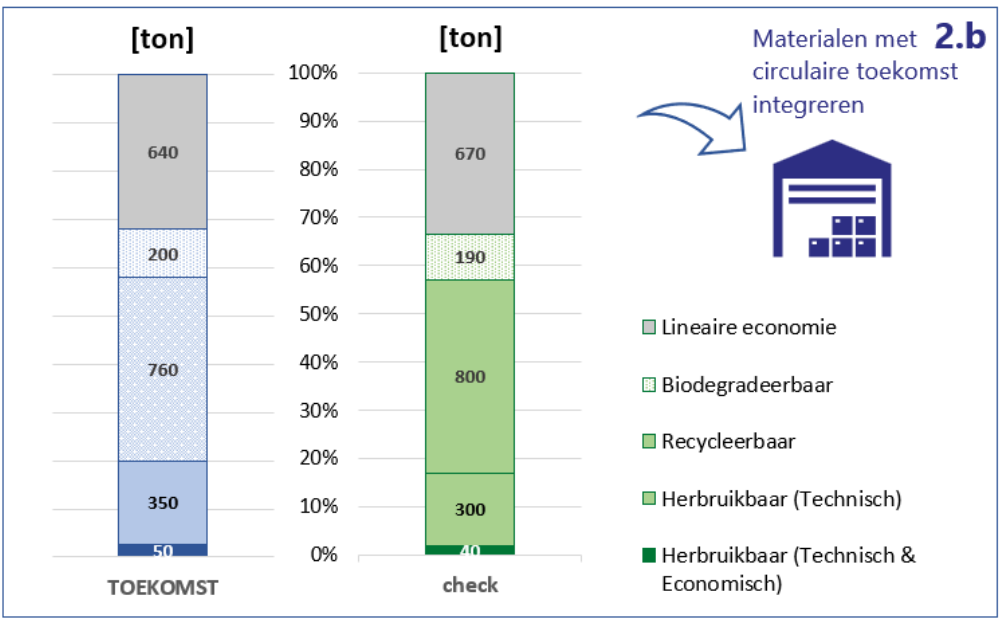
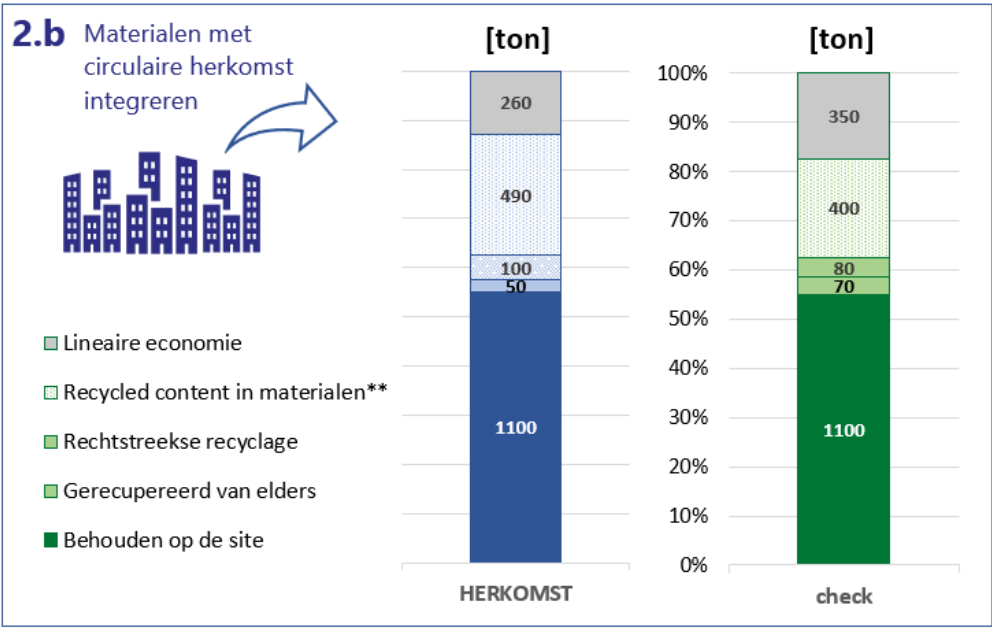
Weet dat dit interview volledig vrijwillig is en dat u dus op elk moment het interview en de opname mag stopzetten als u wenst om niet verder deel te nemen. De uitkomsten van de tool voor uw project zullen meegenomen worden in de thesis en met uw goedkeuring ook gedeeld worden met het WTCB.

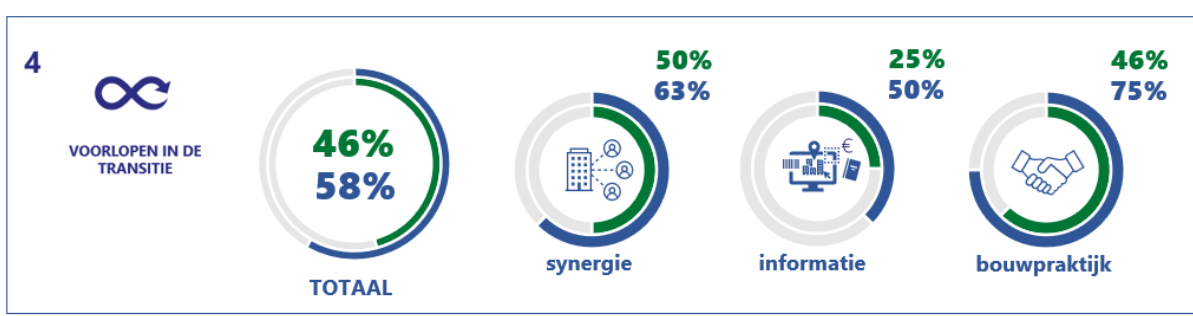
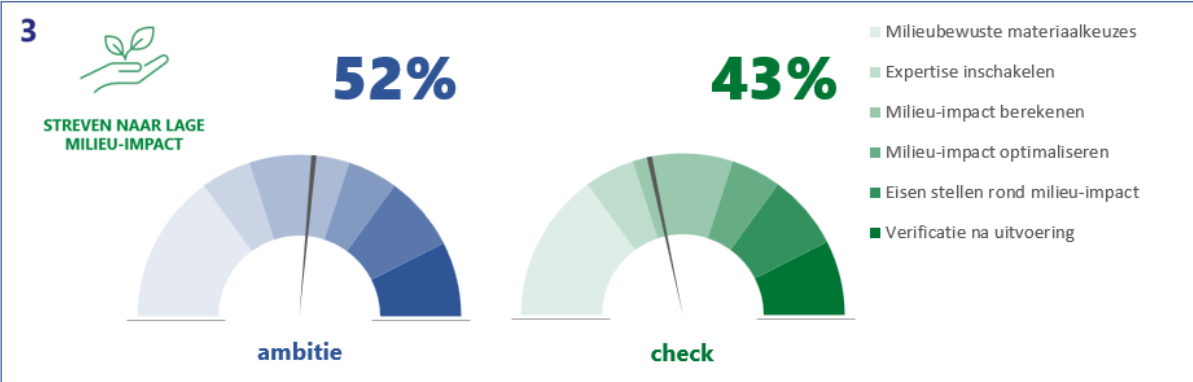
- 1) Zou u eerst uzelf en uw project dat u hebt ingevuld in de tool kort kunnen omschrijven?
 - a) Wat is uw rol in het project?
- 2) Hoe lang heeft het invullen van het project in de tool ongeveer geduurd?
- 3) Hoe gebruiksvriendelijk vond u de tool in het algemeen?
- 4) Was het voor u duidelijk hoe de tool ingevuld moest worden of waren er zaken die niet meteen duidelijk waren?
 - a) Waar struikelde u over? Wat was er niet meteen duidelijk?
- 5) Vond u dat u "de man/vrouw met de juiste info" was om deze tool in te vullen?
 - a) Diende er veel info gevraagd te worden aan andere partijen? (Bouwheer, opdrachtgever,...)
 - b) U hebt deze tool individueel ingevuld. Denkt u dat het mogelijks interessant is om het invullen van de tool als groep te organiseren en het als een groepsactiviteit te beschouwen, met alle betrokken partijen, in plaats van een individuele opdracht?
- 6) Vond u alle terminologie/vragen en stellingen duidelijk?
- 7) Vond u bepaalde vragen moeilijk om in te vullen?
- 8) Kon u zich vinden in de verdeling van de must-haves en de extra's?
 - a) Waren er zaken die volgens u beter bij de andere categorie staan?
 - b) Zijn er zaken die ontbreken?
- 9) In de tool komen verschillende thema's of pijlers aan bod. Hebt u ervaren dat op u sommige thema's meer gefocust hebt dan op andere? En zo ja waarom?
- 10) Vind u de output overzichtelijk en geschikt voor rapportage?

