

Het concept van de circulaire campus: Circulariteit in beleidsvisies voor campusarchitectuur.

Kobe Gielen, Johan Morel de Westgaver

Studentennummers: 01810496, 01405108

Promotoren: prof. dr. Lionel Devlieger, Tristan Verleyen

Masterproef ingediend tot het behalen van de academische graad van
Master of Science in de ingenieurswetenschappen: architectuur - architectuurontwerp en
bouwtechniek

Academiejaar 2023-2024

HET CONCEPT VAN DE CIRCULAIRE CAMPUS



CIRCULARITEIT IN BELEIDSVISIES VOOR CAMPUSARCHITECTUUR

Masterthesis ingediend onder begeleiding van promotoren prof. Lionel Devlieger en Tristan Verleyen voor het behalen van de academische graad van Master in de ingenieurswetenschappen: architectuur - architectuurontwerp en bouwtechniek aan de Universiteit Gent

2023 - 2024



KOBE GIELEN & JOHAN
MOREL de WESTGAVER

Toelating tot bruikleen

“De auteurs geven de toelating om deze masterproef voor consultatie beschikbaar te stellen en delen van de masterproef te kopiëren voor persoonlijk gebruik.”

“Elk ander gebruik valt onder de bepalingen van het auteursrecht, in het bijzonder met betrekking tot de verplichting de bron uitdrukkelijk te vermelden bij het aanhalen van resultaten uit deze masterproef.”

Toelichting in verband met het masterproefwerk en de mondelinge uiteenzetting

“Deze masterproef vormt een onderdeel van een examen. Eventuele opmerkingen die door de beoordelingscommissie tijdens de mondelinge uiteenzetting van de masterproef werden geformuleerd, werden niet verwerkt in deze tekst.”

Woord vooraf

Vooraleer we de masterproef aanvangen vermelden we graag de mensen die ons gedurende het gehele traject hebben ondersteund.

Allereerst willen we professor Lionel Devlieger bedanken om ons de opportuniteit en het vertrouwen te schenken om dit onderzoek als duo uit te voeren. Bedankt voor de interessante, leerrijke en kritische begeleidingsmomenten die ons in de juiste richting hebben gestuurd. Niet allerminst bedankt om gedurende de opleiding onze interesse te wekken in dit fascinerende onderwerp en ons te stimuleren om steeds kritisch te denken.

Bedankt aan de transitiewerkgroep *Circulair Bouwen* van de Universiteit Gent, voor de warme ontvangst, de mogelijkheden om onze stem te laten horen, maar vooral ook om dé trekkers te zijn die de universiteit broodnodig heeft. De inzet van iedereen binnen de werkgroep heeft ons niet enkel getoond wat de relevantie is van het onderzoek, het heeft ons tevens gemotiveerd om - ook op de moeilijke momenten- door te zetten. Dankzij het geloof van elk van de leden in de meerwaarde die studenten kunnen creëren, wordt deze masterproef door ons niet enkel beschouwd als een afsluiting van de academische opleiding maar als een document dat de werkgroep kan ondersteunen.

Bedankt aan T. Verleyen en M. Geenens voor het vrijmaken van hun kostbare tijd, waarin interessante gesprekken hebben plaatsgevonden, die als sleutelmomenten het onderzoek hebben gekaderd.

Bedankt aan onze familie en vrienden voor de ondersteuning gedurende het gehele traject. Zowel voor de gedeelde vreugde op de goede momenten, als de motivatie op de moeilijke momenten.

Bedankt aan de verschillende actoren die hebben meegewerkt aan het onderzoek door het delen van informatie over de verschillende cases.

Tot slot willen we elkaar bedanken voor de continue inzet gedurende het jaar, interessante discussies en motivatie die hebben geleid tot het voltooien van deze masterproef.

bedankt!

Abstract

De Universiteit Gent heeft in de langetermijnvisie *UGent Verbeeldt 2050* de ambitie uitgesproken om haar patrimonium te herstructureren door twintig campussen samen te voegen tot drie campusclusters. In de context van het wereldwijde duurzaamheidsdebat introduceert deze overgang naar drie clusters ook de doelstelling om het patrimonium duurzamer te maken. Ondanks de groeiende belangstelling voor duurzaamheid ontbreekt het aan een overzicht van circulaire principes aan de Universiteit Gent. In de literatuur worden zowel duurzaamheid als circulariteit ambigu beschreven, terwijl de concepten voortdurend in beweging zijn. Een consensuele definitie blijft vooralsnog uit. De literatuurstudie behandelt de aspecten die volgens de auteurs relevant zijn voor het beantwoorden van de onderzoeksvraag. Een volledig overzicht van alle mogelijke circulaire principes is dus niet aanwezig in deze studie. Het methodologisch onderzoek maakt gebruik van casestudies om zes verschillende cases te analyseren. Hierbij worden vier belangrijke componenten systematisch onderzocht: *Instelling, (Duurzame) Beleidsvisie, Campus* en *Analyse circulaire principes*. Ondanks dat het een beperkte steekproef is, dekken deze cases wel een breed spectrum aan circulaire principes. Op deze manier is het mogelijk om de impact die verschillende theoretische principes hebben op de praktijk te vergelijken. Deze masterproef biedt zowel een theoretische als praktische bijdrage. In eerste instantie identificeert de analyse een breed spectrum aan integratiemethoden waarop circulariteit wordt geïntegreerd in beleidsvisies. Daarnaast worden uit het onderzoek tien principes opgesteld met een tweeledig doel. Ten eerste geven deze een antwoord op de onderzoeksvraag van de masterproef. Ten tweede is het doel om een overzicht te genereren dat kan dienen voor de Universiteit Gent als ondersteuning bij de transitie naar een circulair patrimonium.

The University of Ghent has expressed the ambition to restructure its heritage in the long-term vision *UGent Verbeeldt 2050*, consolidating twenty campuses into three clusters. In the context of the global sustainability debate, this transition to three clusters also introduces the objective to make the patrimony more sustainable. Despite the growing interest in sustainability, comprehensive overviews of circular processes are lacking at Ghent University. In the literature, both sustainability and circularity are described ambiguously, while the concepts are continuously in motion. A consensual definition remains absent for now. The literature review addresses the aspects -that in the opinion of the authors- are relevant for answering the research question. Consequently, a complete overview of all possible circular principles is not present in this study. The research employs a case study methodology to analyze six distinct cases, systematically examining four key components: *Institution, (Sustainable) Policy vision, Campus*, and *Circular principles*. Despite being a limited study sample, these cases do cover a broad spectrum of circular principles. In this way, it is possible to compare the impact that different theoretical principles have on practice. This master thesis offers a theoretical and practical contribution. Initially, the analysis identifies a broad spectrum of integration methodologies on which circularity is integrated into policy visions. In addition, ten principles are drawn up from the research with a dual purpose. Firstly, these provide an answer to the research question of the master's thesis. Secondly, the aim is to generate an overview that can help Ghent University in the transition to circular architecture for its patrimony.

Extended Abstract

The University of Ghent has expressed the ambition to restructure its heritage in the long-term vision *UGent Verbeeldt 2050*. This vision opts for a corridor model in which the currently twenty campuses are reduced to three campus clusters. In the context of the global sustainability debate, this transition to three clusters also introduces the objective to make the patrimony more sustainable. In concrete terms, this means that the notion of circularity will be included in the sustainability vision, as well as in the campus plans for these clusters. An overall campus plan will be drawn up for the various campuses within the campus cluster, which will be divided into five spatial themes: *Humans and Animals, Mobility, Buildings, Networks* and *Biodiversity*. Despite the increasing importance of sustainability in society and the emerging theory and research on methods and processes that are circular in recent years, for the time being there is no compiled overview of already existing general sustainability processes or circular campuses in the context of educational institutions. To work within the theme of *Buildings* in the most sustainable way possible, research is being conducted into the implementation of circular (building-) principles in campus architecture. This master thesis has the goal to create an overview of circular principles that can be used by Ghent University to aid in the further implementation of circularity within the theme of *Buildings*.

The key words are built patrimony, campus, campus architecture, circular principles, circularity, circular economy, construction process, sustainable development, sustainability and policy vision.

Gielen, Kobe & Morel de Westgaver, Johan
Onder begeleiding van prof. dr. Devlieger, L. & Verleyen, T.

Introduction

This abstract covers the five chapters (*Literature Review, Ghent University in the Present, The Research, Processing of the Research* and *The University Principles*), wherein the research of the master's thesis is conducted. The topics covered in each of the chapters are discussed according to the method that was applied, as well as the conclusions that can be drawn.

Literature Review

In the first part, the theoretical background of the transition from sustainable development based on a linear growth model, to an integral holistic circular model of development is explored. An attempt is made to represent the evolutionary development of the notions as completely as possible, yet compactly (Giddings et al., 2002; Sneddon et al., 2006; Bonneuil &

Fressoz, 2013). Furthermore, initial feedback is given on the university's sustainable ambitions within the current dominant linear framework, in which it currently operates (Universiteit Gent, 2020). Additionally, the notion of circularity is addressed, focusing on the benefits of adapting the current model to a more circularly oriented framework, related to the construction process. This means that the literature review addresses the aspects -that in the authors' opinion- are relevant for answering the research question posed. Consequently, a complete overview of all possible circular principles is not present in this study.

The main conclusion that can be derived from this part is that the notion of circularity is put forward in the vast majority of the literature as the “new” way to bring about the sustainability of the construction sector. Despite the amount of research conducted today on circularity as a

way to create a sustainable construction sector, much of the literature is similar or contains (restated) repetitions. This results in the ambiguous description of both sustainability and circularity, while the concepts seem to be constantly “in motion” (Ogunmakinde et al., 2021; McDonough & Braungart, 2002). Despite the absence of a clear definition, it is acknowledged that the notion of circularity does hold a vast potential to achieve the overall goal of increasing the sustainability of the construction sector. This potential is evidenced in the discussion about the incentives for *the adaptation of CE in the building sector*: where improvement of finances and working conditions, as well as a general improvement of the functioning of an institution are possible outcomes. (Gasparri et al., 2023; Sanchez & Haas, 2018; Wuni, 2023).

In the second part an assessment is made of the extent to which the existing frameworks, that are used as a theoretical model for the adaptation of sustainability in construction projects, are adequate in encompassing all relevant aspects. This assessment is carried out by carefully studying the models and testing them against existing literature and practical examples. The most important aspect of these frameworks is their ability to compare buildings among themselves, with particular attention to stakeholders and the impact of different indicators (Sanchez Cordero et al., 2019). From this assessment it appears that it is questionable whether the current frameworks provide concrete and applicable answers (Alwis et al., 2018).

Ghent University in the Present

Ghent University is currently in a transition phase in terms of developing a sustainable vision, including for the vision for its campuses. Despite the universities awareness of the need for sustainable development, as described in the *Sustainability Report 2020* and in the *Master*

Plan 2050 for the building heritage, there is still room for further elaboration and specification of this vision. Nevertheless there are numerous pioneers that seek to accelerate the transition to a circular patrimony policy such as the *Transitiewerkgroep Circulair Bouwen*. In the long-term vision *UGent Verbeeldt 2050* the university uses a three-tiered planning structure (Universiteit Gent, 2020). Discussions with various employees of the university, concerned with the built patrimony, reveal that it is mainly at the third and most detailed planning level that there is a significant need for clear and well-defined frameworks. While of course the other planning levels would also benefit from this (T. Verleyen, personal communication, 6 November 2023).

In addition this chapter discusses a university project for which plans are being developed and execution will soon start, namely the *Technicum T4 project*. The circular principles introduced into the project come mainly from the architectural firms. The only circular aspect driven from the university is the idea of carrying out a renovation that should be future-proof and sustainable, but it is not specified how the renovation should be effectively carried out. As a result, the specific circular choices are mainly introduced by the external stakeholders, and are present in the project through a “bottom-up approach”. This does not mean that there are no visions present, only that they are currently not adopted by the university. The main reason for the absence in the policy, as well as the effective use of circular principles, is the financial constraint imposed on the projects. The funding, thus the financial aspect, is prioritized over the transition to sustainability (M. Geenens, personal communication, 12 april 2024; Van Acker & Vandamme, 2017).

The Research

This chapter covers the research conducted on the role of circular building principles well as the

method to build in a sustainable manner. For six cases, it specifically examines the relationship between the established policy visions and the effectively built patrimony of different institutions. A summary of these cases is provided in *Tab. 1 Overview of the selected cases*.

As one of the preconceived goals of this study is to investigate the theoretically stated sustainability objectives and the role of circularity within these objectives, this second part discusses in detail the policy visions drawn up by the institutions. As the presence of circularity in a policy vision is not a sinecure for

<i>PROJECT</i>	<i>22 Gordon Street</i>	<i>NEXT</i>	<i>Atlas</i>	<i>Royal College of Art Battersea</i>	<i>The Enterprise Centre</i>	<i>Biopartner 5</i>
<i>ARCHITECT</i>	<i>Hawkins & Brown</i>	<i>Ector Hoogstad Architects</i>	<i>Team V Architecture</i>	<i>Herzog & de Meuron</i>	<i>ARCHITYPE Architects</i>	<i>PTSA Architects</i>
<i>INSTITUTION</i>	<i>Barlett School of Architecture</i>	<i>TU Delft, 22 Stone</i>	<i>TU Eindhoven</i>	<i>Royal College of Art</i>	<i>University of East Anglia</i>	<i>Stichting Biopartner Leiden</i>
<i>LOCATION</i>	<i>London (UK)</i>	<i>Delft (NL)</i>	<i>Eindhoven (NL)</i>	<i>London (UK)</i>	<i>Norwich (UK)</i>	<i>Leiden (NL)</i>
<i>CERTIFICATE</i>	<i>BREEAM</i>	<i>BREEAM, WELL</i>	<i>BREEAM</i>	<i>BREEAM</i>	<i>BREEAM</i>	<i>Paris Proof</i>

Tab. 1 *Overview of the selected cases.*

The research is executed in a systematic manner, using four sections that involve both contextualizing campuses in the built environment and effective research. The four sections which are used are: *Institution*, *(Sustainable) Policy vision*, *Campus* and *Analyses of the circular principles*.

The first section briefly discusses a number of aspects specific to the institution itself such as: its history and role/function, its stated ambitions both in the shorter and longer term, the location of the patrimony as well as the urban relationship between the different locations of the patrimony. This context is considered relevant in order to avoid making context and location dependent conclusions without undermining the relevance of the context and thus misinterpreting the conclusions as feasible for Ghent University.

the time being, the visions of stakeholders involved in the building process are also examined.

In this second section, aspects of the (policy) vision, which are related to the built patrimony or derivatives such as operational energy, are studied. The role, position or way in which circularity contributes to this vision is explicitly highlighted. If the structure of the policy vision is supported by norms/standards, summarizing fragments of these norms/standards are provided, if they are considered indispensable by the stakeholders who formulated the visions.

The third section contextualizes the campus in the immediate environment in which it operates. It then discusses the reasoning for examining the specific campus where the choice is supported by the certification used to label it as sustainable or circular. In order not to

have to define the notion of campus, it is opted from the examined (educational) institutions, buildings and thus campuses, to use the same terminology and definition as the (educational) institution itself uses in characterizing its patrimony.

In the fourth section, *the analysis of circular principles* focuses on those aspects, which are important for Ghent University, and the future of its built patrimony. The focus is directed to the three important pillars for the sustainability aspect at building level. These pillars, come directly from Ghent University's sustainability goals, and are used to guide the focus points of the analyses. These pillars are *Future-proof Buildings*, *Efficient Heating* and *Renewable Energy*. In addition the social aspect, is added to the research because of its increasing importance for (sustainable) architecture.

Despite the authors' objective of analyzing the case studies in a complete and objective manner, the research remains dependent on available information. Initially, it is noted that the (publicly) available information on policy visions, is often limited to ambiguous formulations. For the analysis towards the effectively built patrimony, the different institutions also use ambiguous or partial figures in the communication about the projects. As a result, the main problem is that full transparency is often lacking, making the desired objectivity about the numbers dependent on the honesty of the authors of the sources used. The research itself covers “only” six case studies. Despite this being a limited sample, these cases do cover a broad spectrum of circular principles. In this way, it is possible to compare the impact that different theoretical principles have on practice. Furthermore, the cases are chosen so that the geographical location is comparable to that of Ghent University's patrimony. This avoids misinterpreting location-specific interventions.

Processing of the Research

In this chapter the results of the research are discussed. The findings are brought together in a two-part conclusion: The first part discusses the different methods by in which circular principles can be integrated into the policy vision. The second part consists of a discussion of the circular principles reflected in the built patrimony, linking back to the policy visions.

From the analyses of the various (sustainable) policy visions of different universities and institutions, a broad spectrum of methods by which circularity is (or is not) integrated into these visions is initially identified. In general, five, although broad, methodologies of integration are identified. These methods are summarized in *Fig. 1 Overview of methodological integration methods*. Each of the five methods having the relationship with the ambition to develop in a sustainable way, in common.

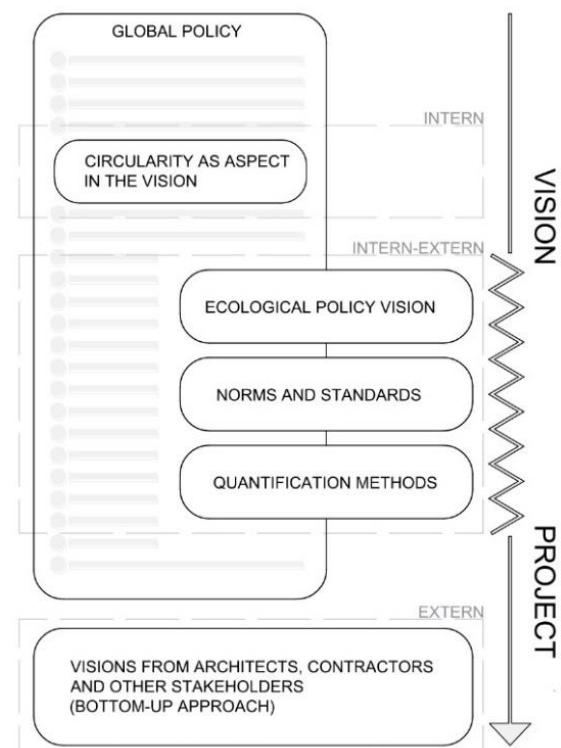


Fig. 1 Overview of methodological integration methods.

The five methods are: *Circularity as an aspect in the vision*, *Ecological vision*, *Norms/standards*, *Quantifying methods* and *Bottom-up approach*. These different methodologies can be further divided into three overarching categories in which the influence of external stakeholders and institutions play an important role, as they too have a major influence on whether (or whether not) circularity is integrated into the built environment. Furthermore, these categories also represent the qualitative representation of the degree to which circularity is already integrated. The overarching categories are described as internal, internal-external and external.