- a) Heeft u suggesties voor verbeteringen?
- 11) Hoe nuttig is deze output voor u en wat gaat u ermee doen?
 - a) Gebruiken in communicatie? Zo ja, naar wie?
- 12) Denkt u dat u de tool opnieuw gaat gebruiken om na te gaan in hoeverre uw circulaire ambities gerealiseerd zijn?
- 13) Heeft het invullen van de tool of de output van de tool invloed gehad op uw circulaire ambities?
- 14) Hebt u iets geleerd van deze tool?
 - a) Onverwachte resultaten?
 - b) Is er nog iets extra dat u zou willen weten na het gebruik van de tool?
- 15) Hoe draagt Circular Built volgens u bij aan de transitie naar een meer circulaire bouwsector?
- 16) Hoe groot denkt/verwacht u dat de impact gaat zijn van deze tool op de mate van circulariteit in de bouwsector?
- 17) Hebt u nog andere opmerkingen/toevoegingen/suggesties in verband met Circular Built of dit interview die u graag kwijt wil?

Bijlage 2 : Voorbeeld resultaten Circular Built inclusief check-up (groen)

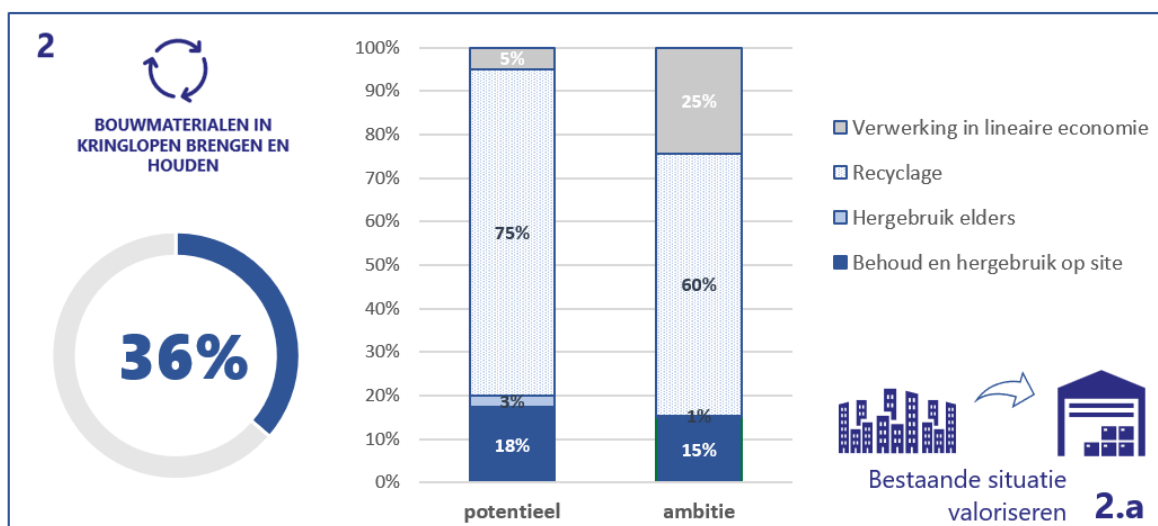
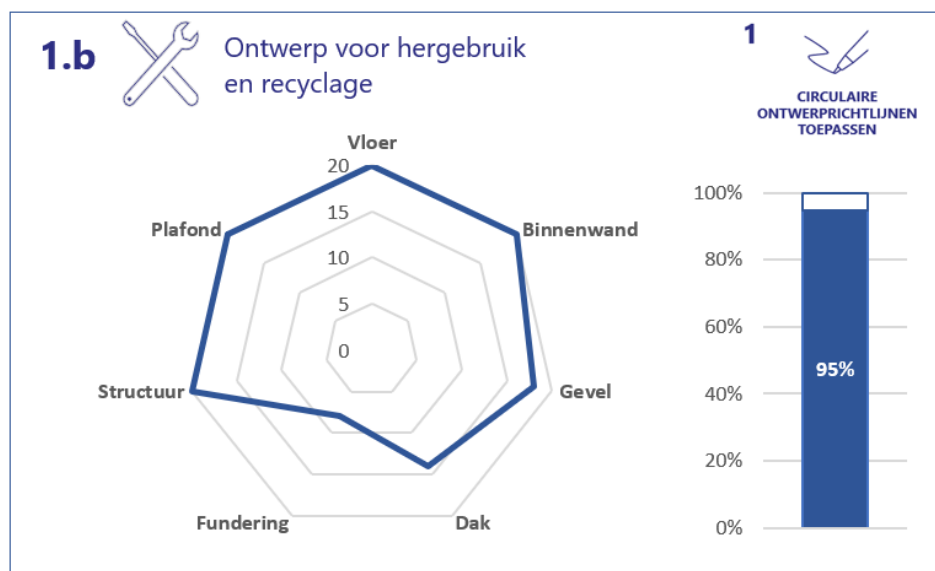
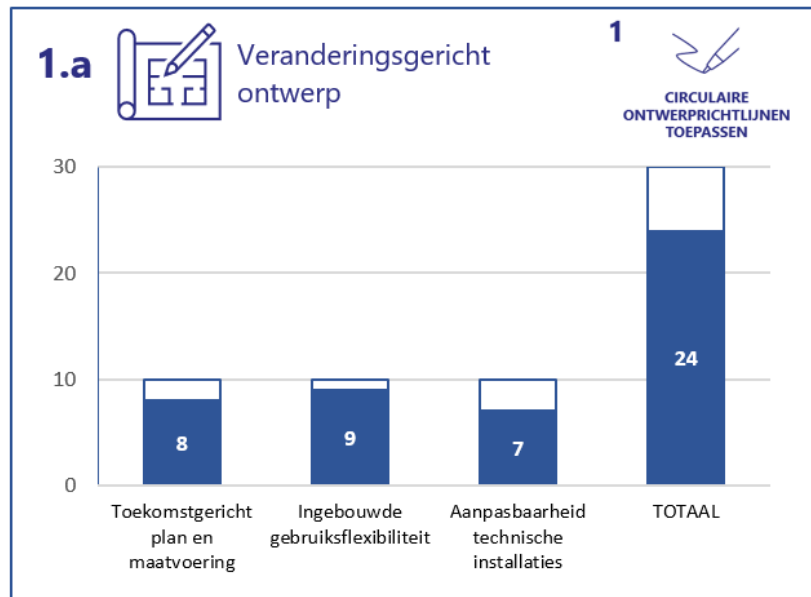