Tab. 2 *Overview of the methodological integration methods in each case*, provides an overview of the different methodological integration techniques used by the institutions.

Integration methods					
Project	Circularity as aspect in the vision	Ecological policy vision	Norms and standards	Quantification methods	Bottom-up approach
22 Gordon Street (UK) Hawkins & Brown					
NEXT (NL) Ector Hoogstad Architects					
Atlas (NL) Team V Architecture					
RCA Battersea (UK) Herzog & de Meuron					
Enterprise Centre (UK) ARCHITYPE Architects					
Biopartner 5 (NL) Popma Ter Steege Architects					

Tab. 2 *Overview of the methodological integration methods in each case.*

In the table, a present integration method is represented by a grey box, while the white boxes indicate the absence of that particular integration method. The results show that *Circularity as aspect in the vision* is already quite apparent as a methodological integration technique in the policy vision, as the method is already represented in four of the six visions studied. This is to be expected, as the notion is stated to be inherent to sustainability in the literature review, and all the cases studied also

claim “sustainability”. Admittedly, this does not mean that circularity is addressed extensively, only that it is already represented in the vision.

The results of the *Processing of the Research* show that different methodologies of integration for circularity influence both policy visions, and shape ambitions for the (realized) patrimony. Despite the fact that four of the five identified method directly influence the institutions by impacting the vision, the fifth integration method is also equally relevant. This is because the integration method *Bottom-up approach* relates to the-large number- of other stakeholders in the building process, such as architects and contractors. It should be noted that using one of the methods does not imply that circularity is integrated in the visions of the different institutions in the same way. This is due to the variety of informative documentation that can be placed under the different methods.

This is because there are a multitude of different norms/standards, quantification methods,... Combined with the possibility of selectively integrating the large amount of available information contained within the documents, this can therefore lead to different interpretations. Despite starting from the same idea.

The University Principles

In this chapter ten principles are defined. The formulation of *The University Principles* has a twofold objective. First, it is the conclusion of the research conducted in the master thesis *The concept of the circular campus: Circularity in policy visions for campus architecture*, whereby an answer is formulated to the research question posed: *What are the identified circular (building) principles, which Ghent University can apply to shape the transition of its patrimony in a sustainable way? And how can these building principles be integrated into the (future) policy vision?*

Secondly, the aim is to generate an overview that can help Ghent University in the transition towards circular architecture for its patrimony. The principles are not formulated as an “opus magnum” for Ghent University to enable the transition, but as findings-which in the authors' opinion- can contribute to enabling the transition.

In addition The *Principles* can play a role at different levels within the structure of the institution. Initially, there is the possibility of using the principles as a tool by the DGFB to support circular ideas submitted to the *Building Committee*. Within the DGFB's *project office*, which is responsible for creating new construction and renovation projects, there is ambition to build in a sustainable manner. But this is constrained by decisions of the *Board of Directors*. Since theoretical research underlies the principles, these can be used as arguments to strengthen practical applications and thus convince the *Building Committee* to give a positive recommendation to the *Board of Directors*.

The ten established principles thus function as a processed conclusion that emerges from the combination of the literature review, the research and the processing of this research, with the ambition of directly influencing the stakeholder. The ten principles are:

1. *Preservation, to whatever degree, of the patrimony is by definition the most circular solution* due to the amount of raw materials whose lifespan is extended, for the sake of also preserving the (most) carbon intensive (structural) elements.

2. *Formulation of objectives, is fundamental for the construction process as objectives that are ambiguously formulated can also lead to misinterpretation of (sustainable) ambitions.*

3. *External stakeholders are essential, for the implementation of circularity in the construction process due to their essential role in all phases of a construction process. From the design and conception to the execution and realization of a project.*

4. *Quantification methods are a guide, and not the final product or objective for a project as not all methods of quantification require consideration of a full set of sustainable, and/or circular principles.*

5. *Demolition is a full-fledged stage in the construction process, to implement the targeted use of donor buildings for “Urban Mining” beyond systematically integrating small amounts of reused materials.*

6. *The realization of a circular construction project does not end with delivery, but requires an integrally holistic approach where circularity must be considered not only in the phases leading up to delivery, but equally in the phases following this delivery.*

7. *The circular construction process is both a retrospective and a prospective process, requiring continuous feedback on previous choices while ensuring the ability to make future free choices, with continuous involvement of all stakeholders.*

8. *Energy performance does not depend on the use of new materials, but rather on the way materials are applied in the context of the project. This means that implementing circular materials does not prevent the achievement of energy targets.*

9. *Designing from the properties of materials, where the possibilities inherently carried by circular materials should be fully exploited in the formation of the architectural vision. As opposed to incorporating them into the design.*

10. *Architectural design is, and remains an essential component in the construction process. This is also true for the implementation of circular principles in the construction process as these principles are integrated design-wise, and are therefore a design parameter in its own.*

In Fig. 2 Implementation of the University Principles in the Building Process the ten established principles are implemented. It proposes the usage of these principles in the phasing of the building process, as a methodology to further support the integration of circular principles in the construction of Ghent University's patrimony.

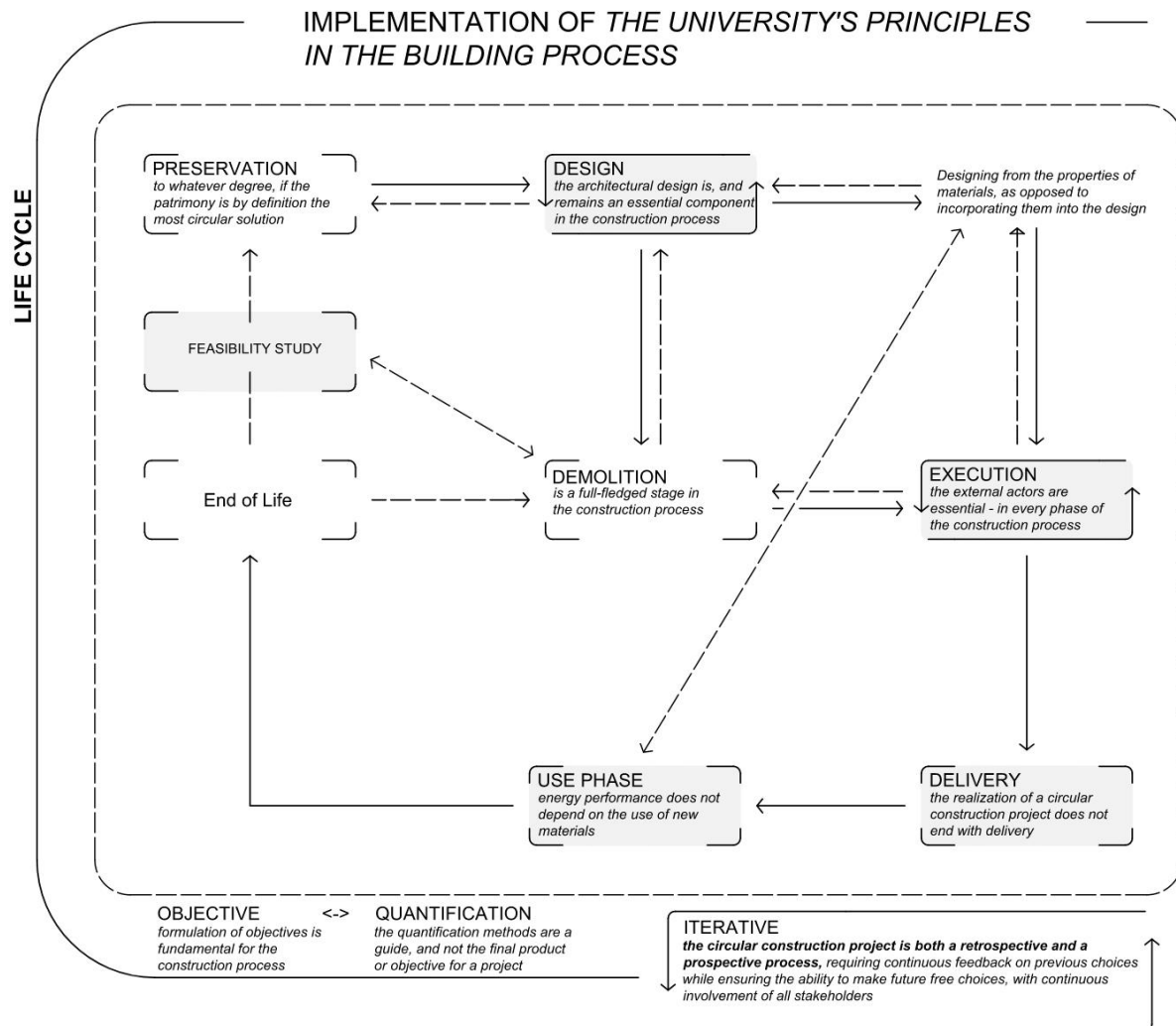


Fig. 2 Implementation of the University Principles in the Building Process

References

- Alwisy, A., BuHamdan, S. & Gul, m. (2018). Criteria-based ranking of green building design factors according to leading rating systems. *Energy and Buildings*, 178, 347-359. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2018.08.043>
- Bonneuil, C. & Fressoz, J.B. (2017). *The Shock of the Anthropocene*. Verso Books.
- Gasparri E, Arasteh S, Kuru A, Stracchi P and Brambilla A (2023), Circular economy in construction: A systematic review of knowledge gaps towards a novel research framework. *Frontiers in Built Environment*, 9, 1-14. <https://doi.org/10.3389/fbuil.2023.1239757>
- Giddings, b., Hopwood, B. & O'Brien, G. (2002). Environment, economy and society: Fitting them together into sustainable development. *Sustainable Development*, 10 (4), 187-196. <https://doi.org/10.1002/sd.199>
- McDonough, W. & Braungart, M. (2002). *Cradle to cradle*. Nord Point Press.
- Ogunmakinde, O. E., Sher, W. & Egbelakin, T. (2021). Circular economy pillars: a semi-systematic review. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 23, 899-914. <https://doi.org/10.1007/s10098-020-02012-9>
- Sanchez Cordero, A., Gomez Melgar, S. & Andujar Marquez, J.M. (2019). Green Building Rating Systems and the New Framework Level(s): A Critical Review of Sustainability Certification within Europe. *Energies* 13 (66). <https://doi.org/10.3390/en13010066>
- Sanchez, B. & Haas, C. (2018). Capital project planning for Circular Economy. *Construction management and Economics*, 36 (6), 303-312. <https://doi.org/10.1080/01446193.2018.1435895>
- Sneddon, C., Howarth, R. B. & Norgaard, R. B. (2005). Sustainable Development in a Post-Bruntland world. *Ecological economics* 57, 253-268. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2005.04.013>
- Universiteit Gent. (2020). *Duurzaamheidsverslag 2020*. Geraadpleegd op 17 mei 2024 via <https://www.ugent.be/nl/univgent/missie/duurzaamheidsbeleid/duurzaamheidsrapport2020>
- Vandamme, Z. & Van Acker, S. (2017). *Financiering Hoger Onderwijs*. Gentse Studentenraad. Geraadpleegd op 17 mei 2024 via https://gentsestudentenraad.be/static/persistent/files/7e13076e-65a2-4811-877c-a8a4698cf4ea-dossier_onderfinanciering.pdf?fbclid=IwZXh0bgNhZW0CMTAAR35COWZp5SU28z1UTq790l1074jA50o46r0CexM2NW05Sg7wQqIOHTO24_aem_AaBaPHRW5XL5q9nE9qzQVA4FS0y6p92_Jp2ku00HWF0IekIUdauA9txaqZ8otOcHQcrSQwqCa9bueNfZc8xl-dzT
- Wuni, I. Y. (2023). Drivers of circular economy adaptation in the construction industry: a systematic review and conceptual model. *Building Research & Information*, 51(7), 816-833. <https://doi.org/10.1080/09613218.2023.2211689>

Inhoudstafel

1	INTRODUCTIE	1
1.1	CONTEXT	1
A.	MOTIVATIE VOOR DE MASTERPROEF	1
B.	DOEL EN PROBLEEMSTELLING VAN DE MASTERPROEF	1
C.	STRUCTUUR VAN HET ONDERZOEK	2
D.	ONDERZOEKSVRAAG VOOR DE CASESTUDIES	2
1.2	INHOUD MASTERPROEF	4
2	LITERATUURSTUDIE	5
2.1	INLEIDING	5
2.2	DUURZAAMHEID	7
2.2.1	PRIORITERING EN DUURZAME ONTWIKKELING	7
2.2.2	DUURZAME ONTWIKKELING	13
2.2.3	UGENT EN DUURZAME ONTWIKKELING	14
2.3	CIRCULARITEIT	16
2.3.1	DE LINEAIRE PROBLEMATIEK	16
2.3.2	CIRCULAIRE ECONOMIE ALS KADER VOOR VERANDERING	18
2.3.3	SAMENSTELLING CE	19
2.3.4	IMPLEMENTATIE CE IN DE BOUWSECTOR	21
2.3.5	STIMULI VOOR ACCEPTATIE VAN CE IN DE BOUWSECTOR	24
2.4	KWANTIFICATIEMETHODEN	30
2.4.1	HET BELANG VAN FRAMEWORKS	30
2.4.2	BREEAM ALS LEIDEND MODEL	31
2.4.3	GRO: EEN EVOLUTIE OF REVOLUTIE	33
2.4.4	GRENZEN VAN DE KWANTIFICATIEMETHODEN	35
2.5	BEPERKINGEN EN REFLECTIES	36
3	HUIDIGE SITUATIE UGENT: T4 ALS PILOOTSTUDIE	37
3.1	AANSLUITING VAN UGENT'S DUURZAAMHEIDSVISIE BIJ BESTAANDE KADERS	37
3.2	HUIDIG PATRIMONIUM	37
3.3	T4	39
4	ONDERZOEK	41
4.1	METHODOLOGISCH ONDERZOEK	41
4.1.1	INSTELLING	41
4.1.2	BELEIDSVISIE	41
4.1.3	CAMPUS	42
4.1.4	ANALYSE CIRCULAIRE PRINCIPES	42
4.2	BEPERKINGEN EN REFLECTIES	43
4.3	CASESTUDIES	44
4.3.1	CASE EEN	45
4.3.2	CASE TWEE	67
4.3.3	CASE DRIE	81
4.3.4	CASE VIER	93
4.3.5	CASE VIJF	109
4.3.6	CASE ZES	131

5	VERWERKING ONDERZOEKSRESULTATEN	148
5.1	THEORETISCHE VISIES	148
5.2	VIJF METHODOLOGIEËN	149
5.3	HET GEBOUWDE OEUVER EN DE VIJF METHODOLOGIEËN	150
5.4	PRAKTISCH UITGEVOERD	151
5.4.1	22 GORDON STREET	152
5.4.2	NEXT	153
5.4.3	ATLAS	154
5.4.4	ROYAL COLLEGE OF ART BATTERSEA	155
5.4.5	THE ENTERPRISE CENTRE	156
5.4.6	BIOPARTNER 5	157
6	CONCLUSIES VOOR DE UGENT: <i>THE UNIVERSITY'S PRINCIPLES</i>	159
6.1	DE INTRODUCTIE	159
6.2	DE PRINCIPES	160
6.3	DE OORSPRONG	164
6.4	DE SCHEMATISCHE WEERGAVE	165
7	BIBLIOGRAFIE	168
7.1	TEKST	168
7.2	AFBEELDINGEN, FIGUREN EN TABELLEN	172
8	BIJLAGEN	174
8.1	CASE STUDIES	174
8.1.1	22 GORDON STREET	175
8.1.2	NEXT	184
8.1.3	ATLAS	189
8.1.4	ROYAL COLLEGE OF ART BATTERSEA	196
8.1.5	THE ENTERPRISE CENTRE	202
8.1.6	BIOPARTNER 5	205
8.2	INTERVIEWS	210
8.2.1	IN GESPREK MET TRISTAN VERLEYEN (DGFB)	210
8.2.2	IN GESPREK MET MICHAËLA GEENENS (DGFB)	221

Afbeeldingen

Afb. 1 Bloomsbury campus (UCL, 2022b).	45
Afb. 2 UCL East campus (UCL, 2023c).	46
Afb. 3 Inplanting campussen UCL in het stedelijk weefsel.	46
Afb. 4 Patrimonium UCL Bloomsbury campus.	55
Afb. 5 Het gebouw voor de renovatie (Hawkins\Brown, z.d. a).	55
Afb. 6 Vernieuwd gebouw (Hawkins\Brown, z.d.b).	55
Afb. 7 Bestaande structuur blijft behouden (Hawkins\Brown, z.d.b).	56
Afb. 8 Indeling studio (DesignCurial, z.d.).	59
Afb. 9 Bewegende wanden (DesignCurial, z.d.).	60
Afb. 10 Opbouw tussenmuren (Flickr- UCL News, z.d.).	60
Afb. 11 Inplanting TU Delft in het stedelijk weefsel.	67
Afb. 12 Aanzicht gebouw NEXT! (Ector Hoogstad, z.d.).	73
Afb. 13 Inplanting NEXT! in het stedelijke weefsel.	73
Afb. 14 Staalstructuur NEXT Delft (Schulte & Lestraden, 2022).	74
Afb. 15 Plaatsing prefab gevelelementen NEXT (Kingspan, z.d.b).	76
Afb. 16 Opbouw SIPS (Kingspan, z.d.c).	76
Afb. 17 Zicht op de houten kapconstructie in het atrium (Ector Hoogstad, z.d.).	77
Afb. 18 Aluminium gevelbekleding, deels uit gerecycleerd materiaal (Kawneer, 2023).	77
Afb. 19 Inplanting TU Eindhoven in het stedelijke weefsel.	81
Afb. 20 Hoofdgebouw voor renovatie (Colenbrander & Huiskamp, 2019).	85
Afb. 21 Inplanting Atlas op TU/e campus.	85
Afb. 22 Atlas-gebouw na de renovatie (QBIQ, n.d.).	86
Afb. 23 Beeld van constructie hoofdgebouw (B. Colenbrander & Veldpaus, 2012).	86
Afb. 24 Bewaarde constructie (Team V Architecten, 2020).	86
Afb. 25 Ontmanteld gebouw, zicht op flexibele staalstructuur (Team V Architects, 2020).	87
Afb. 26 Nieuwe opbouw tussenvloer (Team V Architecten, 2020).	87
Afb. 27 Integrale geveloplossing (Team V Architects, 2020).	88
Afb. 28 Darwin Building (Manchester History, 2019).	94
Afb. 29 BBC Building (hammersmith & fulham, 2017).	94
Afb. 30 Dyson Building (Haworth Tompkins, z.d.).	94
Afb. 31 RCA patrimonium in Londen.	94
Afb. 32 Zicht vanuit Battersea Bridge Road (Iwan Baan, z.d.).	99
Afb. 33 Inplanting bouwblok.	99
Afb. 34 Ruimteverdelers (Thompson & O'Mara, 2023).	101
Afb. 35 Horizontale verdeling technieken (Thompson & O'Mara, 2023).	101
Afb. 36 Visueel spel (Iwan Baan, z.d.).	102
Afb. 37 Overdekte publieke ruimte (Iwan Baan, z.d.).	103
Afb. 38 Dakstructuur Studio and Research Buildings (Iwan Baan, z.d.).	104
Afb. 39 Groendaken (Thompson & O'Mara, 2023).	104
Afb. 40 Patrimonium University of East Anglia.	109
Afb. 41 Ziggurat studentenhuysvesting in 1969 (Lasdun Archive/RIBA Library Photographs Collection, z.d.).	114
Afb. 42 The Enterprise Centre vanuit Earlham Park (Architype, 2024a).	116
Afb. 43 Inplanting in NRP.	117
Afb. 44 Prefab cassette-panelen (Young, 2015).	120
Afb. 45 Plaatsen cassettepanelen (Passivhaus Trust, 2014a).	120
Afb. 46 Binnenbekleding (Ongreening, 2015).	121
Afb. 47 Voorstelling schaduwanalyse (Shelby, 2016).	123
Afb. 48 BP 1 (JHK Architecten, z.d.).	131
Afb. 49 BP 2 (JHK Architecten, z.d.).	131
Afb. 50 BP 3 (Stichting Biopartner Leiden, z.d.).	131
Afb. 51 BP 4 (Stichting Biopartner Leiden, z.d.).	131
Afb. 52 Patrimonium Stichting Biopartner Leiden in het LBSP.	132
Afb. 53 Zicht op de inkomhal van Biopartner 5 (René de Wit, z.d.).	136
Afb. 54 Inplanting in de uitbreiding Rhijngest-Zuid.	136
Afb. 55 Detail 1 staalstructuur (Bouwen met staal, 2022).	141

Afb. 56 Detail 2 staalstructuur (Bouwen met staal, 2022).	141
Afb. 57 Cascade-systeem binnentuin 1 (René de Wit).	142
Afb. 58 Cascade-systeem binnentuin 2 (Baljon, z.d.).	142

Figuren

Fig. 1 Drie kapitalen (Daelemans, 2024).	14
Fig. 2 Nested definitie (Giddings et al., 2002).	14
Fig. 3 Schematische weergave van de gradaties in circulaire architectuur (Stricker et al., 2022).	22
Fig. 4 Wegingsfactoren BREEAM (BRE Group, 2021).	33
Fig. 5 Circulaire stadia gebouw (Het Facilitair Bedrijf- Vlaamse Overheid, 2024,p 18).	34
Fig. 6 Duurzaamheidsnetwerk Universiteit Gent (UGent, z.d.).	39
Fig. 7 CO ₂ -emissies in functie van de tijd (Steeman & Merci, 2024).	43
Fig. 8 Duurzaamheids thema's UCL (Stubbs, 2020).	48
Fig. 9 Embodied carbon reduction potential (Twinn et al., 2019).	50
Fig. 10 Stadia Life carbon assessment (Clark, 2019).	51
Fig. 11 Opties voor renovatie (B. Stubbs, persoonlijke communicatie, 15 maart 2024).	57
Fig. 12 Whole life carbon vergelijking van de verscheidene opties [tonCO ₂], (Hawkins\Brown, z.d.a).	58
Fig. 13 Embodied cabon vergelijking van de verscheidene gevelopties [tonCO ₂], (Hawkins\Brown, z.d.a).	58
Fig. 14 CO ₂ -eq nieuwbouw vs. midlife (Blom & Dobbelsteen, 2019, p. 67).	71
Fig. 15 Circulaire thema's transitiewerkgroep TU/e (TU Eindhoven, 2023).	84
Fig. 16 Interne structuur gebaseerd op het Victoriaanse stratenpatroon.	102
Fig. 17 Effect overhanglengte 2070 (Shelby, 2016).	123
Fig. 18 Effect overhanglengte 2013 (Shelby, 2016).	123
Fig. 19 Schematische voorstelling van methodologische integratie.	148
Fig. 20 Implementatie van The University Principles in het bouwproces*.	166

Tabellen

Tab. 1 Indicatoren BREEAM (BRE Group, 2021).	33
Tab. 2 Overzicht van de geselecteerde cases.	44
Tab. 3 Berekening koolstofemissie (B. Stubbs, persoonlijke communicatie, 15 maart 2024).	58
Tab. 4 Materiaalgebruik voor wandopbouw (E. Macdonald, persoonlijke communicatie, 17 april 2024).	60
Tab. 5 Score BREEAM (B. Stubbs, persoonlijke communicatie, 15 maart 2024; E. Macdonald, persoonlijke communicatie, 17 april 2024).	61
Tab. 6 KPI's voor bestaande gebouwen (Dobbelsteen & Gameren, 2022).	70
Tab. 7 KPI's circulariteit (Dobbelsteen & Gameren, 2022).	72
Tab. 8 Indicatoren Het Nieuwe Normaal (Cirkelstad, 2023).	84
Tab. 9 Energieverbruik in Battersea en Kensington campus (Royal College of Art, 2023b).	98
Tab. 10 Materiaalgebruik voor de fundering van Enterprise Centre.	119
Tab. 11 Materiaalgebruik buitenbekleding Enterprise Centre.	120
Tab. 12 Materiaalgebruik structuur Enterprise Centre.	121
Tab. 13 Materiaalgebruik binnenbekleding Enterprise Centre.	121
Tab. 14 Materiaalgebruik vloeren Enterprise Centre.	122
Tab. 15 Materiaalgebruik overig Enterprise Centre.	123
Tab. 16 Materiaalgebruik isolatie/akoestiek Enterprise Centre.	124
Tab. 17 Geschat CO ₂ budget.	134
Tab. 18 Equivalent kg CO ₂ /m ² .	134
Tab. 19 Modal-split voor woon-werk verkeer naar de universiteit (LBSP, z.d.e).	135
Tab. 20 Overzicht van de (hergebruikte) materialen in Biopartner 5 (Ter Steege et al., 2023).	138
Tab. 21 Vergelijking embodied CO ₂ (Ter Steege et al., 2023).	140
Tab. 22 Visueel overzicht van de integratiemethoden per onderzochte case.	150
Tab. 23 Oorsprong principes.	164

Overzicht afkortingen

Afkorting	Betekenis	Afkorting	Betekenis
ALCG	The Adapt Low Carbon Group	SCD	Supply Chain drivers
BIM	Building Integrated Modelling	ICC	International Chamber of Commerce
CLT	Cross-Laminated Timber	DfD	Design for Disassembly
DfE	Department of Education	RtD	Research through Design
FSC	Forest Stewardship Council	LCA	Life Cycle Analyses
GGBS	Ground Granulated Blast furnace Slag	S-LCA	Social Life Cycle Assessment Model
GHG	Green House Gasses	UK	United Kingdom
HSB	Houtskelet Bouw	RCA	Royal College of Art
IPCC	Intergovernmental Panel On Climate Change	UEA	University of East Anglia
MFA	Material Flow Analysis	NRP	Norwich Research Park
MVHR	Mechanical Ventilation with Heat Recovery	BP5	Biopartner 5
NRP	Norwich Research Park	UKGBC	UK Green Building Council
PEFC	Programme for the Endorsement of Forest Certification schemes	UCL	University College London
PH	PassivHaus	RIBA	Royal Institute of British Architecture
PHPP	PassivHaus Planning Package Tool	RICS	Royal Institution of Chartered Surveyors
PV	Photo Voltaic	ICE	Inventory of Carbon and Energy
RCA	Royal College of Art	EPD	Environmental Product Declarations
RR	Reuse Rate	FISP	Furniture Industry Sustainability Programme
STEAM	Science, Technology, Engineering, Art en Mathematics	WRAP	Waste and Resources Action Programme
UEA	University of East Anglia	PPR	Post Project Review
WKO	Warmte-Koude Opslag	LLO	Leven Lang Ontwikkelen
LCC	Life Cycle Cost	CRE	Afdeling Campus and Real Estate TU/d
EoL	End-of-Life	I&IC	Innovation and Impact Centre TU/d
NGO	Non-Gouvernementele Organisatie	KPI	Key Performance Indicators
WSSD	World Summit on Sustainable Development	SVOM	Sustainability Vision for Operational Management
BNP	Bruto Nationaal Product	R&D	Research and Development
IE	Industrial Ecology	BBRSC	Biotechnology and Biological Sciences Research Council
C2C	Cradle-to-Cradle	SBPL	Stichting Biopartner Leiden
PE	Performance Economy	DDT	Dichloordifenylntrichloorethaan
KD	Knowledge drivers		
OD	Organizational drivers		
ED	Environmental drivers		
SD	Social drivers		
BD	Business drivers		
RD	Regulatory drivers		

1 Introductie

1.1 Context

a. Motivatie voor de masterproef

De Universiteit Gent ijvert om tegen 2050 haar onderwijspatrimonium op een duurzame manier te herstructureren, waarvoor de lange termijnvisie wordt uitgewerkt in *UGent Verbeeldt 2050*. In de visie wordt er gekozen voor een *corridor model* waarbij de momenteel 20 campussen worden herleid tot drie campusclusters (Noord-cluster, Stadscluster en Zuid-cluster) die zich op een virtuele as bevinden van het Noorden tot het Zuiden van de stad Gent. Het gevolg van de clustering is een verminderde druk op de stad zelf, maar om deze clusters te bekomen zullen bestaande gebouwen en campussen hun invulling verliezen, worden reeds bestaande gebouwen her-bestemd of gerenoveerd en zullen ook nieuwe gebouwen gerealiseerd worden. Dit houdt in dat een aantal traditionele campussen zoals campus Dunant, campus Mercator,... verdwijnen uit het onderwijspatrimonium waardoor voor de gebouwen van deze campussen ook een nieuwe invulling gezocht moet worden.

Het mag duidelijk zijn dat de Universiteit Gent hiermee vol inzet op de toekomst. In het kader van het globale maatschappelijke duurzaamheidsdebat gaat deze transitie naar drie clusters ook gepaard met een verduurzaming van het patrimonium. Concreet betekent dit dat de notie van circulariteit binnen de duurzaamheidsvisie opgenomen wordt, alsook binnen de thema's bij de opmaak van de campusplannen voor deze clusters.

b. Doel en probleemstelling van de masterproef

Voor de verschillende campussen binnen de campuscluster wordt er een globaal campusplan opgemaakt dat wordt onderverdeeld in vijf ruimtelijke thema's: *Mens en dier*, *Mobiliteit*, *Bebouwing*, *Netwerken* en *Biodiversiteit*. Ondanks het toenemende belang van duurzaamheid in de maatschappij, en de in de recente jaren opkomende theorievorming en onderzoek naar methoden en processen die circulair zijn, is er voorlopig nog geen gebundeld overzicht van reeds bestaande algemene verduurzamingsprocessen of circulaire campussen in de context van onderwijsinstellingen. Om binnen het thema van *Bebouwing* op een zo duurzaam mogelijke manier te kunnen werken wordt er onderzoek uitgevoerd naar de implementatie van circulaire (bouw-) principes in campusarchitectuur. Hiervan wordt een overzicht gemaakt dat moet dienen ter ondersteuning van de verdere uitwerking van de campusplannen.

Aangezien binnen de opmaak van de campusplannen het thema *Bebouwing* handelt over zowel nieuwbouw als herbestemming en/of renovatie worden ook circulaire bouwprincipes, gerelateerd aan elk van de opties, onderzocht. Het belang van het aandeel van de aspecten herbestemming en/of renovatie valt niet te onderschatten, het patrimonium van de universiteit bestaat uit 270 gebouwen waarbij de bouwpiek ligt in de periode 1960-1980. Ondanks de ouderdom van deze gebouwen, is de structurele opbouw vaak geschikt voor renovatie waardoor het onderzoek naar renovatie en herbestemming extra belangrijk wordt.

Om de grote variatie aan contexten waarin het patrimonium van de universiteit zich bevindt op te vangen, worden de analyses van de gebruikte circulaire ideeën of principes gekaderd binnen de context

van de case waarin ze worden onderzocht om te vermijden dat context- en locatieafhankelijke werkende principes verkeerdelijk gelabeld worden als toepasbaar voor de universiteit.

c. Structuur van het onderzoek

In het hoofdstuk *Onderzoek* wordt er methodologisch onderzoek uitgevoerd in de vorm van zes casestudies waarbij, op een systematische manier, opzoek wordt gegaan naar de bouwsector gerelateerde circulaire principes in campusarchitectuur van verschillende instellingen. Om het onderzoek op een systematische manier uit te voeren wordt er geopteerd om voor elke casestudie dezelfde structuur aan te houden, die bestaat uit vier onderdelen: *Instelling*, *(Duurzame) Beleidsvisie*, *Campus* en *Analyse van de circulaire principes*. In de volgende paragrafen wordt in detail verwoord wat de doelstellingen zijn bij elk van de onderdelen.

In het eerste onderdeel *Instelling* wordt er ingegaan op een aantal aspecten die specifiek zijn voor de instelling zelf. Ondanks dat onderzoek naar deze aspecten zich buiten de grenzen van de opgestelde onderzoeksvraag bevindt, is het toch noodzakelijk om de onderzochte cases te kaderen in de specifieke context om te vermijden dat context- en locatieafhankelijke conclusies verkeerdelijk worden geïnterpreteerd.

Vervolgens wordt er in onderdeel twee *(Duurzame) Beleidsvisie* uitgebreid ingegaan op de rol van circulariteit voor het gebouwde oeuvre van de instelling. In dit deel wordt er tevens ingegaan op aspecten binnen de visies die gerelateerd zijn aan, of afgeleiden zijn van het gebouwde oeuvre, zoals operationele energie.

Het derde onderdeel *Campus* handelt over de directe context waarin het onderzochte project van de instelling zich begeeft, waarbij de notie van campus expliciet niet wordt gedefinieerd zodat het onderzoek niet vastloopt op fysieke of theoretische grenzen. Daarenboven laat deze manier van werken toe om een variatie aan context mee te nemen in de effectieve analyse.

Tot slot wordt in het vierde onderdeel *Analyse circulaire principes* het gebouwde oeuvre geanalyseerd in functie van de onderzochte beleidsvisies waarbij de focus wordt gelegd op de aspecten die voor de Universiteit Gent belangrijk zijn voor het eigen gebouwde patrimonium.

d. Onderzoeksvraag voor de casestudies

In het kader van het toenemende belang van duurzaamheid in de maatschappij wordt er door elk(e) bedrijf, instelling, universiteit,... een (duurzame) beleidsvisie opgesteld waarin de ambities voor de komende jaren worden geuit. In de casestudies worden een aantal beleidsvisies van universiteiten en instellingen onderzocht, waarna de ambities vanuit deze visies worden vergeleken met de effectieve uitvoering. Concreet wordt de rol of positie van circulariteit/circulair bouwen in de beleidsvisie vergeleken met het effectief gebouwde patrimonium, waaruit de doelstelling van het onderzoek wordt gedefinieerd als:

In de casestudies wordt de positie van circulair bouwen, binnen de notie duurzaamheid van de beleidsvisies van instellingen, vergeleken met de effectieve uitvoering van de visies, in functie van het "circulair" gebouwde oeuvre.

Vanuit de beleidsvisie van de Universiteit Gent voor de bouw van haar nieuwe campusclusters wordt het duurzaamheidsaspect op gebouwniveau onderverdeeld in drie categorieën. In de eerste categorie *Toekomst gericht bouwen*, wordt de nadruk gelegd op het effectief realiseren van nieuwe constructies, renovaties of herbestemmingen. In deze categorie zal het aspect van circulair bouwen een belangrijke rol gaan spelen. In categorie twee *Efficiënt verwarmen* en categorie drie *Hernieuwbare energie*, wordt de nadruk gelegd op de manier waarop er wordt omgegaan met het energiegebruik alsook de afkomst van de verbruikte energie. Aangezien het hier gaat over de operationele energie van het patrimonium kunnen deze twee categorieën ook rechtstreeks gerelateerd worden aan het gebouwde oeuvre.

Tijdens de analyse van de verschillende cases wordt de focus gelegd op de aspecten die kunnen bijdragen aan de verdere ontwikkelingen van de categorieën die de Universiteit Gent hanteert, waarbij er extra wordt ingegaan op het sociale aspect, aangezien dit aspect ook wordt geïdentificeerd als een belangrijke parameter is voor de verlenging van de levensduur van bestaande gebouwen.

Waardoor de onderzoeksvraag wordt gedefinieerd als:

Wat zijn de geïdentificeerde circulaire (bouw-) principes, die de Universiteit Gent, kan toepassen om de transitie van het patrimonium op een duurzame manier vorm te geven? En op welke manier kunnen deze bouwprincipes geïntegreerd worden in de (toekomstige) beleidsvisie?

1.2 Inhoud masterproef

In **hoofdstuk 2** wordt de theoretische achtergrond van de transitie van duurzame ontwikkeling, gebaseerd op een lineair groeimodel, naar een integraal holistisch circulair model voor ontwikkeling onderzocht aan de hand van een literatuurstudie. Er wordt een eerste keer teruggekoppeld naar de duurzame ambities van de universiteit binnen het huidig -overheersend lineair kader- waarbinnen momenteel wordt geopereerd. Bijkomend wordt er ingegaan op de notie van circulariteit, waarbij de focus ligt op de voordelen van de adaptatie van het huidige model naar een meer circulair georiënteerd kader, gerelateerd aan het bouwproces.

Ondanks dat het lineaire groeimodel nog overheersend aanwezig is in het bouwproces, wordt er binnen de universiteit sterk ingezet op onderzoek naar circulaire principes om de transitie mogelijk te maken. **Hoofdstuk 3** onderzoekt de huidige positie van de universiteit in de transitie naar circulaire modellen voor het bouwproces met behulp van het renovatieproject T4. In dit hoofdstuk is het de bedoeling om aspecten te identificeren waarvoor eventueel verder onderzoek nodig is.

Hoofdstuk 4 omvat het uitgevoerde onderzoek naar de rol van circulaire bouwprincipes als methode om op een duurzame manier te bouwen, waarbij er specifiek wordt ingegaan op de relatie tussen de opgestelde beleidsvisies en het effectief gebouwde oeuvre van verschillende instellingen. Het onderzoek wordt op een systematische manier gevoerd, aan de hand van vier onderdelen die zowel het contextualiseren van campussen in de gebouwde omgeving als het effectieve onderzoek inhouden. In het laatste deel van het onderzoek *Analyse van de circulaire principes* wordt er expliciet ingegaan op de aspecten die de Universiteit Gent reeds heeft geïdentificeerd als relevant voor het gebouwde oeuvre. Tevens wordt er ook kort ingegaan op het belang van het sociale aspect voor integraal holistische circulaire bouwprincipes.