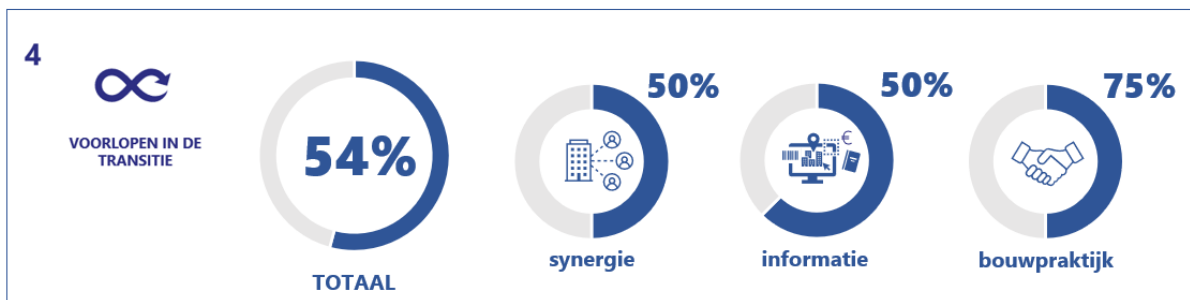
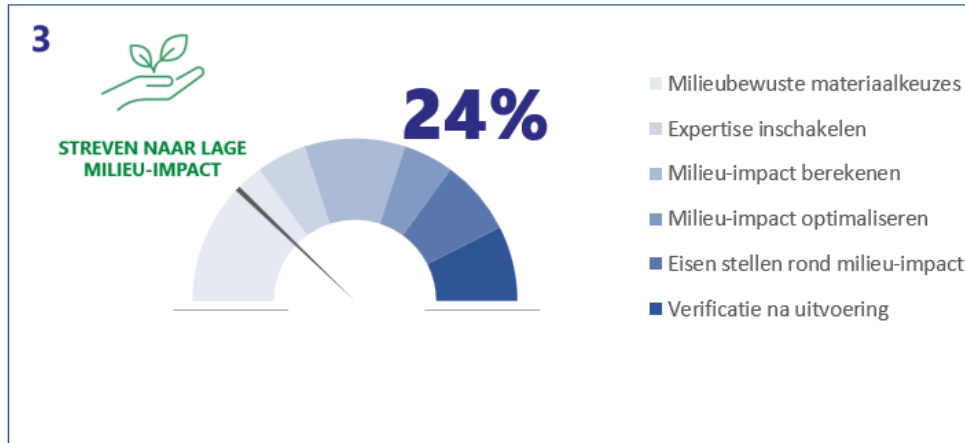
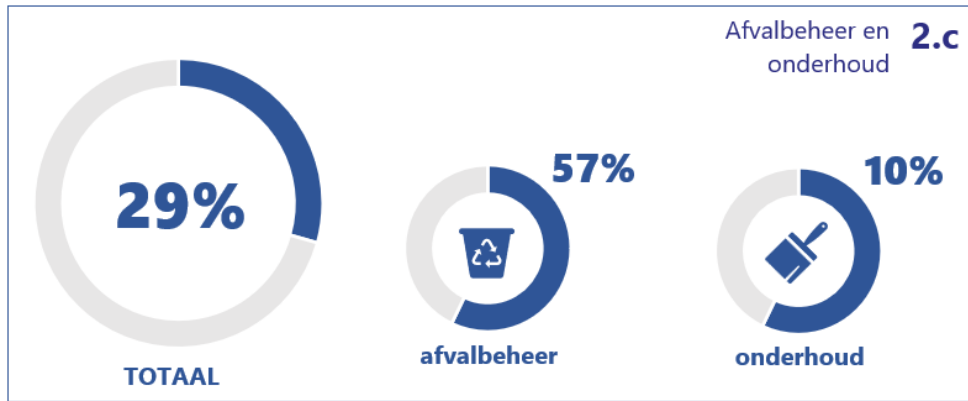




Bijlage 3: Resultaten Circular Built architect A

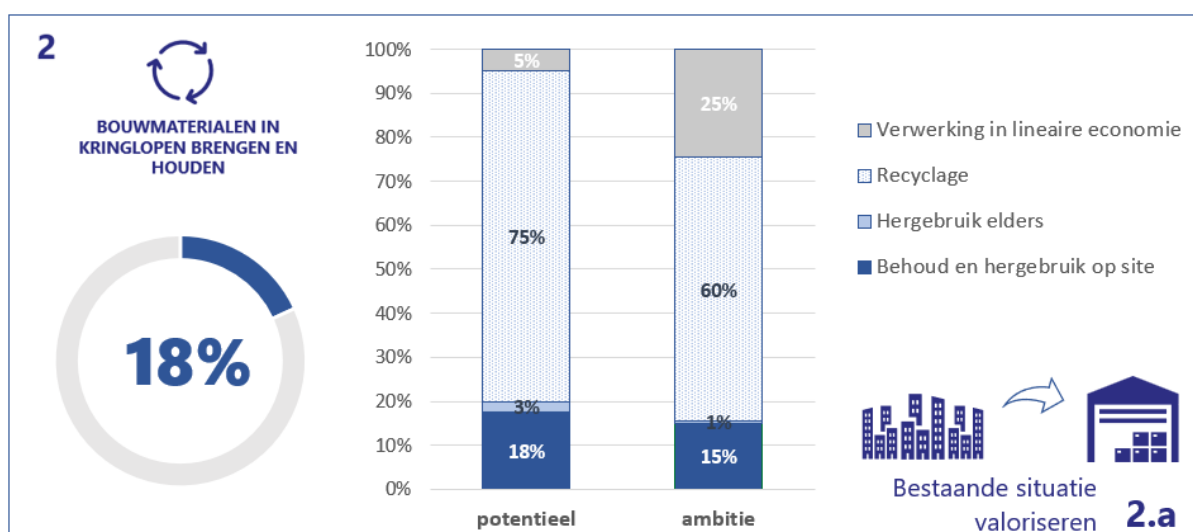
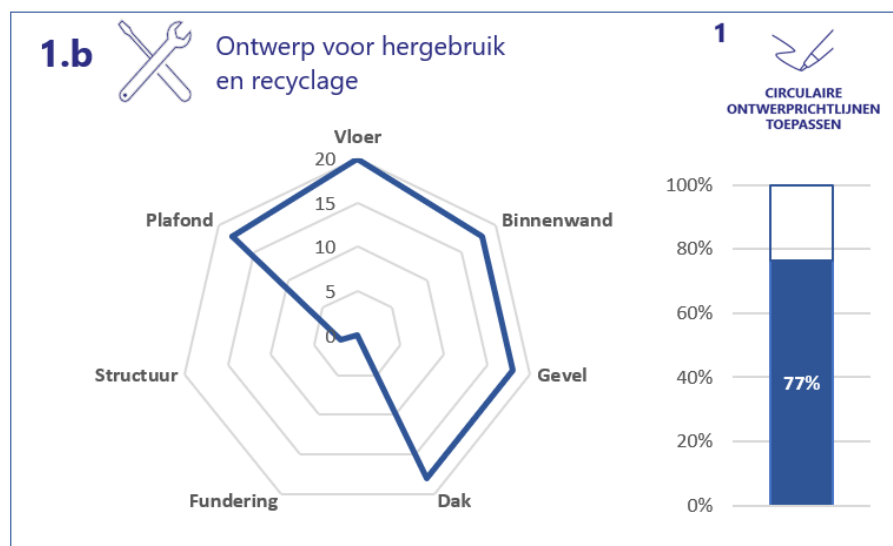
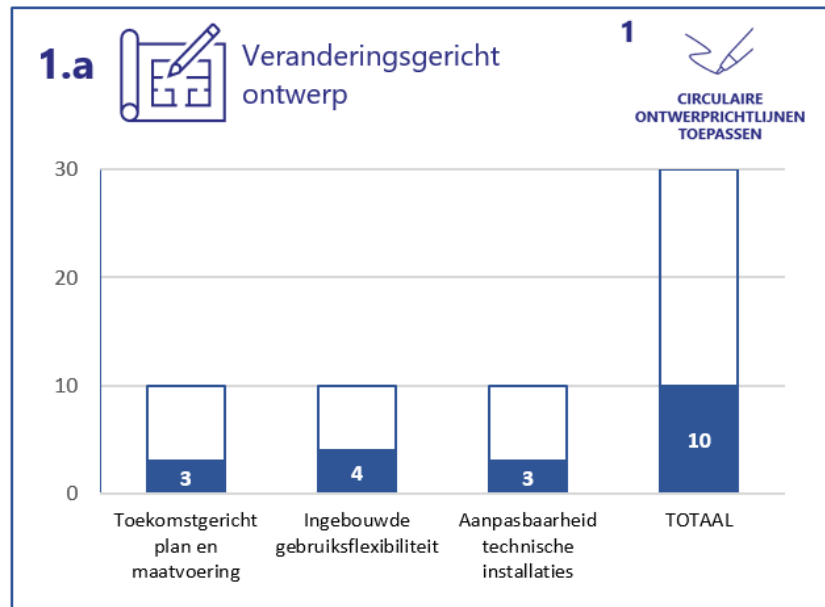
(Resultaten onderdeel 2.b werden niet ingevuld en bijgevolg buiten beschouwing gelaten)