De resultaten van het onderzoek worden besproken in **hoofdstuk 5**, waarbij er teruggekoppeld wordt naar de literatuurstudie. De bevindingen worden samengebracht in een tweeledige conclusie: In eerste instantie worden de verschillende methoden waarop circulaire principes geïntegreerd kunnen worden in de beleidsvisie besproken. Het tweede deel bestaat uit een bespreking van de circulaire principes die tot uiting komen in het gebouwde patrimonium, waarbij er wordt teruggekoppeld naar de beleidsvisies.

Tot slot worden er in **hoofdstuk 6** een aantal algemene eindconclusies geformuleerd, geïnspireerd op de opbouw van de *Hannover Principles* (McDonough & Partners, 1992). Waarbij het doel is om het uitgevoerde onderzoek te verwerken in conclusies die als basis kunnen dienen voor de ondersteuning van de Universiteit Gent in de verdere transitie naar de uitwerking van een circulair kader voor bouwprocessen.

2 Literatuurstudie

2.1 Inleiding

In het midden van de zestiende eeuw onderneemt de Franse ontdekkingsreiziger *Jacques Cartier* (1491-1547), in opdracht van de Franse koning *Francis 1*, een aantal reizen die leiden naar verschillende baaien gelegen aan de oostkust van Noord-Amerika en Canada. Op deze reizen komt het gezelschap, onder leiding van *J. Cartier* in contact met verschillende inheemse stammen, waarbij er voor langere perioden met de inheemse bevolking wordt samengeleefd om -de naar westerse normen-, minder ontwikkelde samenleving van dichtbij te observeren (Leacock, 2021). Tijdens deze periode van westerse ontdekkingen vindt er tegelijkertijd een invloedrijke, structurele verandering van samenlevingsvorm plaats onder invloed van *Hiawatha*, op dat moment stamhoofd van de *Onondagas* (Hale, 2020). Het resultaat is de vereniging van onafhankelijke stammen die voorheen continu in conflict waren met elkaar, tot een samenlevingsvorm waarbij elke inheemse bevolkingsgroep of stam het beslissingsrecht over haar eigen gebied en bevolking behoudt, maar waar beslissingen die meerdere stammen aanbelangen worden genomen in overleg met alle partijen zodat het overkoepelende doel van een vreedevolle samenleving kan worden bereikt (Hale, 2020). De vereniging van de verschillende stammen staat bekend als de *Iroquois Confederation of the Five Nations*, wat een denigrerende benaming is aangezien de term *Iroquois* afkomstig is van de Franse ontdekkingsreizigers die de inheemse bevolking “zwarte slangen” noemden (Haudenosaunee Environmental Task Force, 2002). In eerste instantie verenigen vijf verschillende naties zich: *Onondagas*, *Mohawks*, *Oneidas*, *Cayugas* en *Senecas* tot deze confederatie, in latere fasen sluiten andere stammen, vrijwillig alsook onder dwang, zich aan bij deze confederatie (Hale, 2020).

De correctere, alsook respectvolle, benaming van deze confederatie is de *Haudenosaunee Confederation of the Five Nations*, waarbij *Haudenosaunee* zich vertaalt als “mensen die een huis bouwen” of “volk van het langhuis” (Haudenosaunee Environmental Task Force, 2002). Het gebruik van de term langhuis verwijst naar de specifieke manier van huisvesting die werd toegepast door de inheemse bevolking en is het rechtstreekse gevolg van de dominerende lengte in de lengte-breedte verhouding van de huisvestingconstructies (Dodd, 1976). Ondanks deze specifieke bijnaam wordt dit type van woonvorm niet uitsluitend teruggevonden op het Noord-Amerikaanse continent (Mahayuddin et al., 2017). De woonvormen fungeerden niet enkel als fysiek belangrijke overlevingsplekken door de mogelijkheid van gemeenschappelijke verdediging en voorziening in het levensonderhoud (Dodd, 1976), maar waren op een symbolisch cultureel-spiritueel niveau relevant omdat het een rechtstreekse referentie is naar de ideologie van de vreedevolle samenleving (Dodd, 1976). In de langhuizen woonden families -tot honderden personen- verbonden door afstamming via de vrouwelijke kant samen, ongeacht de origine van de inheemse bevolkingsgroep (Gadacz, 2019). De samenlevingsvorm stelt een theoretisch oneindig groot langhuis voor waar iedereen samenleeft (Dodd, 1976; Haudenosaunee Environmental Task Force, 2002). De constructies variëren van een aantal, tot meerdere tientallen meters lang (The Editors of Encyclopedia Britannica, 2012) en werden systematisch uitgebreid naarmate de familie groeide waarbij -al dan niet gecompartmenteerde woonunits- per gezin worden geschakeld rond een gemeenschappelijke gang. Het grote voordeel op bouwkundig vlak is de snellere bouwtijd alsook het verminderde materiaalgebruik nodig om huisvesting te voorzien (Dodd, 1976).

In tegenstelling met de maatschappelijke werking na de industriële revolutie, waar de mens baas wordt over de natuur en deze gaat aanpassen aan haar noden (McDonough & Braungart, 2002). Is zowel de locatie als de structurele opbouw van de nederzettingen -die bestaan uit langhuizen- afhankelijk van factoren zoals de lokale topografie en klimaat (Dodd, 1976), maar ook de aanwezigheid van hardhout en vruchtbare landbouwgrond (Jones, 2010). De nederzettingen, op vlak van locatie en configuratie, zijn het rechtstreekse gevolg van de directe omgeving (Dodd, 1976), wat omschreven kan worden als het auto-plastisch aanpassen in vergelijking met het allo-plastisch aanpassen dat vandaag de norm is in de maatschappij (Papanek, 1985). Bovendien werden de langhuizen opgebouwd uit lokale inheemse hardhoutsoorten (The Editors of Encyclopedia Britannica, 2012; Dodd, 1976), die verwerkt werden tot palen en balken en waarvan de schors werd ingezet als gevelbekleding (Dodd, 1976).

De nederzettingen verplaatsen zich rond de tien jaar als gevolg van de uitputting van de natuurlijke grondstoffen zoals het beschikbare hardhout, vruchtbaarheid van de grond, populatie van wilde dieren,... (Dodd, 1976) wat zeer gelijkend is aan het *cradle-to-grave* systeem dat ingebed is de huidige maatschappij (McDonough & Braungart, 2002). De analyse van J. Watson (2019) toont echter aan dat er gebruik wordt gemaakt van indicatiefactoren, zoals houtrot van de gebruikte palen ter constructie van de langhuizen (Dodd, 1976). De indicatiefactoren fungeren als signaal om de nederzetting te verplaatsen omdat het verder blijven uitputten van de aanwezige natuurlijke grondstoffen nefast wordt voor de directe omgeving (Watson, 2019). De indicatiefactoren waren niet gebaseerd op wetenschap, maar ontstaan in een *remember-to-remember* context: gebaseerd op ervaring weet de maatschappij dat de nederzetting verplaatst moet worden zodat het *Seventh Generation Principle* gerespecteerd kan worden. Dit principe houdt in dat de natuurlijke grondstoffen die de huidige generatie verbruikt, op dezelfde manier kunnen gebruikt worden door de zevende generatie nadien (Watson, 2019; Indigenous Corporate Training inc., 2020).

De noodzaak om het evenwicht tussen beschikbaarheid en gebruik van natuurlijke grondstoffen te bewaren is een principe dat niet uniek was voor deze inheemse stammen, zo werd er door de *Menominee Tribe* een duurzame houtkapmethode gehanteerd. Enkel de zwakkere, zieke bomen worden gekapt waardoor de houtvoorraad voor de stam verzekerd is, terwijl het kappen van deze bomen ruimte vrijmaakt voor de groei van nieuwe of bestaande bomen (McDonough & Braungart, 2002).

Deze verhouding tussen de mens en natuurlijke ecosystemen, die historisch duidelijk veel meer aanwezig was, is verdwenen (Watson, 2019). De totale ontkoppeling tussen mens en haar omgeving, en dus de natuurlijke systemen wordt omschreven als de katalysator voor het *anthropocene* tijdperk (Bonneuil & Fressoz, 2013), wat wordt ondersteund door de uitgebreide analyses van de de-lokalisatie van materiaalstromen door J. Hutton (2020). Het definitief breken van de verhouding tussen mens en natuur wordt toegekend aan de start van de industriële revolutie, waarin het gebruik van natuurlijke grondstoffen exponentieel toeneemt (Bonneuil & Fressoz, 2013), maar waar ook de groei van de ontwikkeling van nieuwe materialen start, die tot op de dag van vandaag plaatsvindt (Verbeken, 2023). Om de transitie naar een hernieuwde balans tussen de mens en de natuur mogelijk te maken, en op een duurzame manier verder te ontwikkelen als maatschappij, wordt in 1987 het *Brundtland Report* opgesteld dat de ambitie samenvat als:

Development that meets the need of the present without compromising the ability of the future generations to meet their own needs (United Nations, 1987).

Ondanks de gelijkenissen met de definitie van *The Seventh Generation Principle* (Watson, 2019) (Indigenous Corporate Training Inc., 2020) heeft de effectieve uitvoering ervan voorlopig niet bijgedragen aan de (duurzame) ontwikkeling van de maatschappij. De idee dat vrijheid en autonomie direct gerelateerd zijn aan de capaciteiten van de mens om de natuur te domesticeren is immers nog altijd maatschappelijk aanwezig (Bonneuil & Fressoz, 2013). Het resultaat van deze manier van werken wordt door W. Cronon (1992) beschreven in functie van de exponentiele groei van de stad Chicago. De verwoesting van de directe omgeving alsook een resulterende de-lokalisatie van grondstoffen, met nog desastreuzere (noodzakelijke) gevolgen, als tegenhanger voor een (duurzame) ontwikkeling. De groei van een stad moet immers continu gewaarborgd worden in het lineaire economische groeiprincipe: handel, ontwikkeling en bijhorende “vooruitgang” zijn genoodzaakt om te blijven groeien of de gehele economie stort in (McDonough & Braungart, 2002).

Ondanks de juiste intenties is een model dat steunt op een lineaire groei niet langer in staat om de toenemende problematiek onder controle te houden waardoor een verandering van aanpak, gebruikmakend van circulaire modellen binnen een circulaire economie noodzakelijk is, ook in de bouwsector.

2.2 Duurzaamheid

Zowel de oorsprong als de evolutie van de notie duurzame ontwikkeling bevinden zich in een mondiale en multidisciplinaire context, waardoor de theorieën over oorsprong en evolutie zich ver buiten de discipline van de architectuur begeven. Toch leeft de overtuiging, niet op zijn minst door de transdisciplinaire ontwikkeling alsook het toenemende belang van de notie, dat het oorsprongsverhaal cruciaal is om te begrijpen welke richting te volgen wanneer duurzaamheid of duurzame ontwikkeling het pad van de architectuur kruist, of dit nu in de vorm van circulariteit of circulair bouwen is. Aangezien de notie van circulariteit of circulair bouwen zich steeds binnen de context van duurzaamheid begeeft, en daardoor direct of indirect is ingebed in (duurzame) beleidsvisies, wordt er een kort historisch overzicht gegeven van de evolutie van duurzame ontwikkeling binnen de constructiesector. Het voorzien van dit overzicht is noodzakelijk om vanuit een duidelijke kadering het onderzoek uit te voeren. De ontwikkeling van duurzaamheidstheorieën is een voortdurend evoluerend proces. Hoewel duurzaamheid inherent aanwezig is in onze (architecturale) geschiedenis, kunnen de theoretische wortels voornamelijk worden herleid naar de tweede helft van de twintigste eeuw. Dit proces is beïnvloed door een reeks baanbrekende visies, die elk hebben bijgedragen aan de geleidelijke ontvouwing van duurzaamheid, met behulp van de drie-pijler definitie. Deze visies wijzen al vroeg op de problemen van de lineaire benadering waarop de ontwikkeling is gebaseerd.

2.2.1 Prioritering en Duurzame Ontwikkeling

Vandaag wordt duurzaamheid voornamelijk beschreven als een evenwicht, vergelijkbaar met communicerende vaten. Het vinden van de juiste balans tussen de drie pijlers - ecologie, economie en maatschappij - is een complex proces dat de littekens draagt van continue afwegingen en veranderende prioriteiten binnen de verschillende dimensies. Dit is een gevolg van het groeiende maatschappelijke besef van onze collectieve verantwoordelijkheid voor duurzame ontwikkeling (Heisel et al., 2022).

In 1962 publiceert R. Carson *Silent Spring*, hét boek dat wordt beschouwd als een van de meest invloedrijke werken voor de ontwikkeling van een milieubeweging en tevens een cruciaal keerpunt in de bewustwording van de samenhang tussen ecologie en de samenleving markeert. In het boek wordt onder andere de schijnwerper gericht op het gebruik van schadelijke pesticiden zoals DDT (Dichloordifenyiltrichloorethaan), een synthetisch pesticide dat deel uitmaakt van de halogeenvverbindingen, en waarvan het gebruik - niet toevallig in 1972 - in de Verenigde Staten werd verboden (Heisel et al., 2022; The Editors of Encyclopedia Britannica, 2024; CDCP, 2021). De schadelijke effecten van het gebruik van DDT op de ecologie worden aangehaald als voorbeeld om de verwevenheid tussen menselijke activiteiten en ecologie te verduidelijken. Het werk wordt beschouwd als een manifest dat een (dringende) bewustwording en verantwoordelijkheidszin van de maatschappij wil teweegbrengen. In de periode van de publicatie heerst er een duidelijke prioritering van het economische aspect van ontwikkelingen, geuit in de aanzienlijke macht die de (chemische) industrie uitoefent op het beleid en regelgeving. Desondanks is *Silent Spring* van fundamenteel belang voor de latere ontwikkeling van de moderne milieubeweging en wordt gezien als één van de grondleggers van de sociale pijler van duurzaamheid. Hoewel deze pijler in de jaren zestig weinig tot geen acceptatie vond, legde het werk van Carson de basis voor toekomstige milieubewustzijn en duurzame ontwikkeling (Heisel et al., 2022).

Tien jaar na de publicatie van *Silent Spring*, in 1972, wordt de *Club of Rome* opgericht. Een groep van vooruitstrevende denkers en wetenschappers die de aandacht vestigen op de (dringende) ecologische noden van onze planeet. Het meest invloedrijke resultaat van hun werk is het bekende rapport *The Limits to Growth*. Het rapport wordt ondersteund met behulp van een voor die periode geavanceerd computermodel dat de toekomst van de aarde voorspelt op basis van trends in bevolkingsgroei, grondstoffengebruik en milieuvervuiling (Heisel et al., 2022). *The Limits to Growth* is een berekende waarschuwing voor de gevolgen van ongebreidelde groei en de beperkte houdbaarheid van het huidige (lineaire) groeimodel. Er wordt gewezen op de noodzaak van een duurzame benadering, waarbij wordt vastgesteld dat als er op dezelfde manier wordt doorgegaan, ernstige ecologische gevolgen zullen optreden die ook de maatschappij zullen beïnvloeden. Het rapport vormt een tweede invloedrijk ijkpunt dat de dringende noodzaak voor een meer ecologische benadering van economische groei benadrukt. Dit komt voort uit de becijferde en duidelijke limieten van de aarde als bron voor grondstoffen, die als beperking gelden voor voortdurende economische groei. Mede door de verontrustende bevindingen wordt de studie beschouwd als een pioniersstudie, waardoor het tevens het startpunt vormt voor diepgaande discussies en debatten over de dringende noodzaak om economische belangen in balans te brengen met ecologische en sociale noden (Ellen MacArthur Foundation et al., 2015).

Dertig jaar na de publicatie van *The Limits to Growth* wordt er een heranalyse van de cijfers uitgevoerd, waaruit blijkt dat de originele resultaten nog steeds zeer relevant zijn. Op deze manier wordt de urgentie van een verandering van mentaliteit en de noodzaak om actie te ondernemen opnieuw onderstreept (Heisel et al., 2022).

De jaren zeventig wordt gekenmerkt door een reeks van vraagstukken met betrekking tot de levensvatbaarheid van economische expansie, waarbij er in het bijzonder aandacht uitgaat naar de achtergrond van de oliecrisis die zich in 1973 manifesteert. Deze periode wordt gekenmerkt door een groeiende afhankelijkheid van olie in vele sectoren, waaronder de architectuur en de bouwsector. Dit

benadrukt opnieuw de noodzaak om een evenwicht te vinden tussen sociaal-ecologische en economische behoeften (Purvis et al., 2018).

These practical consequences of the oil crisis contributed to a collapse in the Western world's confidence in the viability and value of the modernist project. A rapid swirl of ideas came and went, driven in part by a substantial quantity of underemployed architects vying for limited work, abetted by architectural theorists seeking their moment of prominence. ... For architecture and construction industries in general, the effects of the oil crisis tended to be more intellectual and economic than ecological. Only limited effort was put into reducing energy consumption in most buildings, particularly in terms of the embodied energy it cost to make them in the first place (Calder, 2021 p. 412-413).

Hieruit blijkt dat een samenleving, en dus ook de architectuur, die intrinsiek afhankelijk is van de schadelijke ontginning van uitputbare natuurlijke grondstoffen zonder enige mogelijkheid tot snelle regeneratie, per definitie beperkt is in termen van (economische) groei. Het werk van de *Club of Rome* en het rapport *The Limits to Growth* zijn van blijvend belang in het debat over duurzaamheid, en hebben bijgedragen aan het bewustzijn van de noodzaak om verantwoordelijk om te gaan met de aarde en haar beperkte hulpbronnen.

In 1984 stelde de Verenigde Naties een commissie samen van 22 personen uit verschillende lidstaten, zowel uit eerste- als derdewereldlanden. Deze commissie kreeg de taak een rapport voor de toekomst op te stellen. In 1987 werd dit rapport, *Our Common World*, ook wel bekend als het *Brundtland-rapport*, naar de voorzitter van de commissie, gepubliceerd (Elliot, 2006). De notie van duurzame ontwikkeling wordt naar voor geschoven als methodologische werkmethoden voor de toekomst en wordt beschreven als:

Development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs (Elliot, 2006) (United Nations, 1987).

Een uitgebreidere definitie benadrukt dat duurzame ontwikkeling een dynamisch proces is waarbij niet alleen de drie pijlers van duurzaamheid, maar ook technologische vooruitgang en politieke factoren een rol spelen (Purvis et al., 2018). Het simplistische en ambigue karakter van deze definitie heeft er mede voor gezorgd dat deze, snel na publicatie, door een breed publiek werd geaccepteerd. Hoewel dit positief is, moet worden opgemerkt dat juist door het ambigue en simplistische karakter, de mogelijkheid tot eigen interpretatie een van de voornaamste redenen was voor deze snelle consensus over de notie en haar definitie (Giddings et al., 2001). Vijf jaar later, in 1992, organiseerden de *United Nations* opnieuw een conferentie: de *World Conference on Environment and Development* (WCED), bij het bredere publiek bekend als de *Earth Summit* in Rio de Janeiro. Op dat moment was dit de grootste internationale conferentie, met afgevaardigden uit 170 verschillende landen en 3500 NGO's (niet-gouvernementele organisaties). Tijdens de conferentie werd het *Agenda 21*-document opgesteld, met als doel een overzicht van principes voor globale duurzame ontwikkeling voor de toekomst te op te stellen (Elliot, 2006). Ondanks de globaliteit van de doelen werd er een onderscheid gemaakt tussen overkoepelende en lokale problemen die moesten worden aangepakt. De eerste hebben een supranationaal karakter, waardoor ze een rechtstreekse invloed hebben op de hele wereld, zoals bijvoorbeeld klimaatopwarming. De tweede zijn lokaal, zoals boskap, gronderosie en het ontbreken van drinkbaar water, en vinden simultaan op verschillende locaties plaats, waardoor ze gezamenlijk een gevaar vormen voor de wereld (Giddings et al., 2001).

In het daaropvolgende decennium ontstaat een wereldwijd debat over de daadwerkelijke betekenis en bijbehorende methodologie van duurzaamheid, met meer dan 70 verschillende definities in omloop. Deze variëteit ontstaat door de vele disciplines waarop de notie betrekking heeft (Elliot, 2006). Vooral door de samentrekking van ontwikkeling en duurzaamheid komt de notie naar voren als een "*contested concept*" met uiteenlopende interpretaties en betekenissen (Meadows et al., 2002). De letterlijke betekenis -namelijk het behouden van ontwikkeling in de tijd- zorgt voor een toenemende kloof in interpretaties. Deze kloof manifesteert zich het sterkst in de bestaande machtsverhoudingen tussen de eerste wereldlanden (die historisch gezien grondstoffen uitbuiten) en de derdewereldlanden (die hun eigen grondstoffen willen behouden) (Elliot, 2006). Organisaties zoals de *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD), die grote bedrijven vertegenwoordigen, hebben hun eigen belangen en benaderingen ten opzichte van duurzaamheid, wat leidt tot scepticisme bij milieugroepen (Purvis et al., 2018). Verder ontstaat er een tweedeling in het nut van duurzame ontwikkeling als methodologie. In de eerste groep heerst een afnemend geloof in de notie, omdat de veelheid aan definities en herformuleringen de mogelijkheid tot een algemeen bruikbare conclusie in twijfel trekt. De tweede groep gelooft echter in duurzame ontwikkeling als methodologie of idee juist omdat het een concept is dat continu wordt gecontesteerd en geherdefinieerd. Het is door de mogelijkheid om de notie continu in vraag te stellen dat beleidsmakers, theoretici en onderzoekers worden uitgedaagd (Elliot, 2006). Verder is het zo dat er verschillende visies ontstonden over hoe de pijlers van duurzaamheid moeten worden benaderd. Sommigen, zoals Barbier in 1987, pleiten voor een integrale aanpak, waarbij de drie pijlers onderling werden geïntegreerd en beheerd. Anderen zoals Brown in 1985, benaderen duurzaamheid als een samenstelling van afzonderlijke aspecten, waarbij het specialiseren in elke pijler de beoordeling en toepassing ervan verbeterd (Purvis et al., 2018).

De meeste definities van duurzame ontwikkeling zijn gebaseerd op de algemeen aanvaarde formulering van duurzaamheid, wat logisch is aangezien duurzame ontwikkeling de evolutie of methodologie is voor het bereiken van een duurzamere samenleving (Giddings et al., 2001). Bijgevolg zijn deze definities vaak vergelijkbaar, met drie overlappende en interactieve pijlers of cirkels: sociaal, economie en omgeving/ecologie. De intersectie van de cirkels representeert het doel om zo veel mogelijk objectieven binnen de verschillende pijlers te behalen (Elliot, 2006). Hoewel wordt gesteld dat de reeks definities afgeleiden zijn van het concept duurzaamheid, wordt de ontwikkelde methodologie en de bijbehorende principes beschreven als een evolutie van de econometrische ontwikkelingsstrategieën uit de jaren '60, gecombineerd met ecologische principes (Elliot, 2006). Zo wordt gesteld dat de vroegste contributies vooral afkomstig zijn uit de economische en ecologische disciplines, terwijl de sociale discipline ondanks de vroege verankering in de definitie, slechts de laatste jaren meer naar de voorgrond komt in het discours. De economische nadruk in de definitie van duurzame ontwikkeling werd bekritiseerd vanwege de impliciete prioriteit die aan economische groei werd gegeven boven sociale en ecologische pijlers (Purvis et al., 2018). Een belangrijke kanttekening is dat de economische invloeden als bepalend worden beschouwd, terwijl de ecologische principes een verouderde visie reflecteren waarin de mens losgekoppeld wordt van zijn omgeving en ecologie (Giddings et al., 2001).

Ondanks bovenstaande reflecties blijft het *Brundtland Report* zeer relevant. Het is de belangrijkste indicator voor de verandering in denken over ecologie, ontwikkeling en bestuursvormen. Vandaag fungeert het nog steeds als een startpunt voor het discours over duurzame ontwikkeling, zowel voor theoretici als mensen in de praktijk, waarbij het belang van natuur en ecologie wordt benadrukt als

programmapunt. Maar liefst 95 procent van de grootste bedrijven in Europa en de Verenigde Staten beschouwen deze notie als relevant voor de toekomst (Giddings et al., 2001). Tegelijkertijd blijven de drie voornaamste doelen van duurzame ontwikkeling nobele objectieven die nagestreefd moeten worden: de verbetering van de levensomstandigheden voor iedereen in de maatschappij, een gelijkere spreiding van natuurlijke hulpbronnen en ontwikkeling die de integriteit van natuur en ecologie intergenerationeel waarborgt (Sneddon et al., 2005).

In *a post-Brundtland World* (Sneddon et al., 2005), dus in navolging van een decennium aan discussie en debat over de formulering en inhoudelijke relevantie van duurzame ontwikkeling, is er het besef dat de economische pijler als trekker van de ontwikkeling geen goed idee is. Verder stelt de doelstelling om economische groei in derdewereldlanden te genereren terwijl tegelijkertijd de ecologische conservatie moet toenemen, een inherent fundamenteel probleem voorop. Bovendien impliceert het concept van de drie pijlers de autonomie van elk van deze pijlers, waardoor de fundamenteel geachte connectie wordt ondermijnd. Dit leidt tot stellingnames zoals het gebruik van genetische modificatie als vervanging voor biodiversiteit, die hierdoor voet aan de grond krijgen. In 2002 vond in Johannesburg de *World Summit on Sustainable Development* (WSSD) plaats. Hoewel er minder staatshoofden aanwezig waren -104 in plaats van de 170 vijf jaar eerder- werd deze afwezigheid gecompenseerd door de toegenomen internationalisering en diversiteit van aanwezige niet-gouvernementele organisaties (NGO's). Ondanks het lagere absolute aantal deelnemers was er een gelijkere representatie van de reële maatschappij, en de diversificatie van de aanwezige sectoren droeg bij aan het succes van de conferentie (Elliot, 2006; Sneddon et al., 2005). Als gevolg hiervan kwamen alternatieve denkpistes en noties naar de voorgrond in het discours, zoals ecologische economie, politieke ecologie en ontwikkeling als vrijheid (Sneddon et al., 2005). Bovendien groeide het besef dat echte duurzame vooruitgang samengaat met het vermogen om lokaal individuen en gemeenschappen meer inspraak en controle te geven over grondstoffen en daarmee over hun directe omgeving (Elliot, 2006).

Ondanks de toenemende erkenning van ecologische en sociale disciplines als noodzakelijk voor duurzame ontwikkeling en reële vooruitgang, zijn deze disciplines nog steeds niet voldoende verankerd in de economisch georiënteerde besluitvormingsstructuur (Sneddon et al., 2005). De economie stuurt onze maatschappij en bepaalt daarmee de vooruitgang, of deze nu duurzaam is of niet. Toch wordt deze pijler ondermijnd als indicator voor duurzame ontwikkeling (Giddings et al., 2001). Eén van de belangrijkste economische factoren voor een land is het Bruto Nationaal Product (BNP), dat vaak wordt gebruikt om vooruitgang te meten. Een stijgend BNP garandeert echter geen duurzame ontwikkeling of bijbehorende kernconcepten zoals toenemende gelijkheid. Eén van de voornaamste redenen voor de degradatie van ecologie en het verlies van natuur is het enorme materiaal- en energiegebruik dat voorlopig onlosmakelijk verbonden lijkt met economische vooruitgang (Sneddon et al., 2005). Verder is het zo dat monetaire waarde niet in staat is om als compensatiemiddel te dienen: het verlies van habitat voor inheemse dieren en de impact van zure regen op bossen zijn bijvoorbeeld niet in geld uit te drukken. Dit komt niet alleen doordat de kwantificatie subjectief is, maar ook omdat behoud essentieel is voor de toekomst van de planeet (Giddings et al., 2001). Met andere woorden, een regio kan een algemene afname van levenskwaliteit ervaren, terwijl het cijfer voor economische groei een positieve trend vertoont en toch wordt gekwantificeerd als een regio die vooruitgang boekt (McDonough & Braungart, 2002).

Met de introductie van kwantificatiemethoden en concepten zoals *ecologische voetafdruk*, *levenscyclusanalyses (LCA)*, en *Cradle-to-Cradle*, ontstaan methoden om duurzaamheid te meten, zowel in de architectuur als in andere disciplines. De ecologische voetafdruk richt zich op de menselijke impact op de ecologie, terwijl LCA wordt gebruikt om de impact van het gebruik van materialen op de ecologie te beoordelen. *Cradle-to-Cradle* legt de nadruk op het voorkomen van afvalproductie en het hergebruik van materialen en/of producten (Heisel et al., 2022). Daarnaast zijn er kwantificatiemethoden ontwikkeld die verschillende duurzaamheid-gerelateerde concepten proberen te integreren in een beoordelingskader, zoals de *Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BREEAM)* en *Leadership in Energy and Environmental Design (LEED)* en GRO (Deconinck & Vandekerckhove, 2019). Sommige van deze methoden worden verder besproken in 2.4 *Kwantificatiemethoden*.

Een alternatieve herformulering waarin de economische pijler niet meer de dominante factor is, kan utopisch lijken gezien het belang van het economische aspect in onze maatschappij. Toch zijn herformuleringen noodzakelijk om een verschuiving naar de huidige relevante problematiek teweeg te brengen. Hoewel het vasthouden aan de drie pijlers zinvol blijft, aangezien deze bewezen aspecten vertegenwoordigen, bestaat er tegenwoordig veel onenigheid over de formulering zoals die is opgesteld in het *Brundtland Report* (Sneddon et al., 2006). Ondanks dat deze definitie geïnstitutionaliseerd is binnen de meeste overheden en bedrijven, wordt ze steeds vaker gezien als een mythe die de maatschappij zichzelf vertelt als excuus voor de verslechterende ecologische toestand (Sneddon et al., 2006).

Duurzaamheid is voor mij zo'n fantasie, die je toestaat te geloven dat het leven kan blijven verdergaan zoals het is terwijl we in een levensbedreigende crisis zitten, zowel individueel als maatschappelijk (Caset & Baets, 2018 p. 11).

Er is immers voorlopig geen zichtbare verbetering van de penibele situatie waarin reeds meerdere decennia gewerkt wordt. Daarnaast houdt *Brundtland Report* geen rekening met enkele belangrijke aspecten. Ten eerste, de evolutie in wetenschap en technologie maakt het mogelijk om ecologische degradatie beter in te schatten dan destijds mogelijk was, en deze blijkt bovendien catastrofaler dan verwacht. Ten tweede was er een onvoorwaardelijk geloof in economische vooruitgang als oplossing voor maatschappelijke ongelijkheid. Ten derde is de complexiteit van overheidsinstanties en de internationalisering van besluitvormende organen enorm toegenomen, waardoor het steeds moeilijker is om tot een consensus te komen die door alle betrokkenen wordt geaccepteerd (Sneddon et al., 2006; Caset & Baets, 2018).

De scheiding tussen mens en natuur, gestuurd door de consumptie- en productiemaatschappij waarin lineaire processen de volledige levenscyclus van producten verbergen door afval en *End-of-Life (EoL)* producten in een black box te verwerken, moet tot het verleden behoren voordat echte vooruitgang kan worden bereikt (Giddings et al., 2002). Er bestaat consensus dat een ecologische, sociaal inclusieve en daardoor duurzamere leefomgeving en wereld een doel is dat het waard is om na te streven (Sneddon et al., 2006). Dit vereist een herdefiniëring van menselijke activiteiten als ingebed in ecologie en omgeving, in plaats van economische principes waaraan ecologische en sociale waarden slechts worden toegevoegd. Een geïntegreerde en holistische aanpak, waarbij de analogie met ecosystemen wordt gemaakt, is noodzakelijk om een allesomvattende visie op te stellen. De barrières en hiërarchie

binnen de pijlers van duurzame ontwikkeling moeten worden opgeheven om echte vooruitgang te boeken (Giddings et al., 2002). Toch blijft er in de literatuur, ook binnen de architectuur, een opdeling bestaan waarin vijf pijlers voor sociaal duurzame architectuur geïntroduceerd worden (Kefayati & Moztarzadeh, 2015). Hoewel het nastreven van deze pijlers een positieve invloed kan hebben, moeten ze worden beschouwd in de globale context om blijvend relevant te zijn.

Sociale interactie: de aan- of afwezigheid van ruimte voor sociale interactie, kan de sleutel zijn, die de menselijke noodzaak aan sociale interactie inwilligt, of juist niet;

Architecturale identiteit: het sociale identiteitsgevoel is verankerd in de historie en cultuur van een plaats, het ontwerp van plaatsen met een diep gewortelde identiteit is dus een uniek architecturaal aspect en kan de sociale duurzaamheid beïnvloeden;

Veiligheidsgevoel: het ontwerpen van ruimten en plaatsen beschermd en veilig zijn creëren een veiligheidsgevoel dat de ontwikkeling van sociale duurzame ontwikkeling ondersteunt;

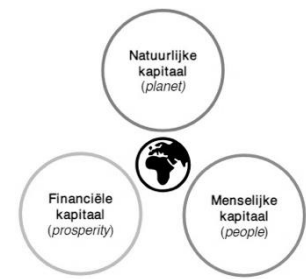
Flexibiliteit of polyvalentie: het multifunctionele gebruik en de aanpasbaarheid van ruimten aan de momentele noden verzekert een lange bruikbaarheid in functie van de tijd;

Sociale participatie: beschreven als het proces en de wil van personen om deel te nemen aan de beslissingen over de directe omgeving. Dit impliceert een deelname aan sociale, culturele en recreatieve activiteiten met als doel het deelnemen aan de problemen die optreden in de gemeenschap of op locatie. Vanuit dit perspectief betekent actief deelnemen aan de gemeenschap het verbeteren van het welzijn van individuen dat kan verbeterd worden door de aanwezigheid van ruimten voor een variëteit aan activiteiten die de mogelijkheid tot sociale interactie vergroten (Kefayati & Moztarzadeh, 2015).

2.2.2 Duurzame Ontwikkeling

De figuratieve dood van duurzame ontwikkeling, en bijgevolg ook de afschaffing van de scheiding tussen natuur en maatschappij die in de 19^e eeuw is gegroeid (Bonneuil & Fressoz, 2013), is noodzakelijk om het speelveld vrij te maken en aspecten die tot nu toe niet meegenomen worden in het debat in de kijker te zetten (Sneddon et al., 2006). Zoals beschreven in *The Shock of the Anthropocene*, moet het onderscheid tussen de menselijke geschiedenis en de geschiedenis van de aarde worden opgeheven. Bovendien moet het verschil tussen natuur en cultuur worden afgeschaft, aangezien cultuur ingebed is in de natuur. Net als alle andere disciplines is het bestaan ervan een rechtstreeks gevolg van de mogelijkheden van de natuur (Bonneuil & Fressoz, 2013). Naar een ecosysteem streven waarin menselijk leven en welzijn centraal staan in de relatie met de natuur, kan niet langer worden gerechtvaardigd binnen de definitie van duurzaamheid. Deze bestaat uit drie concentrische cirkels waarin economie, maatschappij en ecologie onafhankelijke, maar op elkaar inwerkende pijlers zijn. Het is immers zo dat deze benadering toelaat om welvaart, als doel van duurzame ontwikkeling, te beschouwen als de som van drie kapitalen: Financiële (*industriële*) kapitaal, sociale (*menselijke*) kapitaal, ecologische (*natuurlijke*) kapitaal (Daelemans, 2024).

Als de som van deze kapitalen positief is, dan kan er gesproken worden over duurzame ontwikkeling, wat een verkeerde interpretatie van het model is. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen zwakke en sterke duurzame ontwikkeling. Bij zwakke duurzame ontwikkeling is de som van de kapitalen positief, hoewel één of twee kapitalen negatief kunnen zijn. Bij sterke duurzame ontwikkeling zijn alle kapitalen positief, waardoor ook het netto kapitaal positief is (Daelemans, 2024).



Aanhouden van een model van zwakke duurzame ontwikkeling brengt het risico met zich mee dat op een gegeven moment het ecologische en/of sociale kapitaal zo uitgeput is, dat toekomstige generaties geen positieve balans meer kunnen bereiken (Daelemans, 2024).

Fig. 1 Drie kapitalen (Daelemans, 2024).

Om vol in te zetten op “sterke duurzaamheid” is een benadering nodig waarbij de economie afhankelijk is van de maatschappij en dus het sociale aspect, en beide op hun beurt afhankelijk zijn van de ecologie. Dit wordt weergegeven in de “*Nested*” definitie van duurzaamheid (Giddings et al., 2002; Sneddon et al., 2006; Bonneuil & Fressoz, 2013). Vanuit deze “*Nested*” benadering moet het mogelijk zijn om de lineaire gestuurde ontwikkeling systematisch te vervangen door het principe van de circulaire economie. Hierbij wordt er op alle drie de niveaus tegelijkertijd nagedacht om zo tot de meest “echt” duurzame oplossing te komen.

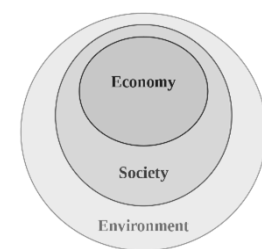


Fig. 2 *Nested* definitie (Giddings et al., 2002).

2.2.3 UGent en Duurzame Ontwikkeling

Ondanks deze uitdagingen blijft een geloof in de kernprincipes van duurzaamheid bestaan, zoals duidelijk tot uiting komt in de formulering van de *Sustainable Development Goals* (SDG) door de Verenigde Naties in 2015. Deze 17 doelstellingen integreren de drie pijlers van duurzaamheid en markeren een belangrijke stap richting een gecoördineerde wereldwijde aanpak van duurzaamheid (IGSS, 2023). De SDG benadrukken de nobele doelstellingen die nagestreefd moeten worden voor een duurzamere toekomst (UGent, 2020).