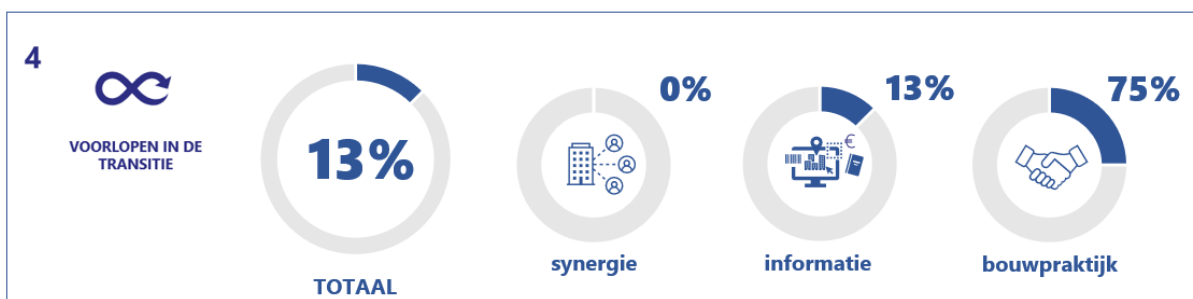
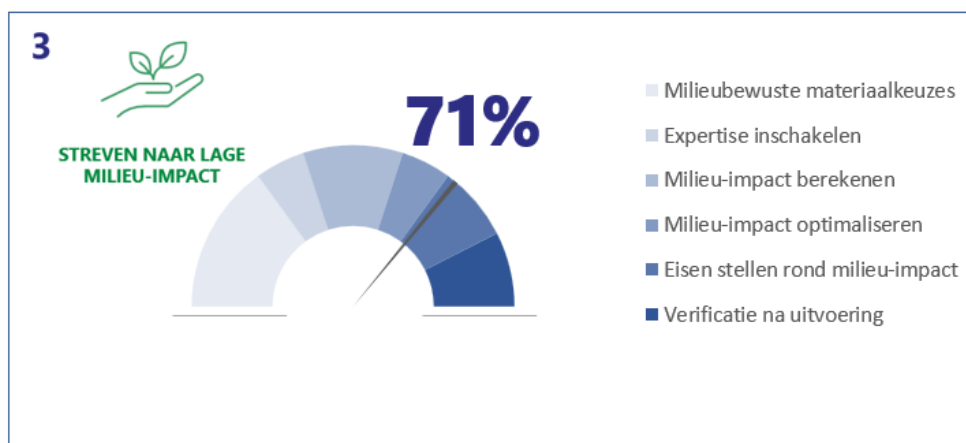
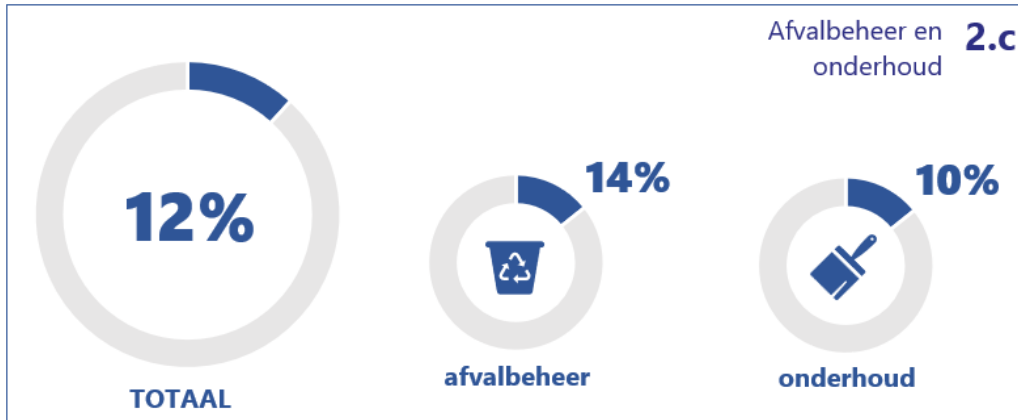




Bijlage 4: Resultaten Circular Built architect B

(Resultaten onderdeel 2.b werden niet ingevuld en bijgevolg buiten beschouwing gelaten)





Bijlage 5: Interview architect A

Ik ben Jade Van den Eynde, student aan de UHasselt en ik werk aan een thesis omtrent circulariteit in de bouwsector en de tool, Circular Built, die u zonet hebt ingevuld. Ik tracht leerlessen, ontbrekende info en dergelijke te verzamelen die dan als input kunnen dienen naar het WTCB toe zodat ze hun tool verder kunnen optimaliseren. Weet dat het interview volledig vrijwillig is en dat u het interview en de opname op elk moment mag stopzetten. De uitkomsten die de tool gegenereerd heeft voor uw project die zullen meegenomen worden in de thesis en met uw goedkeuring ook gedeeld worden met het WTCB.

Uhu.

Oké goed, dan kunnen we er aan beginnen. Zou u eerst even kort uw bedrijf en uw project dat u hebt ingevuld in de tool kunnen beschrijven?

Ik ben [persoonlijke naam; bedrijfsnaam]. Wij zetten met [bedrijfsnaam] n op standaardisatie en ook uitwisselbaarheid van elementen door de bouw te industrialiseren en te prefabriceren en dat doen we via een open source grid-systeem waarop fabrikanten producten kunnen maken. We hebben dit project, een project voor [naam project], een bestaand gebouw dat gerestaureerd wordt en het is een nieuwbouw waar we een volledig circulaire nieuwbouw voorzetten die opgebouwd is volgens een drager en inbouw principe: dus een dragende staalstructuur met daarin houten invulelementen in en waar alle binnenwanden demonteerbaar worden uitgevoerd, type Juno of beddeleem, de echte systeemwanden. Dat is het project dat ik heb ingegeven, waar dat ook een groeiscenario in voorzien is. [Naam project] zijn aan het fusioneren en ze hebben nu al een derde fase in hun hoofd en we hebben het heel flexibel opgevat zodat ze ten allen tijden hun gebouw kunnen aanpassen. Ook de ondergrondse parking bijvoorbeeld, die is voorzien zodanig dat daar een uitbreiding kan gebeuren dus die groeiplannen zijn ook al meegenomen. En dat hebben we drie a vier jaar geleden gedaan, voordat circulair bouwen an sich een term was, misschien begon dat toen op te komen, dus ja.

En u bent de architect in dit hele verhaal?

Ik ben de architect. Ik ben zowel de architect als diegene...[bedrijfsnaam] is eigenlijk een afsplitsing van een architectenbureau, maar in se die principes passen we ook in onze eigen projecten toe uiteraard dus ik ben de architect ja.

Een heel algemene vraag: hoe gebruiksvriendelijk vond u het gebruik van de tool?

Ik moet zeggen het is nu in Excel... het is misschien moeilijk te beoordelen, maar ik ben het enerzijds niet gewoon van op mijn laptop te werken maar goed. Ik denk dat als het in een app zou zijn zou dat iets gemakkelijker zijn dat het stappenplan heel duidelijk wordt weergegeven. Ik weet niet of dat er mee te maken heeft, maar toen ik het opende kwam ik helemaal achteraan uit. Terwijl als ik vanvoor zou uitkomen dan zou het misschien veel duidelijker zijn. Iets meer handleiding zou misschien wel mogen: een soort van pop-up die zegt van start daar en doe dan dit

of dat, dat miste ik wel een beetje. Gelukkig was jij erbij. Er is natuurlijk veel informatie, er staat veel informatie op 1 pagina, heel veel symbolen en heel veel info. Ik kan me wel voorstellen dat als je dan een keer gedaan hebt... ja dat is met elke tool in het begin natuurlijk. Dat is ook met een EPB-software: in het begin weet je niet waar te beginnen en na een tijd weet je perfect wat het wil zeggen. In de eerste fase was het dus wel even zoeken natuurlijk, maar het ziet er op zich overzichtelijk uit. Het is veel informatie die te bevatten is waardoor dat... Het is natuurlijk niet in een oogopslag dat je alles kan zien en dan vind ik zo'n tabellen (staafdiagrammen) bijvoorbeeld veel interessanter dan zoiets (spinnenwebdiagram). Dit moet ik echt al beginnen interpreteren, terwijl zo een staafdiagram vind ik iets makkelijker om te interpreteren in één oogopslag.