Binnen de context van een circulaire campus hebben de *Duurzame Ontwikkelingsdoelen* (SDG) een grote relevantie. Een circulaire campus streeft ernaar om op een duurzame manier met natuurlijke hulpbronnen om te gaan en de ecologische voetafdruk te verminderen, wat direct aansluit bij SDG 12 (*Responsible consumption and production*).

Hierbij is het van belang om verspilling te minimaliseren en middelen efficiënt te gebruiken.

Sustainable Development Goals

1. *No poverty*: een einde stellen aan armoede in al zijn vormen en overal ter wereld.
2. *Zero hunger*: een einde stellen aan hongersnood, zorgen voor voedselzekerheid en het stimuleren van duurzame landbouw.
3. *Good health and well-being*: Het verzekeren van een goede gezondheid en het promoten van welbevinden voor alle leeftijden.
4. *Quality education*: streven naar inclusief en gelijkwaardig kwaliteitsonderwijs en het voorzien van de mogelijkheden om levenslang bij te leren.

Bovendien kan een circulaire campus SDG 9 (*Industry, innovation and infrastructure*) integreren door te investeren in innovatieve benaderingen voor het beheer en de ontwikkeling van haar gebouwenpatrimonium. Dit omvat het hergebruiken en renoveren van bestaande gebouwen met geavanceerde technologieën en duurzame materialen, wat niet alleen bijdraagt aan de vermindering van bouwafval, maar ook aan de bevordering van innovatie in de bouwsector. Het ontwikkelen van slimme, energiezuinige infrastructuur en het bevorderen van technologische vooruitgang in de bouwsector kunnen zo een belangrijke impact hebben op het verwezenlijken van deze SDG.

Daarnaast heeft het streven naar een circulaire economie positieve effecten op SDG 13 (*Climate action*), aangezien het kan bijdragen aan het verminderen van de uitstoot van broeikasgassen door hergebruik en recycling.

Een circulaire campus benadrukt ook het belang van bewustwording en educatie over duurzaamheid, wat overeenkomt met SDG 4 (*Quality education*) en SDG 11 (*Sustainable cities and communities*). Door studenten en de bredere gemeenschap bewust te maken van de principes van een circulaire economie, draagt de campus bij aan het bevorderen van duurzame ontwikkeling.

Bovendien heeft een circulaire campus potentieel om lokale gemeenschappen te betrekken en te ondersteunen, wat in lijn is met SDG 17 (*Partnership for the goals*). Door middel van samenwerking met lokale belanghebbenden, bedrijven en overheidsinstanties kan de circulaire campus een positieve impact hebben op de bredere samenleving.

5. *Genderequality*: het versterken van de vrouw en het streven naar volledige gendergelijkheid.
6. *Clean water and sanitation*: beschikbaarheid van proper water verzekeren en het duurzaam beheer van dit water en alle sanitaire voorzieningen.
7. *Affordable and clean energy*: toegang tot betaalbare, betrouwbare en duurzame energie voor iedereen.
8. *Decent work and economic growth*: een duurzame, inclusieve economische groei en betrouwbare job voor iedereen.
9. *Industry, innovation and infrastructure*: bevorder duurzame industrialisatie, stimuleer innovatie en bouw dynamische infrastructuur.
10. *Reduced inequalities*: het verminderen van ongelijkheden binnen en tussen landen.
11. *Sustainable cities and communities*: maak van steden een inclusieve, veilige en veerkrachtige plek.
12. *Responsible consumption and production*: duurzame consumptie en productiemethodes verzekeren.
13. *Climate action*: onderneem actie tegen de klimaatverandering en de impact die het met zich meebrengt.
14. *Life below water*: gebruik de oceanen, zeeën en mariene hulpbronnen op een duurzame manier.
15. *Life on land*: beschermen en herstellen van ecosystemen, beheer deze duurzaam en stop het verdere verlies van biodiversiteit.
16. *Peace, justice and strong institutions*: vreedzame samenleving die openstaat voor duurzame ontwikkeling, bouw en geef toegang tot effectieve en verantwoordelijke instellingen op alle niveaus.
17. *Partnership for the goals*: mondiale samenwerking voor duurzame ontwikkeling.

De Universiteit Gent onderstreept eveneens het belang van de SDG en benadrukt dit in hun duurzaamheidsverslag. De nadruk wordt gelegd op het inzichtelijk maken van de onderlinge verbanden tussen de SDG en het voorkomen van selectieve benaderingen (“*cherry picking*”). Het onderzoeken van de complexe interacties tussen de SDG en het ontwikkelen van doeltreffende strategieën is dan ook van cruciaal belang. Tevens is het belangrijk om te voorkomen dat de SDG oppervlakkig worden benaderd door alleen die doelen te benadrukken die reeds in overeenstemming zijn met bestaande activiteiten of het huidige beleid. Het open en niet-bindende karakter van de SDG kan leiden tot doel-middelverwarring en beperkte transformatie van structuren, culturen en praktijken. Een valkuil die de Universiteit Gent nadrukkelijk onderstreept en zodoende ook actief probeert te vermijden (UGent, 2020).

2.3 Circulariteit

Ondanks dat de SDG met de beste intenties zijn opgesteld en nobele doelen vooropstellen, is het in de huidige context onmogelijk om deze doelen te behalen. Een volledige omkeer van processen is noodzakelijk om de gestelde ambities te behalen en van transitie naar een duurzamere samenleving te kunnen spreken.

Transities verwijzen hier naar radicale of diepgaande wijzigingen in de systemen die de basis vormen van onze maatschappelijke ontwikkelingen, zoals het energiesysteem, het mobiliteitssysteem, het voedselsysteem, het systeem rond bouwen en wonen, (...) (Block & Paredis, 2012 p. 101).

2.3.1 De lineaire problematiek

Tot op de dag van vandaag is het werkingsprincipe van het overgrote deel van de productieprocessen nog steeds gebouwd op de ideologie van de industriële revolutie. De oneindig geachte voorraad van natuurlijke grondstoffen, bestaande uit elementen zoals erts, hout, water, steenkool, graan en vee blijft onderhevig aan een ongeremde exploitatie. Dit gebeurt om continu en in een hoog tempo goederen te produceren voor massaconsumptie. De restanten van deze massaproductie worden vertegenwoordigd door de locaties van huidige industriële fabricage- of productieplaatsen. Vandaag wordt er opgemerkt dat fabrieken, bijvoorbeeld waar ramen worden geproduceerd zich in de directe nabijheid van vroegere hoogstammige bossen en grote waterlichamen zoals meren en rivieren bevinden. De directe nabijheid van bossen was vroeger vooral interessant voor de productie van raamkaders, die toen standaard uit houten schrijnwerk werden vervaardigd (tegenwoordig worden door de steeds strenger wordende prestatie-eisen raamkaders vooral uitgevoerd in pvc of aluminium). De aanwezigheid van een grote hoeveelheid water was eveneens gunstig, zowel voor gebruik in de productieprocessen als voor de afvoer van afval (McDonough & Braungart, 2002).

In de industriële revolutie, zowel in de werkingsprincipes die de revolutie mogelijk hebben gemaakt als in de aannames ter ondersteuning ervan, zitten fundamentele fouten inherent ingebed. Deze fouten hebben ertoe geleid dat essentiële ontwikkelingsfactoren zijn weggelaten, wat resulteert in de consequenties die we tegenwoordig ondervinden (McDonough & Braungart, 2002).

Historisch gezien hebben dit soort systemen al vaker grote veranderingen doorgemaakt en zullen ze dat in de toekomst ook blijven doen. Daaraan is niet noodzakelijk de kwalificatie “duurzaam” verbonden (Block & Paredis, 2012 p. 101).

Papanek (1985) beschrijft een mogelijk reden voor deze fundamentele fouten gegevens: de economische, psychologische, spirituele, sociale, technologische en intellectuele noden van de mens zijn nu eenmaal vele malen moeilijker en uiteraard minder winstgevend om in te lossen dan de voorzichtig gefabriceerde en gemanipuleerde “noden” gestuurd door rages en mode. Bovendien leidt het huidige model voor economische productieprocessen tot extra fragmentatie in hedendaagse economische processen. Dit model vereist dat alle soorten goederen, inclusief onroerende goederen zoals huizen en appartementen, er constant nieuw uitzien. Er wordt ons vandaag immers aangeleerd dat veroudering slecht is. Hierdoor blijven de inwendige werkende processen veelal nauwelijks onveranderd terwijl enkel uitwendige aspecten zoals oppervlakteafwerking, kleur en textuur wel verandering ondergaan. Er ontstaat bijgevolg een opdeling tussen “*guts designer*” die de focus leggen op inwendige processen en “*skin designers*” die de focus leggen op het uitzicht van producten: vorm en functie worden op deze manier fundamenteel opgedeeld (Papanek, 1985).

Het rechtstreekse gevolg van deze opdeling is de manier waarop producten tegenwoordig ontworpen worden. Ze worden namelijk voorzien van een ingebouwde ouderdom (*Obsolescence*), waardoor de gebruiksperiode beperkt is en de consument bijgevolg vanzelf overtuigd wordt om het nieuwste en voortdurend werkende product aan te schaffen. Er zijn drie manieren waarop ouderdom ingebouwd kan worden in producten: technisch, materiaalafhankelijk en artificieel. Waardoor een eerlijk ontwerp dat streeft voor echte simpliciteit uitermate zeldzaam is tegenwoordig (Papanek, 1985).

De reden om op dit moment te pleiten voor duurzaamheidstransities, is dat de systemen die waarover we het hebben en de manier waarop ze functioneren mede aan de basis liggen van duurzaamheidsproblemen: overschrijding van ecologische grenzen, ongelijke welvaartsverdeling, economische instabiliteit (Block & Paredis, 2012 p. 101).

Het lineaire “*Cradle-to-Grave*” systeem wordt omschreven door McDonough & Braungart (2002) als het kapitalistische economische productie- en consumptieproces. Dit systeem, ontwikkeld tijdens de industriële revolutie, kenmerkt zich door massaproductie van goederen die uiteindelijk worden veronachtzaamd en op de steeds groeiende afvalberg terechtkomen. Het is een functionerend mechanisme dat direct voortvloeit uit de industriële revolutie en de bijbehorende gedachtegang. Om echte vooruitgang te bereiken is het noodzakelijk om de mens, haar omgeving en de manier van plannen en denken te beschouwen als een niet lineair, simultaan en geïntegreerd geheel (Papanek, 1985). Als manier om deze omschakeling vanuit een lineair principe mogelijk te maken wordt “*integrated design*” voorgesteld. Het geïntegreerd, omvattend en anticiperend ontwerpen is het plannen en vormgeven over de verschillende disciplines heen terwijl het voortdurend inwerkt op de raakvlakken daartussen. De nood om zo’n omschakeling te laten plaatsvinden wordt ondersteund door de analyse van de vervuilingscyclus van het hedendaagse productie- en consumptieproces, zoals beschreven door Papanek (1985). Hierbij wordt gesteld dat de vervuiling die gepaard gaat met de massaproductie en -gebruik onderdeel is van een complexere cyclus dan algemeen aangenomen. De cyclus wordt omschreven als bestaande uit vier verschillende fasen:

De eerste fase is destructief en houdt de ontginning van natuurlijke grondstoffen in. Deze, meestal onvervangbare, grondstoffen worden verkregen door processen die gepaard gaan met een destructie van de omgeving en de creatie van vervuiling door de ontginningsprocessen zelf. De industriële ontginning van oerbossen, zoals beschreven door Cronon (1991), of de ontginning van ijzererts, zoals

beschreven door Hutton (2020), zijn voorbeelden waarbij de directe omgeving onomkeerbaar gedegradeerd wordt. Tegelijkertijd dragen deze processen zelf bij aan de uitstoot van schadelijke bijproducten, zoals broeikasgassen.

De productieprocessen die gelijktijdig plaatsvinden met het gebruik van de grondstoffen worden omschreven als *fase twee*. Deze fase lijkt in essentie sterk op fase één, aangezien er opnieuw natuurlijke grondstoffen worden ontgonnen en uitstoot wordt gegenereerd door de verwerking. Bovendien is de sociale impact van de productie en ontginning in deze fase niet te onderschatten;

Verder is het zo dat zowel in fase één als in fase twee de werkomstandigheden bij de ontginning en productie vervreemdend werken voor de arbeider. Dit wordt beschreven door Hutton (2020) in een analyse van kunstmestontginning. Daarnaast zijn er vele artikelen en verhalen over kinderarbeid op het Afrikaanse continent bij de zoektocht naar edele metalen zoals lithium (Verbeken, 2024). Deze werkomstandigheden zijn vaak mensonterend en zelfs mensonwaardig, hoewel dit niet altijd zichtbaar is voor de consument;

Het verpakken van de geproduceerde goederen is een identieke herhaling van fasen één en twee, waardoor het niet gerekend wordt als een nieuwe fase;

In *de derde fase* wordt het gebruik van de geproduceerde goederen aangehaald. Deze snel en in massa geproduceerde goederen zijn vaak samengesteld uit tal van niet of nauwelijks onderzochte materialen waarvan de impact op de omgeving en de mens veelal niet is vastgesteld. Dit fenomeen wordt omschreven als "*Product Plus*": toevoegingen aan het product of de bijbehorende service die niet gewenst zijn. Een voorbeeld hiervan is een T-shirt gemaakt van polyester, dat toxische kleurstoffen en katalysatoren bevat. Deze kunnen zich aan het lichaam hechten bij overdadige transpiratie tijdens het dragen. Daarnaast creëert het effectieve gebruik van sommige producten vervuiling die in de maatschappij als normaal wordt beschouwd. Denk hierbij aan de uitstoot van gassen die wordt gegenereerd door het alledaagse gebruik van auto's of vliegtuigen (McDonough & Braungart, 2002);

In *de vierde fase* wordt het weggooien van de producten omschreven. Deze stap heeft een lange implicatie op de omgeving door de manier van afvalverwerking. De vervuiling is zeer lang aanwezig (Papanek, 1985), wat mensen zien in de vuilniszak is slechts het tipje van de ijsberg: een product bevat doorgaans slechts vijf procent van de grondstoffen die nodig zijn voor de vervaardiging en levering ervan (McDonough & Braungart, 2002).

2.3.2 Circulaire economie als kader voor verandering

De notie van circulaire economie (CE) wordt naar voor geschoven als kader om de geërfde lineaire problematiek aan te pakken in een maatschappelijke context. Evenals bij de vorige behandelde noties, zoals duurzaamheid en de SDG, is een duidelijke overkoepelende definitie afwezig, maar het globale doel is wel gelijk: afval dient geëlimineerd te worden uit de vergelijking. Een duidelijk, maar weliswaar ambigue, geformuleerde definitie wordt beschreven als:

Een economisch systeem dat gekarakteriseerd is door het principe van duurzame groei en minder afhankelijk is van de uitputting van natuurlijke grondstoffen in vergelijking met de traditionele economische systemen aan de hand van mechanismen zoals het recycleren van de afvalstoffen van het systeem (Ogunmakinde et al., 2021 p. 902).

CE wordt verder omschreven als een filosofie en businessmodel, dat regeneratief is als gevolg van ontwerp en intentie, waarvan de noodzaak niet langer gecontesteerd is. Er is een duidelijke indicatie dat CE afhankelijk is van duurzaamheidsconcepten om het overkoepelende doel van duurzame ontwikkeling of verduurzaming van processen te bereiken. Er wordt gebruik gemaakt van processen bestaande uit gesloten cycli zoals: het verhandelen van bijproducten, hergebruiken van producten en recycleren van materiaal om de impact op natuurlijke grondstoffen te minimaliseren. Het tracht afval uit de vergelijking te halen en de algemene impact van economische processen op de ecologie te reduceren. Echter impliceert CE wel verder te gaan dan bestaande duurzaamheidsconcepten zoals duurzaam ontwerpen, wat de intentie vooropstelt om een langere gebruiksduur van producten in te bouwen. In de context van CE tracht het regeneratief ontwerpen afvalcreatie te vermijden. Dit wordt bereikt door niet alleen de gebruikte energiebronnen en natuurlijke grondstoffen te hergebruiken binnen gesloten cycli, maar deze ook te herstellen. Het doel is ervoor te zorgen dat de resulterende productie minstens gelijk is aan, zo niet groter dan, de gebruikte energie en grondstoffen (Papanek, 1985; Wuni, 2023; Ogunmakinde et al., 2021).

De gestelde figuratieve dood van de duurzame ontwikkeling wordt in de context van de huidige lineair georiënteerde maatschappij als noodzakelijk geacht. Hierbij wordt EoL van alle soorten goederen en producten beschouwd als een decentraliseerbaar probleem. In de opkomende en toekomstgerichte context van CE is het noodzakelijk om niet enkel de opgestelde duurzame ontwikkelingsdoelen uit te voeren, maar ook om deze verder uit te breiden. Tegelijkertijd is het noodzakelijk om deze doelen goed te onderbouwen, met als doel een zo groot mogelijk draagvlak voor “echt” duurzame vooruitgang teweeg te brengen. Voor de eerste keer in de geschiedenis wordt er nagedacht over een inclusieve globale economische werking waar de minder vermogende deelnemers niet worden uitgebuit ten koste van de vermogende deelnemers onder het motto van duurzame ontwikkeling. Het geloof bestaat dat de CE een werkbaar methodologisch kader kan bieden voor de implementatie van de duurzame ontwikkelingsdoelen, in het gros van de disciplines, maar zeker en vast ook in de constructie industrie.

2.3.3 Samenstelling CE

De ambiguïteit in de formulering van definities voor CE wordt grotendeels veroorzaakt door de verscheidene processen, ideologieën en strategieën waaruit de notie is opgebouwd. Terwijl de bijkomende complexiteit van CE een logisch gevolg is van de betrekking op de algemene werking van de maatschappij en bijgevolg ook haar structurerende visies en doelen. De dualiteit van ambiguïteit en complexiteit wordt niet gelezen als een problematisch gegeven, maar als de kracht van de notie. Omdat de CE eigenschappen, principes en ideologieën van ontelbare theorieën combineert, is ze onderbouwd en inzetbaar als streefdoel ter vervanging van de huidige (problematische) heersende lineaire economische principes (Ogunmakinde et al., 2021). Een bespreking van alle invloeden op de CE zou te ver leiden en daarom wordt er gekozen om in deze masterproef de meest relevante invloeden, die tevens betrekking hebben op de architectuur, te bespreken.