En dan de percentages: hm ja daar stel ik me de vraag van welke berekeningsmethodiek zit daar achter. Zoals ik zei: een betonnen kolom die 400 jaar kan blijven staan die scoort goed op structuur en hergebruik maar die scoort misschien slechter op materiaal en LCA. En dan stel ik me de vraag hoe wordt in de berekeningsmethodiek daar rekening mee gehouden? Daarbij heb ik ook volgende vraag: zo'n tool als die verplicht wordt, zoals een EPB-software dat er een bepaalde score gehaald moet worden, dan zou het goed zijn als er wordt meegegeven waarmee je punten kan scoren natuurlijk. Om in een puntensysteem terecht te komen, dan gaan er klemtonen gelegd worden en dan begint waarschijnlijk het gelobby weer om in die tool bepaalde klemtonen te leggen. Dat is mijn enige bedenking daar nog bij. Maar ik vind het zeker wel een interessante tool die ook zeer diep gaat. Ik vind het interessant dat die zo diepgaand is, langs de andere kant om dat bij elk project in te vullen op voorhand... Sommige vragen waren ook niet helemaal duidelijk en wat complex omschreven, maar het geeft wel duidelijk weer welke ambities dat er mogelijk zijn en waar ik merk dat er nog veel niet haalbaar zijn op dit moment of ja gewoon niet betaalbaar of niet binnen het ereloon dat we nu krijgen. Maar ik begrijp wel dat het hier naar toe gaat en dat we die zaken moeten automatiseren en dan zien we daar op sommige dingen meer ja invullen in de tool. Maar ik moet zeggen, dit project heb ik binnen een klassieke opdracht heb ik dat zelf op circulaire principes gebaseerd. Dus dat ereloon is natuurlijk ook niet voorzien om al die tools, om alles wat daar in zit te doen. Als ze mij specifiek zeggen dat het een circulair project moet zijn en dat en dat vragen we, dan kan je je ereloon daar op voorzien. Dus dit is een beetje de omgekeerde wereld. Wat niet wil zeggen dat ik niet naar eer en geweten heb ingevuld en dat we wel, omdat we zelf in circulair bouwen geloven, dat proberen op die manier te doen.

En vond u, want u bent de architect van het gebouw, dat u "de man met de juiste info" was om de tool in te vullen?

Goh, ik moet zeggen...op vlak van technieken heb ik ingevuld wat ik ervan weet. Natuurlijk, als je zo van die projecten doet dan moet je als overkoepelend architect van veel op de hoogte zijn, je moet de ingenieur ook sturen in die principes want zelf gaat hij daar meestal niet mee afkomen. Dus ik kon daar nu wel op antwoorden. Ik zit ook in een werkgroep met architecten die met circulair bouwen bezig zijn en ik zit er nu dus heel diep in. Ik ben al drie jaar fulltime bezig met [bedrijfsnaam], maar er zijn heel veel architecten die het in Keulen horen donderen als het over circulair bouwen gaat. Dus ik kan me voorstellen dat het voor andere architecten ja wel wat ver gaat. Ik zit ook in de werkgroep van het NAV, de architectenvereniging van circulair bouwen, en

daar zijn veel architecten die dit zien als een externe functie. Niet de architect die heel dat circulair consult doet, die materiaalpaspoorten en alles wat daar mee te maken heeft, maar dat dat eigenlijk een externe functie wordt.

En denkt u dan dat het mogelijks interessant is om het invullen van de tool te beschouwen als groepsactiviteit bij de start van het project, dat alle partijen het samen invullen? Is dit mogelijks interessant?

Ik ben even aan het denken. Ja natuurlijk, ik vul dat nu in voor mijn bouwheer terwijl dat ik niet weet wat mijn bouwheer eigenlijk nodig acht. Je kan je de vraag stellen natuurlijk: gaan we dat overlaten aan de bouwheer en heeft hij daar keuze in of heeft hij daar geen keuze in op termijn. Dat heeft een beetje met die verplichting te maken. Een aantal zaken zullen ingevuld moeten worden met de bouwheer, die heb ik nu voor hem ingevuld. Maar ja, groepsgebeuren...ik ben aan het denken. Het is natuurlijk, dan kan je er met je bouwheer over spreken en dan kan je aan de ingenieur vragen hoe hij dat gaat voorzien. Het lijkt me wel interessant om die punten te bespreken, om de ambities samen vast te leggen in plaats van je bent het niet alleen als architect die alleen de ambities vastlegt. Je kan de bouwheer wel sturen om te zeggen dat we het best zo zouden doen en wat de voordelen en nadelen zijn, maar dat lijkt me ja wel iets om met de bouwheer te doen.

Oké. Uhm, waren alle terminologie, stellingen en vragen inhoudelijk duidelijk voor u?

Een paar niet. Moet ik nog eens zeggen welke of had jij dat al opgeschreven? Er waren er een paar waar ik van dacht "hm dat is me niet 100% duidelijk". Misschien mits wat uitleg wel natuurlijk.

Ik had al opgeschreven dat stap 1 moeilijk was om zo meteen een antwoord op te formuleren, een vraag over iets met sanitair...

Ja hier deze, functionele onafhankelijkheid. Ja dat was zo "de component is gedeeltelijk of geheel demonteerbaar en zijn functioneel onafhankelijk van de rest van het gebouw". Ja nu snap ik het wel, het gaat erover als je waarschijnlijk in de wanden ook nog eens technieken zitten...Ja alle soit, die heeft misschien toch nog een klein beetje uitleg nodig. Om het duidelijk te maken. Een aantal tekeningen zou ook interessant kunnen zijn, maar dat maakt het misschien nog moeilijker. Nee ja, de meeste waren wel duidelijk. Voor mij, maar ik kan me voorstellen dat als je er niet zo diep in zit dat het niet zo vanzelfsprekend is.

En kon u zich, want ze maken een onderscheid tussen must-haves en extra's, in die verdeling vinden? Of moesten er volgens u nog bepaalde dingen wisselen van categorie of zijn er zaken die volgens u ontbreken?

Uhm.. Even denken. Ik moet nog eens even kijken naar de must-haves. Nee ik denk dat die wel redelijk goed zaten. Ja die zitten wel redelijk goed denk ik. Het is daarom dat ik het gevoel heb dat het zo uitgebreid is terwijl dat er maar sommige musts zijn en sommige zijn extra. Dan dacht ik "amai wat vragen ze hier allemaal", maar eigenlijk is dat extra.

In de tool komen er verschillende pijlers en thema's aan bod. Hebt u ervaren dat u op sommige thema's meer gefocust hebt dan op andere?

Ja. Ik ben natuurlijk de architect. Ik heb meer op, maar dat is ook vanuit een bepaalde geschiedenis: ik heb van die klant een opdracht om een gebouw te creëren en ik ben iemand die automatisch zoekt naar flexibiliteit. Ik vind dat heel belangrijk voor kantoren en dergelijke, dus ik heb vooral op dat ontwerp gefocust plus op het feit dat wij in standaardisatie geloven. Het biogebaseerde... Dit project ben ik vier jaar geleden aan begonnen, dat is nu aanbesteed en dat gaat nu in de werf. We hebben dus niet meer de kans gehad... Dat is ook een groeiproces, circulair bouwen, dus als ik nu het project zou aanpakken dan zou ik het anders aanpakken. Ik zou nog meer aandacht hebben voor bepaalde zaken, maar in die tijd niet. En toen was ook het [bedrijfsnaam]-systeem ook vooral gefocust op efficiëntie, prefab, ook wel uitwisselbaarheid, eigenlijk vooral groeien en krimpen en ja het hele circulaire verhaal is iets wat daar eigenlijk in gegroeid is. Dus ja, ik heb op bepaalde dingen meer gefocust als op andere. Hier misschien ook, als architect, ja afval en onderhoud...de dag van vandaag in een traditionele opdracht is dat niet mijn opdracht om te kijken wat er nadien mee gebeurt. Geven ze mijn een circulaire opdracht, als ik het zo mag noemen, ja dan had ik dat ook meegenomen, maar het is vanuit een traditioneel project begonnen.

Dan ben ik verder nog benieuwd wat u effectief van de output vond. Eerst een algemene vraag: vindt u de output overzichtelijk, duidelijk, geschikt voor rapportage?

Nee. Ik vind niet duidelijk wanneer ik goed scoor of niet. Ik zie hier wel OK bij staan, maar zit ik daar nu juist of. Ik weet precies niet goed waar ik moet kijken, het zijn eigenlijk veel tabbladen. Evaluatie circulaire ambities overzicht, dit is iets wat ik pas op het einde kan invullen. Ik weet niet. Is het nu de bedoeling dat je ook het overzicht krijgt van "hey je bent goed bezig of niet goed bezig of je hebt de ambities hoog gelegd of niet". Ik zie hier 36% staan. Als ik op school 36% haalde dan denk ik 'oei ik ben slecht bezig'. Ik weet niet, is dat ook zo de bedoeling hier? Is dat dan slecht of mag je dat hier niet zo zien? Het is voor mij niet 100% duidelijk wat een goede of slechte score is. Dat is vooral mijn bezorgdheid. Het kan zijn dat ik daar slecht scoor, maar dan weet ik het ook graag. Het is niet duidelijk of het goed of slecht is.

Ik denk wel dat ze daar mee bezig zijn. De data van de living labs zouden dan dienst doen als benchmark.

Ja. Ja. Dat ze zeggen van kijk vanaf 50% ben je geslaagd en daaronder ben je niet goed bezig. Dat zal natuurlijk wel een soort groeiplan moeten worden want in de eerste fase zal iedereen wellicht wel onder een bepaald percentage scoren en als je dan iedere keer ontgoocheld wordt. Want natuurlijk, ik wil dat project wel delen, maar ja het is vertrokken vanuit een traditioneel project. Als dit dan langs alle circulaire projecten komt te staan die op die manier zijn opgebouwd en dat wordt zo bekend gemaakt ja dan lijkt het straks "ja hij zegt wel dat hij circulair bezig is, maar kijk eens hoe slecht zijn project scoort". Ja dat vind ik wel een beetje vervelend. Kamp C in die zin, dat was echt een circulair gebouw, met circulaire ambities, principes en organisatie. Ik zit met een traditionele opdrachtgever die ik probeer mee te krijgen, maar die op veel vlakken ook

zegt " moh daar zijn we niet klaar voor". Dus ja, dat is een beetje wel een kanttekening. Als er ooit informatie over ons gedeeld wordt, GDPR-gewijs, dat ze daar op een of andere manier toch kunnen zeggen welke de echt circulaire projecten zijn. Dat ze dat onderscheid misschien wel ergens willen maken. Anders kom ik er slecht uit en dat is natuurlijk ook niet fijn.

Nee dat kan niet de bedoeling zijn natuurlijk. Dan vraag ik me nog af: hoe nuttig acht u deze output nu voor u? Denkt u dat u er mee aan de slag gaat gaan, dat u de output gaat gebruiken voor communicatiedoelstellingen bijvoorbeeld?

Uhm. Ik vond het nu vooral nuttig om te zien wat er nog allemaal mogelijk is. Ik zag hier nog termen in staan waarvan ik dacht "wat bedoelen ze nu" en dan denk ik "ah ja daar heb ik nog niet aan gedacht, daar had ik op voorhand nog niet aan gedacht dat we dat ook hadden kunnen doen of dat beter hadden kunnen doen". Dus op dat vlak vind ik het wel nuttig om te zien dat onze circulaire ambities, waarvan we denken dat die al redelijk hoog liggen, misschien toch nog laag liggen. Dat vind ik wel echt nuttig. Uhm, of dat ik dat op het begin en het einde van het project zou doen...Ik denk dat ik het vooral nuttig vind voor de ambities. Als je het op het einde van het project doet dan is het natuurlijk als een trofeeënkast om te laten zien hoe goed je scoort. Dan is het vooral een marketingdoeleinde. Dan vind ik het toch heel belangrijk dat het heel duidelijk is hoe de berekeningsmethodiek in elkaar zit. Want ja, misschien ben je een minder circulair gebouw aan het bouwen omwille van de punten. Ik geef een voorbeeld: EPB software, als je een groot raam op het zuiden voorziet, dan krijg je slechte punten, maar als je er dan veel zonnepanelen oplegt dan ben je weer goed bezig en krijg je veel punten. Maar uiteindelijk vind ik dan niet dat je goed bezig bent. Ik vind dat je een slimmer ontwerp moet maken. Als je dat glas niet op het zuiden had geplaatst dan had je waarschijnlijk ook minder zonnepanelen nodig gehad. Stom voorbeeld maar, dat vind ik altijd moeilijk met zo een berekeningsmethodiek. Ja wat is daar effectief de waarde van. Dat zie je bij EPB ook, "ah maar ik zal er zonnepanelen en een warmtepomp bij steken en dan scoren we goed op EPB". Maar dat die zonnepanelen, dat daar ook van alle materialen insteken die niet circulair zijn...ja, ik begrijp wel je kan er niet allemaal rekening mee houden. Dat is hier ook niet duidelijk hoe dat ze het berekenen. Of is de berekeningsmethodiek traceerbaar? Natuurlijk bij een Excel zou dat moeten, ik ga eens kijken.

Ah dat moest ik eigenlijk ook nog allemaal invullen. Wat ik dus niet gedaan heb. Maja die tabellen, in ton, ik heb totaal geen idee van in ton wat dat betekent. Als ze ook nog verwachten dat ik kan berekenen hoeveel ton er wordt hergebruikt...

Moeilijk?

Ik ben al blij dat we kunnen zeggen wat we gaan behouden, maar als ik nog moet berekenen om hoeveel ton dat het gaat... Dan moet ik enerzijds het soortelijk gewicht van het materiaal kennen plus het volledige oppervlak of volume. Ja dat is iets dat in dit project, traditioneel, helemaal niet van toepassing is dus eigenlijk ook moeilijk in te vullen. En dan weet ik natuurlijk niet in hoeverre dat invloed heeft op de output. Dat is altijd, hoe meer gegevens je moet invullen hoe minder gebruiksvriendelijk. Want dan is die drempel te groot. Als ik dat nu voor een volgend project moet invullen en ik denk al 'oh ik moet die tonnen gaan berekenen', dan denk ik al 'ja ik ga het toch

niet doen want ik haal toch een slecht resultaat'. Iets om over na te denken. Hoeveel werk je iemand daar mee kan geven. Als dat nu automatisch uit een BIM-model zou rollen, dan zou dat wel interessanter kunnen zijn. Automatiseren ja...maar in deze fase...

Hoe draagt volgens u de tool bij aan de transitie naar een meer circulaire bouwsector?

Ik denk dat, je krijgt een overzicht van wat er allemaal mogelijk is en waar je op kan inzetten. Door bepaalde dingen ja of nee te antwoorden kan je al zien of dat al zinvol is en of je score naar boven gaat. Natuurlijk, dan kom je weer in het score en punten verhaal... Ik vind het vooral belangrijk om te zien wat er allemaal mogelijk is en waar we allemaal op kunnen inzetten. Natuurlijk, nu vul je gewoon ja of nee in, maar soms is er een grijze zone en dan kan je de vraag stellen... Sommige wanden zijn demonteerbaar en sommige niet en dan vragen ze of de wanden demonteerbaar zijn. Ja sommige wel en sommige niet. Dus je kan dat niet goed nuanceren. Het is heel zwart wit.

Nog een laatste vraag. Hoe groot denkt of verwacht u dat de impact van deze tool gaat zijn op de mate van circulariteit in de bouwsector?