2.3.3.1 Industrial Economy

De notie industriële economie (IE), oorspronkelijk geconceptualiseerd in 1980 zonder standaarddefinitie, functioneert op drie vlakken tegelijkertijd. Ten eerste werkt het proactief omdat het methodologische ideeën aanbiedt aan bedrijven, beleidsmakers en overheden om de doelstellingen van duurzame ontwikkeling te behalen. Ten tweede is het analytisch en wordt er gezocht naar een overzicht van informatie over de werkbaarheid van industriële systemen. Als derde is er de methodologische werking waarbij de focus ligt op de ontwikkeling van een regulerend kader voor interacties met het ecosysteem. Gelijkaardig met de werking van natuurlijke ecosystemen creëert IE gesloten systemen, verwijdert het ongewilde bijproducten uit de cyclus en worden afvalstoffen of bijproducten ingezet als grondstof aan de hand van ecologische, en tegenwoordig ook technologische processen. De nadruk ligt, met andere woorden, op de materiaal- en energiestromen binnen industriële processen. De gecreëerde synergie in de materiaalstroom van één proces van een bedrijf kan ook uitgebreid worden naar meerdere processen in één bedrijf of over verschillende processen van meerdere bedrijven (Ogunmakinde et al., 2021).

De principes ontwikkeld in het kader van IE zijn essentieel voor zowel de werking als het ontstaan van CE (Ellen MacArthur Foundation, 2015). De bijhorende transitie van IE naar CE was revolutionair door de integratie van de mens in de natuurlijke systemen (Ogunmakinde et al., 2021). De totale loskoppeling tussen het menselijke en natuurlijke systeem wordt hersteld, en de transitie naar een CE ondersteunt dus de noodzakelijke inbedding van het menselijke systeem in het natuurlijke weefsel (Bonneuil & Fressoz, 2013).

2.3.3.2 Cradle-to-Cradle

De notie *Cradle-to-Cradle* (C2C) wordt enorm belangrijk in de literatuur na de publicatie van *Cradle to Cradle: Remaking the way we make things* door McDonough & Braungart (2002). Er wordt gesteld dat het huidige economische model, beschreven als *Cradle-to-Grave*, de nodige oplossingen voor een duurzamere toekomst niet kan waarborgen. Het voorgestelde model staat compleet tegenover het *Cradle-to-Grave* systeem. Het omvat gesloten processen waarin afvalstoffen gerecycled worden, wat leidt tot een aanzienlijke reductie van de hoeveelheid afval (Ogunmakinde et al., 2021).

Het C2C-model wordt dus op zo'n manier opgesteld dat ontwerpen voor overvloed mogelijk is. De focus ligt op eco-effectiviteit (*eco-effectifness*) wat verschilt van de traditioneel duurzamere productontwerpmethoden waar de nadruk ligt op de reductie van de negatieve impact op de ecologie, omschreven als eco-efficiëntie (*eco-efficiency*) (Ogunmakinde et al., 2021; Papanek, 1985).

Eco-efficiëntie ontstaat als management-methodiek met het motto “*doing more with less*” en wordt omschreven als manier om de toxiciteit van materialen te verminderen, de gebruikte hoeveelheid materialen te verminderen en de snelheid van het productieproces te vertragen. Het uiteindelijke en ultieme doel is een minimalisatie van de negatieve ecologische impact veroorzaakt door productie en gebruik van natuurlijke grondstoffen (Ogunmakinde et al., 2021; Papanek, 1985; Ellen MacArthur Foundation, 2015).

Eco-effectiviteit focust op de ontwikkeling van producten en industriële systemen die zowel de kwaliteit als productiviteit van grondstoffen behouden of verbeteren. Het concept impliceert dat processen en materialen “op de goede manier” uitgevoerd en gebruikt worden, in tegenstelling tot simpelweg het verminderen van de schadelijkheid van productieprocessen en de beperking van natuurlijke grondstoffen. Het hanteren van een eco-effectief proces laat een associatie tussen producten, grondstoffen, de ecologie en economische groei toe. Er wordt tussen de regels door geïmpliceerd dat het ontwerpproces van producten een vitale rol speelt in de verandering die teweeg gebracht kan worden door het hanteren van eco-effectieve principes. De producten moeten, met andere woorden, op zo’n manier ontworpen worden dat ze de duurzaamheidsprincipes zoals gesloten cycli -beschreven in het concept van C2C- incorporeren (Ogunmakinde et al., 2021; Papanek, 1985).

Aansluitend bij de notie van C2C is de idee achter het concept *Performance Economy* (PE) enorm interessant voor architectuur-gerelateerde toepassingen. De PE wordt gestuurd door een nadrukkelijke noodzaak voor kwaliteit en efficiëntie van de geproduceerde goederen en niet van het productieproces. De primaire objectieven van PE zijn: de verlenging van de levenscycli van materialen (en dus ook producten), de mogelijkheid tot herwerking van producten, het behoud van natuurlijke grondstoffen, de creatie van jobs aan de hand van hergebruik en een reductie in de toch gebruikte natuurlijke grondstoffen. Net zoals bij de eco-effectiviteit wordt het ontwerp naar voren geschoven als de basis en essentiële tool om het doel te behalen (Ogunmakinde et al., 2021; Papanek, 1985).

2.3.4 Implementatie CE in de bouwsector

De bouwsector zelf, vergelijkbaar met de CE, is een ambigue sector waar er traditioneel gezien veel actoren samenwerken en waar gelijktijdig een grote hoeveelheid aan processen plaatsvindt om de effectieve constructie mogelijk te maken. De combinatie van diverse actoren, met elk hun eigen prioriteiten en eisen, wordt gekoppeld aan de verschillende processen in een lineair projectproces. Dit zorgt voor duidelijkheid over wie wat, waar en wanneer moet presteren. Dit hedendaagse lineair paradigma blijkt echter niet meer voldoende om de complexe incorporatie van duurzame aspecten in de bouwsector toe te laten. De shift van een lineaire naar een circulaire economie moet dus plaatsvinden om vooruitgang teweeg te brengen (Gasparri et al., 2023). De hoofdvraag die dan gesteld moet worden bij de implementatie van CE in de sector is: hoe wordt een projectproces gemanaged dat zich faseert in cirkels in plaats van een duidelijk begin en einde? Verder dan een verandering van de processtructuur, is ook de nodige verandering in de uitvoeringsfase een problematiek die nog niet opgelost is. Omdat de implementatie van de CE in de bouwsector gepaard gaat met de bijhorende en -voor veel aannemers en architecten- nieuwe circulaire principes, verloopt deze voorlopig nog moeizaam. Deze principes worden vaak samengevat onder de noemer “*Green Design*”. Dit alles gebeurt terwijl er nog meer actoren betrokken worden in de uitvoering en er steeds nieuwe aspecten ontstaan waar rekening mee gehouden moet worden, zoals de verhandeling en aankoop van hergebruikte materialen (Sanchez & Haas, 2018).

De circulaire constructie houdt de volgende kernprincipes in: het behoud van waarde en functionaliteit van (natuurlijke) grondstoffen, verhoogd gebruik van circulaire, technische en biologische materiaalcycli, verwijdering van afvalproductie uit de vergelijking en een algemeen gesloten systeem waar de residuele waarde van materialen en gebouwcomponenten (of constructie elementen) wordt

gemaximaliseerd. Het doelt met andere woorden op de implementatie van een ontwerp en systeem dat een levenscyclus omvat die beter presteert op de lange termijn. Het theoretische doel is de oneindige recyclage en/of hergebruik van gebouwelementen en materialen aan de hand van natuurlijke of industriële processen terwijl de implicaties en voordelen voor de mens in acht worden genomen (Sanchez & Haas, 2018; Gasparri et al., 2023; Wuni, 2023). Er wordt met andere woorden gesteld dat circulariteit in constructie fundamenteel is verbonden aan de drie kernpijlers van duurzaamheid: economie, sociaal en ecologie/omgeving (Gasparri et al., 2023). Deze traditionele pijlers van duurzaamheid worden belangrijke stimuli in de acceptatie van CE in de constructie sector, al zijn deze, door de ambiguïteit van de sector, niet meer voldoende als enige stimuli.

De implementatie van circulariteit in constructie is het creëren van nieuwe gebruikscycli voor de gebouwstructuur waardoor de effectieve levensduur van de constructie verlengd wordt. Indien operationele energie wordt verwaarloosd, is het absolute doel van circulariteit in architectuur een proces waarbij een stroom van afvalstoffen onbestaand is en bijgevolg alle ingebedde energie behouden blijft. De operationele energie van een gebouw is een actief onderzocht onderwerp waarbij er reeds een aanzienlijke reductie kan bereikt worden, die uiteraard afhankelijk is van de primaire energiebron. Er wordt gesproken van een verwaarlozing van deze invloed, niet omdat de impact irrelevant is, maar wel omdat ze reeds kan geminimaliseerd worden. De beweging weg van een lineaire economie en bijgevolg ook weg van een lineair bouwproces is uiteraard niet eenvoudig. Er kunnen echter verschillende tussenstappen en ontwerp keuzes gemaakt worden om de overgang naar circulaire processen te faciliteren (Stricker et al., 2022).

Om de overgang mogelijk te maken, en gelijktijdig de complexiteit te kunnen vatten, wordt er geopteerd om een kader te hanteren bestaande uit: circulair proces, circulair product en circulair platform (Gasparri et al., 2023). Verder wordt het volgende model, opgesteld door Stricker et al. (2022), voorgesteld als leidraad voor de verschillende gradaties van circulariteit in de bouwsector en de architectuur. Hoe kleiner de cycli in het model, hoe lager het verlies van ecologische, economische en culturele activa en hoe meer architectuur en circulariteit verweven worden met elkaar (Stricker et al., 2022).

De grootste meerwaarde van dit model is een integratie van de volledige economische werking. Door de instroom van materialen en natuurlijke grondstoffen en de uitstroom van afvalstoffen in rekening te brengen, wordt het mogelijk om te spreken over de gradaties van circulaire architectuur binnen een circulaire economie. Hierbij wordt duurzaam nagedacht over de verschillende processen. Verder wordt er in het model verwezen naar de verschillende fasen van hergebruik (R1, R2, R3, R4, R5) gebaseerd op de Zwitserse norm SN EN 15804+A1/SIA 490.052.A1 (Stricker et al., 2022).

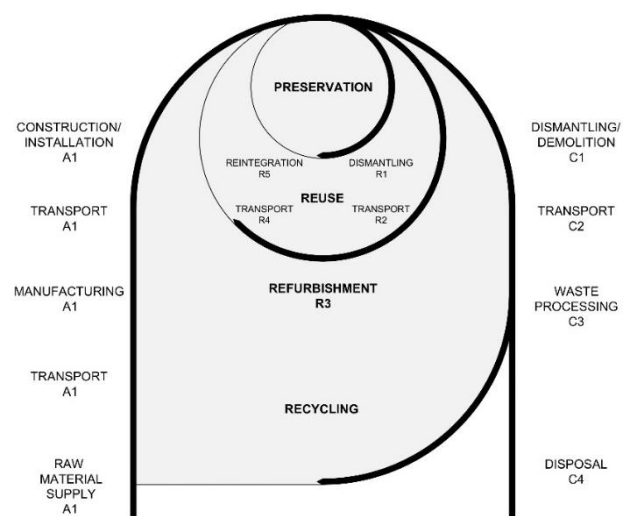


Fig. 3 Schematische weergave van de gradaties in circulaire architectuur (Stricker et al., 2022).

De verschillende gradaties van circulariteit in de architectuur worden voorgesteld door de termen Behoud (*Preservation*), Hergebruik (*Reuse*), Renovatie (*Refurbishment*) en Recycling (*Recycling*). In het model wordt er aangenomen dat het behouden van een constructie de meest circulaire ingreep is die toegepast kan worden in de architectuur en dat de afvoer van afvalstoffen, op welke manier dan ook vermeden dient te worden. De gebruikte termen worden gedefinieerd om verwarringen te vermijden:

Behoud (Preservation): het behoud van de gebouwstructuur of delen van het gebouw op de site om de levensduur te verlengen;

Hergebruik (Reuse): het hergebruik van gebouwcomponenten, ongeacht de variatie in kwaliteitsstandaarden tussen de oorspronkelijke en nieuwe gebruikscontext, omvat zowel ontmantelde en hergebruikte componenten als extra componenten. Deze kunnen verwerkt of onverwerkt zijn, en zowel herbestemd als gebruikt in de oorspronkelijke context;

Renovatie (Refurbishment): het repareren van verouderde of defecte componenten of delen van een constructie of gebouw met als doel deze te herstellen naar een nieuwstaat;

Recycling (Recycling): de verwerking van bouw materiaal tot nieuwe materialen of producten via processen waarin de originele structuur wordt gebroken (zoals smelten of versnipperen) (Stricker et al., 2022).

De werkelijke uitdagingen in de architectuur, waarbij elk aspect van duurzaamheid wordt behandeld, liggen niet in de recyclage van bouwafval zoals het herwerken van beton of staal tot nieuwe bouwcomponenten. Deze processen hebben slechts een perifere invloed op het ontwerp en de planning en het zijn circulaire processen zoals hergebruik, herbestemming en adaptief hergebruik die de reële architecturale uitdagingen zijn. De circulaire processen zoals hergebruik, herbestemming en adaptief hergebruik zijn de reële architecturale uitdagingen (Stricker et al., 2022; Sanchez & Haas, 2018). Circulaire architectuur is op dit moment enkel nog maar doorgedrongen in de sector als de inverse van een lineair proces, waarbij bouwafval dus gereduceerd moet worden. Het absolute doel is echter een proces waarbij bouwafval wordt herleid tot nul en bijgevolg alle ingebedde energie geconserveerd blijft. Zoals eerder vermeld is dit geen eenvoudig proces, maar kunnen er bepaalde tussenstappen genomen worden (Stricker et al., 2022). De voorgestelde tussenstappen, in de overgang naar het beheersen van materiaalgebruik zijn:

Het minimaliseren van afval: bouwcomponenten zijn gemaakt aan de hand van “*knowhow*” en skills waardoor ze een intrinsieke waarde hebben die verder gaat dan de effectieve sloop prijs;

Het gebruiken van minder, maar duurzamere materialen: een zoektocht en gebruik van lokaal beschikbare, natuurlijke bouwmaterialen is noodzakelijk om de ingebedde uitstoot te reduceren. Een voorgesteld materiaal is hout, waarbij echter gewaakt moet worden voor onomkeerbare ontbossing en de impact van toxische producten, zoals de lijm die wordt gebruikt bij de productie van gelamineerd hout;

Het gebruik van componenten geproduceerd en verwerkt in de lokale omgeving: de steden fungeren in de huidige maatschappij als katalysator voor de commerciële en geografische decentralisatie van

bouwmaterialen. Elk materiaal en elke constructiemethode is mogelijk, op elke plaats in de wereld waardoor een gevoel van inwisselbaarheid heerst in de architectuurwereld;

De scheidbaarheid van de verschillende lagen van een gebouw mogelijk maken: door het definiëren van verschillende lagen in een gebouw en de nadruk op de eenvoudige ontkoppeling van deze lagen zonder destructieve gevolgen voor de andere, moet er niet worden ingeboet op de levensduur van nog niet verouderde of kapotte bouwelementen. Zo ontwerpen dat ontmanteling mogelijk is, is een ontwerpvragestuk dat met zorg moet behandeld worden aangezien het de voorwaarde is voor de non-destructieve invulbaarheid van verschillende componenten in de lagen (Stricker et al., 2022).

2.3.5 Stimuli voor acceptatie van CE in de bouwsector

Een bredere acceptatie van CE in de constructie industrie kan een grote sprong voorwaarts betekenen voor de implementatie van duurzamere en circulaire principes. Het begrijpen van de verschillende stimuli die bestaan voor de transitie naar een circulair proces is essentieel om de noodzakelijke vooruitgang te bereiken (Wuni, 2023). Om de overstap naar CE vlot te laten verlopen worden er acht categorieën opgesteld die als leidraad dienen voor de effectieve implementatie van de CE. Hiervoor wordt er gesteund op het onderzoek van Wuni (2023):

- | | |
|--------------------------------|-------------------------------|
| 1. Knowledge drivers (KD) | 5. Business drivers (BD) |
| 2. Organizational drivers (OD) | 6. Regulatory drivers (RD) |
| 3. Environmental drivers (ED) | 7. Technological drivers (TD) |
| 4. Social drivers (SD) | 8. Supply Chain Drivers (SCD) |

De verschillende stimuli zijn echter geen gelijkwaardige, afvinkbare agendapunten, maar werken op elkaar in en worden gestructureerd door hiërarchie. De organisatorische (OD), business gerelateerde (BD) en distributieketen gerelateerde (SCD) stimuli zijn de belangrijkste om organisaties, bedrijven, projectteams en overige belanghebbende in staat te stellen om CE volledig te implementeren. Deze stimuli bemiddelen de relatie tussen de onafhankelijke (ED, KD) en de afhankelijke stimuli (TD, RD, SD) of drijfveren voor de adoptie van CE in de bouwsector. Zonder de overkoepelende (OD, BD, SCD) zouden de onafhankelijke enkel individuele invloed op de acceptatie van CE uitoefenen. Met als gevolg dat deze de invloed van de afhankelijke niet faciliteren, wat een volledige implementatie van de CE in de deconstructiesector onmogelijk maakt (Wuni, 2023).

De complexiteit die voortkomt uit de combinatie van verschillende actoren en processen in de bouwsector, wordt aangepakt door adaptatie onder te verdelen in hiërarchisch gestructureerde stimuli. De beperkingen van dit model worden snel duidelijk bij de uitwerking van de verschillende stimuli: door de complexe verwevenheid is er een voortdurende interactie tussen de stimuli, waardoor het onmogelijk is om een individueel kader voor elk type stimulus te schetsen. In de volgende delen wordt het belang van (de samenwerking tussen) de stimuli beschreven.

2.3.5.1 Ecologische noodzaak van circulaire architectuur

De ecologische crisis en de bijhorende afnemende beschikbaarheid van natuurlijke grondstoffen, veroorzaakt door het lineaire economische systeem dat zich ook in het bouwproces doorzet, zijn belangrijke stimulansen geweest voor de noodzaak om over te schakelen naar circulaire systemen. De gebouwde omgeving is één van de grootste bijdragers aan de globale klimaatcrisis, waardoor de omschakeling naar circulaire processen niet enkel meer een nobel initiatief is, maar ook een noodzakelijkheid om de continuïteit van de bouwsector te waarborgen. Historisch gezien heeft schaarste, in welke vorm dan ook, altijd geleid tot de meest innovatieve oplossingen (Stricker et al., 2022).