Moeilijk om te zeggen. Er zijn heel veel tools, en ik zie iedereen tools ontwikkelen. Nu, het WTCB is wel een instantie die wel een impact heeft op de bouwsector. Ik denk dat als het een Excel blijft, ja pff, ze hebben al zoveel tools ontwikkeld, die blijven hangen. Ik denk dat ze dat wel dan effectief in een soort kader moeten kunnen gieten. En dan begint het misschien eigenlijk om bij de bouwheren te verspreiden. Als een bouwheer dat is voor zichzelf invult en zegt 'kijk dit is het project en dit zijn onze circulaire ambities, dat percentage moet je halen'. Dat is anders dan dat een bouwheer van niks weet. Een bouwheer die gewoon een opdracht uitschrijft, die heeft vaak geen circulaire ambities. Het zijn wij als architect, aannemer of fabrikant die hen daarvan bewust maken, op dit moment. Ik denk dat als je zo een tool bij de opdrachtgevers, dat dat wel een goede tool is om hen bewust te maken. Ik had een aantal weken geleden, in de Gecro in Genk, ze gingen een hele straat opnieuw heraanleggen maar echt kilometers lang en met groen en met waterbuffering en infiltratie en... En ik stelde daar een vraag in een groep van 40 mensen: is er in het ontwerp ook rekening gehouden met circulair materiaalgebruik of is het project circulair opgevat? Het antwoord van die ontwerper, en dat is toch een groot bureau: 'ja nee we hebben geen bestaande materialen hergebruikt want ja voor asfalt en zo is dat moeilijk.' Ja heel eerlijk viel mijn broek daar een beetje van af want het gaat niet over hergebruik van grondstoffen, daar gaat het wel over, maar het gaat ook over dat je dingen modulair opvat, dat je bepaalde gestandaardiseerde elementen gebruikt dat je demonteerbaar bent. De banken die daar staan is dat misschien uit gerecyclede content of zijn dat houten banken of zijn dat tropische houtsoorten...Allee het gaat over zoveel meer. Ik vind dat deze tool dat wel op een of andere manier duidelijk structureert waarover het allemaal zou kunnen gaan. Dus ik zie het vooral als iets informatief in deze fase. Maar wel met het idee om dan nadien misschien te... Want we hebben in nog een opdracht gezeten waar ze een circulair bouwsysteem zochten en ze zeiden van 'ja we willen dat graag met jullie doen'. Toen waren er drie inschrijvers en die stelden allemaal iets anders voor en toen heeft de bouwheer de opdracht stopgezet omdat ze 'ja, wat is nu meer of

minder circulair'. Dat was heel moeilijk te beoordelen wat nu het beste systeem was en dan hebben ze uiteindelijk gezegd 'ja nee we kunnen het niet beoordelen'. Misschien kan dit wel een tool zijn om bepaalde dingen te beoordelen. Maar dan is het natuurlijk belangrijk dat er duidelijk wordt aangegeven hoe de berekening in elkaar zit. Anders dan krijg je een lobby-spel. Als er meer wordt ingezet op bepaalde grondstoffen dan op het ontwerp dan gaan ze meer inzetten op die grondstoffen natuurlijk. Dus met deze tool kunnen ze wel op een of andere manier dingen sturen, kunnen ze bepaalde ambities sturen. Dat zou ik wel eens willen weten hoe dat in elkaar zit. Ja goed, jij zal dat ook niet weten zeker. Zetten ze op alle punten even hard in? Je snapt het he. IK neem aan dat het WTCB op zicht wel zo een objectief mogelijke tool ontwikkeld. Het is niet dat ik er geen vertrouwen in heb, maar het is fijn om te weten. Het is goed om te weten dan kan je op bepaalde dingen meer of minder inzetten om goede scores te halen. Want ja, daar heeft het dan toch ook mee te maken he, met opdrachten binnen halen.

Bijlage 6: Interview architect B

Ik ben Jade Van den Eynde, masterstudent Handelsingenieur aan de UHasselt en werk aan een masterproef omtrent circulariteit in de bouwsector en methodes die de transitie naar meer circulariteit faciliteren. Een van deze methodes die ik onderzoek is Circular Built, de nieuwe tool van het WTCB omtrent de definitie en realisatie van circulaire ambities in de bouwsector. In het kader van mijn thesis onderzoek ik het gebruik van deze tool en tracht ik leerlessen, ontbrekende info... te verzamelen die als input kunnen dienen om de tool nog te verbeteren.

Ik wil u alvast bedanken voor uw deelname en u vragen of het oké is dat dit interview wordt opgenomen?

Jaja. Doe maar.

Oke super, weet dat dit interview volledig vrijwillig is en dat u dus op elk moment het interview en de opname mag stopzetten als u wenst om niet verder deel te nemen. De uitkomsten van de tool voor uw project zullen meegenomen worden in de thesis en met uw goedkeuring ook gedeeld worden met het WTCB. Oké fantastisch, dan kunnen we eraan beginnen.

Eerst een algemene vraag: zou u uzelf, het project dat u hebt ingevuld en wat uw rol is binnen dat project even kunnen beschrijven?

Ik ben [persoonlijke naam]. Ik ben architect en ik werk ook deeltijds aan de KU Leuven als onderzoeker. Als architect doe ik vooral renovaties van eengezinswoningen, dat is dus niet zo'n grote schaal. Aan de universiteit werk ik rond, ja onderzoek naar de milieu-impact van bouwmaterialen dus ja circulair bouwen komt daar ook een beetje ja, daar lezen we af en toe toch ook eens iets over. Het project dat ik gebruikt heb om de tool in te vullen is ja eigenlijk mijn eigen woning. Dat is een kleine woning, ja momenteel is dat in originele staat van de jaren 50. Dat is dus een vrij simpele woning met twee woonruimtes en dan nog een niveau onder het zadeldak en dan is daar zo kleine koterij achter gezet. De bedoeling is om bij de renovatie zoveel mogelijk materialen te hergebruiken van de bestaande woning of van andere gebouwen, want ja we gaan niet toekomen met het materiaal dat er in de woning is. Ik heb daar ook niet echt heel grote boeken over geschreven of geen aanbestedingsdossiers voor gemaakt, dat is gewoon in overleg met de aannemers.

Ah ja oké. Interessant. Mijn eerste vraag is dan hoe gebruiksvriendelijk u de tool ervaren heeft.

Ja op zich cava wel, denk ik, als ik het goed heb ingevuld want dan weet ik nog altijd niet. Op een bepaald moment moet je daar een blauwe en groene kolom invullen en dat was mij niet duidelijk, maar voor de rest wijst het zichzelf uit. Ik heb dat proberen op te zoeken in die handleiding, maar die handleiding was gewoon heel veel achtergrondinfo en niet zo echt concrete dingen van "daar

moet je dat invullen en daar moet je dat invullen". De tool zelf is, ja het meeste is wel duidelijk denk ik. Tenzij je daar heel gekke dingen gezien hebt die ik heb ingevuld?

Nee nee, dat heb ik niet gezien.

Oké dan was het duidelijk.

Hoe lang heeft het invullen van het project ongeveer geduurd? Dat mag bij benadering zijn.

Niet zo lang. Een uur ofzo, of misschien zelfs nog niet. Ja misschien als je die handleiding echt grondig leest dat het langer duurt maar...

Goed, u bent de architect van het project. U hebt de tool zelfstandig ingevuld. Vond u dat u "de vrouw met de juiste info was" om de tool in te vullen?

Ja. Goh ja, vragen over die sloopinventaris enzo... Ik weet wel wat dat is, en ik weet dat je voor grote gebouwen, als je je aannemers moet selecteren, moet maken. Maar dat ga ik als architect niet zelf opmaken. Dus ja, ik heb nu gewoon gezegd van nee of niet van toepassing, maar ik vermoed dat als je daar gedetailleerde vragen over hebt je dit niet aan de architect moet vragen.

Ik vroeg me af, de tools worden nu individueel ingevuld door architecten...Zou het, volgens u mogelijks interessant zijn om dit als groep in te vullen? Dat er bij grotere projecten dan samen met bouwheer en aannemers en andere betrokken partijen samen de tool wordt ingevuld?

Goh, dat invullen dat weet ik niet. Je hebt wel input nodig van degene die sloopinventaris maken. Maar ik denk vooral om dat te bespreken met die mensen, dat dat iets is. Vooral naar de bouwheer toe denk ik dat dat overtuigend werkt als je zo een soort officieel rapport kan maken van "hier scoren we goed en hier scoren we niet goed en daar moeten we nog geld in steken en daar is het oke". Dat denk ik dat wel nuttig is, maar om dat in te vullen...goh dat weet ik niet.

Want het is een tool die opgericht is om ambities vast te leggen, dus in groep ook samen de ambities vastleggen...

Dan moet je denk ik, als het ambities zijn, dan moet bijvoorbeeld een overheid ofzo dat invullen. Als bijvoorbeeld de Vlaamse Overheid een gebouw wil zetten, een ziekenhuis ofzo, dan moet diegene die dat gebouw wil zetten zijn ambities overbrengen en duidelijk stellen. Ik heb niet zoveel ervaring met grote projecten maar ik weet niet of dat al die opdrachtgevers zo in detail weten wat er allemaal bestaat in de bouw. Bij woningen is dat zo: ze komen naar mij en dan zeggen ze "Ik wil mijn huis renoveren" en daar stopt het. Ik denk niet dat ik een klant ga krijgen die vanuit zichzelf zegt "ik wil een sloopinventaris". Ik kan dan zeggen van "kijk, dat bestaat en we kunnen daar rekening mee houden als u dat interesseert". Het zou kunnen dat dat voor grotere projecten anders is natuurlijk. Als het vanuit een overheid komt heb je wellicht meer kans... Ik

weet het niet, er zijn misschien mensen die grotere projecten doen die daar een andere mening over hebben. Ik denk dat er iemand moet zeggen tegen de mensen "dit bestaat".

Oké, prima. Waren alle terminologie, stellingen en vragen allemaal duidelijk? Of waren er bepaalde vragen moeilijk in te vullen?

Er was ergens één ding. Ik weet dat ik ergens iets genoteerd heb dat ik niet wist wat het was. Ah hier, logistieke oplossingen. Je hebt bij puntje drie "maximaal kiezen voor recycleerbare of biodegradeerbare materialen met logistieke oplossingen bij einde van de levensduur". Die logistieke oplossingen daar begrijp ik niet wat ze daar mee bedoelen.

Oké super, ja ik ook niet. Ik ben een student economie dus ik heb geen ervaring met de inhoudelijke technische vragen. Ik kan u dus helaas geen antwoord geven, maar het is natuurlijk wel nuttig dat ik deze bedenking kan communiceren naar mensen die dit wel begrijpen.

Ahja oké. Ja, ik weet het echt niet.

In de tool maken ze de verdeling tussen must-haves en extra's. Kan u zich vinden in die verdeling of waren er zaken die volgens u toch beter bij een andere categorie hadden gestaan?

Goh nee. Ja. Als ik hier nu een zie die ik er wil uithalen... die ecolabel voor de must-haves van de milieu-impacten, dat lijkt me nu geen grote toegevoegde waarde. Ik denk dat je dan beter een berekening van een milieu-impact vraagt. Zo die tools, er staan er een paar tussen die zelfs niet op de juiste manier de milieu-impact berekenen, dus dat lijkt me niet de juiste must-have te zijn.

In de tool daar komen ook verschillende thema's/pijlers aan bod. Hebt u ervaren dat u op bepaalde thema's toch meer gefocust heb en zo ja, waarom?

Ja die transitie misschien, want dat was me het minst duidelijk. Ik denk dat dat gewoon niet is voor woningen. Dat is voor grote projecten dus ja, daar kon ik niet veel mee doen.

Oke prima. Dan ben ik uiteraard ook benieuwd naar wat u vond van de output die gegenereerd werd voor u project. Vond u de output overzichtelijk en geschikt voor rapportage?

Ik denk dat ik u vraag al ga beantwoorden: waar vind ik de output?

Die staat ergens meer vooraan bij de tabbladen.

Ahja oké. Dus, nee, het is niet overzichtelijk en het is niet makkelijk te vinden. Nu ga ik eens zien he, de output dat is eigenlijk mijn score voor dit project dan?

Ja, inderdaad.

Ja dat lijkt te kloppen met wat ik heb ingevuld. Ik heb dat nog niet bekeken dus ik kan er moeilijk iets over zeggen, maar het ziet er wel iets uit waarmee je naar een bouwheer kan stappen. Dus ik denk dat het wel oké is. Dus het is niet te vinden, maar het ziet er wel oké uit.

U hebt het nog niet gedetailleerd kunnen bekijken, maar het is dus wel iets wat u als nuttig zou ervaren om mee aan de slag te gaan. In bijvoorbeeld communicatie en rapportering?

Voor een woning, pfff...nee. Dat is zoveel extra werk en die mensen die hebben daar niks aan. Die willen gewoon weten dat het in orde is. Als je hen zegt "het is milieuvriendelijk en circulair" dan gaan die blij zijn, maar of die daar nu een rapport van krijgen of niet... Ja daar gaat niemand achter vragen. Ik denk wel voor grote projecten en voor publieke projecten waarschijnlijk en openbare aanbestedingen dat dit wel nuttig is. Maar in de private woningbouw, of misschien voor grote woningprojecten...maar voor de kleine eengezinswoningen die ik doe denk ik dat ze eerder zeggen van "ja waar komt ze nu weer mee af". Als je zegt dat het bestaat zullen daar ongetwijfeld mensen in geïnteresseerd zijn, maar ja... ik ga dat niet speciaal opmaken.

De tool is zodanig ontworpen dat er op het volgende tabblad een check kan gebeuren. Dus het is de bedoeling om na afloop van het project de tool opnieuw in te vullen en dan te kunnen vaststellen welke ambities effectief behaald of gerealiseerd zijn. In hoeverre ziet u dit nuttig of denkt u dat u dit gaat doen in de toekomst?

Dat is waarschijnlijk heel nuttig vanuit een marketingperspectief. Ik vind het nuttiger om gewoon tijdens de loop van het project dit te blijven meenemen. Op zich, je maakt je project, aanbesteding en ontwerp in het begin en dan voer je uit wat je hebt voorzien. Dus in principe is dit hetzelfde. Misschien is dit bij grote projecten anders. Normaal bij een huis wordt er uitgevoerd wat er ontworpen is.

Dan ben ik nog benieuwd of dat het invullen van de tool een invloed gehad heeft op uw circulaire ambities?

Ja, dat onderhoud, daar had ik eigenlijk nog niet bij stilgestaan dat dat ook circulair was. Ja nee, het was op voorhand de bedoeling om zoveel mogelijk circulair te gaan in mijn project. Ik weet dat dat niet alleen dan kiezen is voor herbruikbare materialen maar ook voor de manier waarop je die installeert dus nee het was niet meteen heel verrassend wat daar werd gevraagd. Ja, er zijn wel een aantal dingen die niet van toepassing waren, waar ik niet aan dacht omdat ze niet in een woning zitten. Maar alles van technieken en zo, daar kom ik niet meteen mee in aanraking omdat ik zo kleinere projecten heb.

Nu, de tool is ontworpen om circulariteit te promoten in de bouwsector. Gaat de tool volgens u bijdragen aan de transitie naar een meer circulaire bouwsector en zo ja, hoe precies?

Ja dat gaat hier zeker aan bijdragen. Er zijn nog heel veel mensen die hier absoluut geen achtergrond over hebben. Die zullen misschien wel wat hulp nodig hebben bij het invullen, maar

als je dat met een opleiding ofzo geeft zodat ze meteen kunnen zien wat die tool doet en dat ze ook meteen effectief de resultaten zien en linken aan de theorie. Ik denk dat dat nuttig is. En zeker ook naar communicatie toe. Je moet niet alleen de technische mensen hebben, maar ook de klanten en ook de initiatiefnemers. Alles wat helpt te communiceren is denk ik goed. En dan denk ik wel dat die tool daar iets in kan teweegbrengen. Om het aandacht te geven.

Waar zouden ze dan best starten met de verspreiding van de tool?

Ik vermoed dat dat zoals bij alle andere dingen gaat: dat dat wordt toegepast als dat moet van de overheid. Er is heel veel aandacht voor het milieuvriendelijker maken van de bouwsector dus je kan diezelfde kanalen gebruiken, ik denk aan aannemersverenigingen, architectenverenigingen, overheden... Of aan studenten ook bijvoorbeeld, want die moeten dat in de toekomst dan gebruiken. Dat gaat bij het brede publiek en het grootste deel van de markt pas gebruikt worden als het echt moet. Dat is zo bij EPB geweest, maar ja dat gaat wel komen he.

En als het dan verplicht zou worden. Denkt u dan dat er mogelijks competitie zou kunnen ontstaan?

Nee dat denk ik niet. Meestal is de bouwsector nogal conservatief. Dan is het van "wat is de norm" en dan zien hoe we daar geraken met zo weinig mogelijk geld daar tegen te gooien. Je gaat altijd uitzonderingen hebben, maar ik denk niet dat er veel mensen daar een competitie van gaan maken. Dat zie ik niet direct gebeuren. Maar dat is niet alleen als het over circulair bouwen gaat, als je een andere norm oplegt is dit ook zo.

Oke prima, hebt u nog andere opmerkingen of toevoegingen in verband met dit interview of de tool?

Nee niet echt. Nog veel succes met het verwerken ervan.