De circulaire economie wordt voorgesteld als een krachtige accelerator voor het introduceren van duurzame gebruiken in de sector, zodat de naderende schaarste kan worden opgelost. De effectieve implementatie blijkt echter traag plaats te vinden. De evidente opportuniteiten, zoals het verminderen van energiegebruik in processen en gebouwen, het minimaliseren van de ecologische impact door hergebruik en de reductie van afvalstoffen, worden momenteel volop benut. Innovatievere oplossingen zoals de “echte” erkenning van het potentieel van hergebruik, niet het selectief hergebruiken van “mooie” recupereerbare architecturale elementen, zijn momenteel de trekkers voor onderzoek in het veld. De groeiende trend waarbij er gestreefd wordt naar een reductie in CO₂-uitstoot door het hergebruik van structureel staal wordt aangehaald als één van de innovaties die een significante impact kunnen hebben. In plaats van de gebruikte elementen te ontmantelen en te verwerken via processen die opnieuw verantwoordelijk zijn voor een enorme hoeveelheid CO₂-productie, worden ze in hun geheel opnieuw ingepast. Gelijkaardige oplossingen ondermijnen weliswaar het potentieel van een gebouw als bron voor rauw materiaal of “*Urban Mine*” (Stricker et al., 2022; Sanchez & Haas, 2018; Gasparri et al., 2023).

De combinatie van ecologische (ED) en distributie gerelateerde (SCD) stimuli wordt vaak gezien als de basis voor de ontwikkeling van een circulaire economie in de bouwsector. Naast het vormen van de basis voor onderzoek naar duurzamere methoden, tonen deze stimuli ook een enorm economisch potentieel. Door de verkorting van de distributieketens wordt niet alleen een positieve impact op de ecologie bereikt door de reductie van CO₂-uitstoot, maar ook een economisch voordeel gerealiseerd. Dit komt door de eliminatie van financieel kostbare elementen zoals productie, opslag en vervoer door externe partijen uit het bouwproces (Wuni, 2023).

2.3.5.2 Het belang van pre-project planning

Ondanks de complexiteit van het bouwproces, met zijn vele actoren en processen, wordt de bouwindustrie nog steeds gedomineerd door een lineaire projectlevenscyclus, zelfs met de bewezen doeltreffendheid van circulaire methoden. In deze lineaire processen worden de natuurlijke grondstoffen als onuitputtelijk beschouwd, terwijl behoud, restauratie en gesloten cycli worden veronachtzaamd. Een lineair proces begint met de extractie van natuurlijke grondstoffen en eindigt met de schadelijke afbraak en verwijdering van producten of componenten die van deze grondstoffen zijn gemaakt. Het probleem met deze processen is dat zelfs een gebouw dat met behulp van “*Green Design*” is ontworpen, kan resulteren in een paradox. Zolang de volledige levenscyclus niet wordt meegenomen in het proces, kunnen zelfs performante en eco-vriendelijke gebouwen nefast zijn voor de ecologie (Sanchez & Haas, 2018).

Een verschuiving naar de beginfase van een project, voordat de uitvoering of conceptualisatie begint, wordt omschreven als *pre-project planning*. Deze *pre-project* planningsfase wordt beschouwd als de belangrijkste voor de uitvoering van een duurzaam project, omdat cruciale beslissingen met impact op de gehele levenscyclus van een project kunnen worden genomen. Indien er in deze fase aandacht wordt besteed aan de gebruikte materialen en processen, de benodigde verwerking van de materialen, de werking van de processen en het einde van de levenscyclus wordt meegenomen, vergroot dit de kans op een succesvol project. De meest eco-effectieve duurzaamheidsstrategie voor de verwezenlijking van een project is degene die wordt geconceptualiseerd in het begin van een project met als doel zo weinig mogelijk impact uit te oefenen op de ecologie (ED). Dit staat in contrast met de eco-efficiënte aanpak, die zich richt op het beperken van schade aan de ecologie tijdens de uitvoering van het project. Daarnaast zorgt een goede organisatie (OD) niet alleen voor een vermindering van de ecologische impact, maar ook voor meer financiële zekerheid, omdat alle stappen in het proces worden uitgedacht, inclusief de recuperatie en hergebruik van grondstoffen (Sanchez & Haas, 2018). Met andere woorden, integraal en gepland bouwen wordt voorgesteld als een essentiële methode en/of voorwaarde om een project succesvol te laten functioneren binnen een circulaire economie.

2.3.5.3 Winstgevende circulariteit

Het huidige economische systeem bereikt zijn limieten, waardoor de shift naar CE niet alleen noodzakelijk is om de ecologische impact te verminderen, maar ook om de continuïteit van bedrijven en organisaties te waarborgen. De transitie naar circulaire operatiemodellen (BD) kan worden beschouwd als een strategisch pad om op de lange termijn extra waarde te creëren en te behouden, zonder onnodig afval te genereren of natuurlijke grondstoffen uit te putten (ED). De beschikbaarheid van natuurlijke grondstoffen is kritiek. De implementatie van CE binnen een bedrijfsstructuur of organisatie kan de afhankelijkheid van deze grondstoffen, waarvan de continue beschikbaarheid niet langer gegarandeerd is, drastisch verminderen of zelfs elimineren. Naast een eco-innovatief proces kan de CE ook worden gezien als een financiële strategie, doordat het besparingen mogelijk maakt in de ontginning, levering en verwerking van zowel natuurlijke grondstoffen als producten. Een belangrijke katalysator voor de implementatie van de CE in bedrijven en organisaties binnen de bouwsector is de ontwikkeling van een duidelijk bedrijfsplan. Dit plan moet de waarde en levensvatbaarheid van de CE omvatten, zodat duurzaamheidseisen worden gewaarborgd zonder in te boeten op de algehele waarde van het bedrijf of de organisatie (Sanchez & Haas, 2018; Wuni, 2023).

De ecologische stimulans sluit economisch groeipotentieel niet uit door de volledige levenscyclus van processen in beschouwing te nemen. Dit maakt het mogelijk om niet alleen negatieve ecologische impact te vermijden, maar ook om kansen voor financiële groei te identificeren (Sanchez & Haas, 2018). De combinatie is mogelijk omdat de ontwikkeling van een infrastructuur voor de toepassing van CE de effectieve terugwinning, herbestemming en hergebruik van bouwproducten en -materialen vergemakkelijkt. Tegelijkertijd biedt het potentieel voor de creatie van een secundaire markt voor gerecupereerde producten, elementen en grondstoffen (Sanchez & Haas, 2018; Wuni, 2023).

2.3.5.4 Regulaties en wetgevend kader

Om de volledige implementatie van CE, en de daarbij horende circulaire processen, in de bouwsector mogelijk te maken, spelen regulaties en het wettelijk kader een belangrijke rol. Er wordt gesteld dat de overheid instrumenteel is (RD) in de acceptatie en implementatie van CE. Aspecten zoals belastingbeleid, stimuleringsmaatregelen en subsidies voor het toepassen van circulaire bedrijfsmodellen en processen zijn essentieel om de bouwsector aan te moedigen een systematische overgang naar een holistisch duurzaamheidsbeleid te realiseren (Gasparri et al., 2023; Wuni, 2023). Uit de rapportering van de *International Chamber of Commerce* (ICC) in 2021 wordt *carbon pricing* als één van de belangrijkste instrumenten vooropgesteld die door overheden kunnen worden gebruikt om de gestelde ambities voor CO₂-reductie te realiseren (ICC, 2023). Een optimale combinatie van steunmaatregelen en regelgeving wordt dus als noodzakelijk geacht ter adoptie van CE in de bouwsector (Gasparri et al., 2023; Wuni, 2023).

2.3.5.5 Technologische vooruitgang

Het gebrek aan digitalisering in de bouwsector is een van de voornaamste redenen voor de trage implementatie van innovatieve processen in de sector. De digitalisering van de sector is broodnodig en wordt instrumenteel voor de toepassing van geïntegreerde ondersteuningstools, die voornamelijk in ontwikkeling zijn in de vorm van digitale platformen. Het gebruik van zo'n tools biedt een strategisch kader in het managen van de complexiteiten (TD) met betrekking tot producten en processen in de transitie naar duurzamere circulaire processen (Sanchez & Haas, 2018) (Wuni, 2023; Gasparri et al., 2023).

De mogelijkheid om met behulp van deze tools een duidelijke inventarisatie van het gebouwde patrimonium op te zetten, wordt een fundamenteel onderdeel van de strategische planning voor de toepassing van een CE in de constructie, vooral bij grote projecten. Het voorziet de betrokken partijen van de nodige financiële, sociale en economische informatie om duurzame processen in te zetten. Verdere ontwikkelingen in digitale tools zoals *Building Information Modelling* (BIM) en *City Information Modelling* (CIM), evenals de grote hoeveelheid informatie in databases zoals *Google Earth*, vastgoeddatabases en openbare geografische informatiesystemen (GIS), maken een realistische, up-to-date en dynamische inventarisatie mogelijk. Op gebouwniveau biedt BIM een unieke kans om te ontwerpen volgens circulaire concepten, zoals ontmanteling, aanpasbaarheid, optimalisatie van het beheer van afvalstromen en het algemene beheer gedurende de volledige levenscyclus (Sanchez & Haas, 2018; Wuni, 2023).

De ontwikkeling van digitale technologieën met als doel digitaal informatiebeheer, kunnen de transitie bestaande uit re-engineering en optimalisatie van strategieën om de effectieve implementatie van CE in de bouwsector mogelijk te maken, verder ondersteunen en wordt door meerdere auteurs als noodzakelijk geacht (Sanchez & Haas, 2018; Gasparri et al., 2023; Wuni, 2023).

2.3.5.6 Adaptief hergebruik vs. green field construction

De trend om adaptief hergebruik, waarbij verouderde gebouwen worden hersteld en van nieuwe functies worden voorzien, te beoordelen aan het einde van hun levenscyclus is relatief nieuw. In het verleden werden circulaire opties zoals direct hergebruik, reparaties en recycling vaak te snel toegepast

als oplossingen. Het verkiezen van deze opties kan voorbarig zijn indien de residuele waarde van het gebouw opgewaardeerd kan worden door de toepassing van adaptief hergebruik. Bovendien wordt de ecologische impact van de bouwsector op deze manier niet maximaal geminimaliseerd. De correcte toepassing van adaptief hergebruik kan aspecten zoals ingebedde energie en materialen, die nog te vaak worden verwaarloosd, integreren in het proces. Op deze manier wordt het volledige potentieel van de verlengde levenscyclus benut met minimaal energiegebruik. Het toepassen van of kiezen voor adaptief hergebruik in een project resulteert in een complex proces waarbij tal van elementen, zoals functionaliteit, technologische retrofitting, sociale impact, juridische en politieke beperkingen en de structurele integriteit, in overweging moeten worden genomen (Sanchez & Haas, 2018).

Ondanks de complexiteit van het proces van adaptief hergebruik, is het een interessante optie omdat het vaak duurzamer is dan klassieke "*Green Field*" constructies. Daarnaast biedt adaptief hergebruik het potentieel voor performantere prestaties op sociaal, financieel en economisch vlak wanneer de volledige levenscyclus in overweging wordt genomen. De materiaalkosten, en daarmee de behoefte aan natuurlijke grondstoffen (ED) die gepaard gaan met constructieprocessen, worden aanzienlijk verlaagd (SCD), terwijl de arbeidskosten stijgen door de verhoogde tewerkstelling van arbeiders (Sanchez & Haas, 2018; Wuni, 2023).

De verhoging van het aantal jobs (SD) is een aspect dat vaak over het hoofd wordt gezien in de meeste duurzaamheidsinitiatieven, terwijl deze toename leidt tot een positieve sociale en economische impact (Sanchez & Haas, 2018; Wuni, 2023).

2.3.5.7 Adaptief hergebruik en Design for Disassembly

Het mogelijk maken van de ontmanteling van het totale gebouw, of tenminste van een groot aantal gebouwcomponenten, is een absolute noodzaak om adaptief hergebruik te kunnen inpassen. Om de ontmanteling zo efficiënt mogelijk te maken in termen van arbeidsintensiteit en de daaraan gekoppelde financiële kosten, is het noodzakelijk dat een gebouw wordt ontworpen met de uiteindelijke ontmanteling als ontwerpvoorwaarde. De ontwerpmethode *Design for Disassembly* (DfD) is daarom een essentieel onderdeel van de meeste hergebruikstoepassingen en -methoden. Het potentieel van adaptief hergebruik berust met andere woorden op het feit dat ontmanteling van verouderde gebouwen mogelijk is. Als er bij de opstart van een project geen rekening wordt gehouden met de uiteindelijke ontmanteling, is de kans groot dat de economische en ecologische kosten voor het recupereren, herwerken en hergebruiken van gebouwcomponenten hoger uitvallen dan het installeren of gebruiken van nieuwe componenten (SCD). Als het gebouw of de constructie die gerecupereerd moet worden niet is ontworpen volgens de ontwerpmethode, wordt aanbevolen om een kostenefficiëntie-analyse op te stellen waarin ontmanteling en hergebruik worden vergeleken met afbraak en recycling. Eén van de ontwerpmethoden om een gebouw zodanig te ontwerpen dat het ontmanteld kan worden, is de methode voorgesteld door Stricker et al. (2022). Hierbij worden zes lagen gedefinieerd die in overweging moeten worden genomen bij nieuwbouw of renovatie: site en fundering, structuur, gevel, voorzieningen, ruimtelijk plan en losstaande elementen zoals meubilair (Sanchez & Haas, 2018; Stricker et al., 2022).

2.3.5.8 Circulaire constructie en architectuur: het sociale aspect

De transitie naar de acceptatie en implementatie van de CE wordt gepromoot als een meer verantwoord sociaal en economisch systeem dat sociale vooruitgang teweegbrengt. De positieve sociale externaliteiten (SD) die gepaard met de transitie zijn: nieuwe jobmogelijkheden in de bouwsector, een verhoogde samenwerkingsgraad, een gevoel van sociale participatie in de gedeelde economie en de creatie van secundaire markten voor hergebruikte en herwerkte elementen die een nieuwe bron van tewerkstelling in de constructiesector met zich meebrengen. De kwantificatie van de sociale impact is belangrijk omdat het belanghebbenden engageert om de implementatie van CE in de sector te stimuleren. De sociale beoordeling -in het kader van CE- is echter niet goed gedocumenteerd, zeker indien er wordt ingegaan op constructie- en eindelevensfase van een project (Sanchez & Haas, 2018; Kayaçetin et al., 2023). In een recent onderzoek uitgevoerd door Kayaçetin et al. (2023) onder de naam *Living Lab Ghent* wordt een *bio-based* en circulair huisvestingsprototype ontwikkeld aan de hand van de *Research through Design* (RtD) methode om de financiële, sociale, wettelijke en technische kaders te onderzoeken. Het onderzoek kadert in het overkoepelende *Interreg 2 Seas Project CBCI* (Kayaçetin et al., 2023).

Het prototype bestaat uit een hybride structuur waarbij de dragende constructie opgebouwd is aan de hand van een staalskelet en zowel de muren als vloeren opgebouwd zijn uit geprefabriceerde *bio-based* panelen. De geometrie is gebaseerd op een typisch 19^{de}- en 20^{ste}-eeuwse “terraced” huistypologie: twee volledige verdiepen en één verdiep onder het schuine dak met een totale bruto woonoppervlakte van 98,8 m² en een footprint van 33 m². De zijmuren zijn uitgevoerd als blinde gevels zodat het prototype zich kan inpassen in de stedelijke context als rijwoning (Kayaçetin et al., 2023).

Om de sociale impact van het project te kunnen kwantificeren, wordt er gesteund op het *Social Life Cycle Assessment Model* (S-LCA) model, dat één van de meest prominente modellen is om het sociale aspect te meten. Het S-LCA model verschilt van traditionele *Life Cycle Assessment* (LCA) modellen omdat het buiten de kwantitatieve analyse ook gebruik maakt van een beschrijvende methode: er wordt gebruik gemaakt van een checklist-analyse om vervolgens de beschrijvende methode ook kwantificeerbaar te maken. Verder werd er ook gekeken naar de huidige standaard (*EN 16309 Sustainability of Construction Works – Assessment of Social Performance of Buildings*) om een zo correct mogelijke analyse te maken. Aangezien de norm echter enkel gaat over de gebruiksfase en dus aspecten zoals: toegankelijkheid, gezondheid en comfort, veiligheid en beveiliging,... in acht neemt, is de combinatie van de norm en een S-LCA momenteel niet de beste methode om de sociale impact van een constructieproject *in-progress* te meten. Om ervoor te zorgen dat de sociale impact op een zo correct mogelijke manier wordt beoordeeld, werden er twee workshops opgezet om de systematische grenzen voor de casestudie vast te leggen (Kayaçetin et al., 2023).

Aan de hand van het opgestelde beoordelingsmodel wordt de sociale impact van *bio-based* materialen en circulaire bouwprincipes of constructiemethoden, zoals het hergebruik van materialen, gebruik van geprefabriceerde elementen en ontmantelbare gebouwcomponenten, getoetst aan vier categorieën van belanghebbenden: arbeiders, lokale gemeenschap, consument en de maatschappij. De studie concludeert dat de implementatie van circulaire constructiemethoden weldegelijk een positieve sociale impact levert. De implementatie van een circulair bouwproces had overwegend positieve gevolgen voor de arbeiders, dankzij de niet-toxische *bio-based* materialen waardoor er enkele

veiligheidsmaatregelen vermeden konden worden, zoals bijvoorbeeld het gebruik van mondklappers en handschoenen om het inhaleren van toxische gassen en het risico op huidirritatie te voorkomen. Desondanks is het wel zo dat er een toename in effectief geleverde arbeidsuren merkbaar was door onverwachte vertragingen in het bouwproces, waarvoor de oorzaak wordt toegekend aan het feit dat het voor de arbeiders de eerste keer was dat er gewerkt moest worden aan de hand van deze systemen. De lokale gemeenschap ondervond vooral een voordeel door de verminderde werkduur op de site zelf. Aangezien het gros van de gebouwcomponenten elders werd gefabriceerd, duurde de uitvoering van het project minder lang dan een traditionele bouw. Naast de ecologische voordelen biedt de implementatie van circulaire economie (CE) in de constructiesector, in de vorm van circulaire architectuur, ook sociale voordelen. Het grootste negatieve punt dat naar voor komt in de studie is de toegenomen kostprijs voor de bouw van een circulair project. De betaalbaarheid van zo'n project wordt echter beschouwd als een overkomelijk obstakel, zeker op het moment dat circulaire methode meer geïstitutioniseerd is in de bouwsector en bijvoorbeeld prefab, *bio-based* en ontmantelbare muur- of vloerpanelen in massa worden geproduceerd (Kayaçetin et al., 2023).

2.4 Kwantificatiemethoden

2.4.1 Het belang van frameworks

Bij het uitvoeren van onderzoek naar duurzaamheid en circulariteit is het belangrijk om een theoretisch kader te hanteren vanwege de onduidelijkheid in de beschrijvingen van deze concepten, zoals reeds vermeld. Het is dan ook cruciaal om de waarde en impact ervan helder te definiëren. Dit onderzoek concentreert zich op de evaluatie van circulaire campussen en de instrumenten die hierbij gebruikt worden om deze te verwezenlijken. Eén van de onderdelen van dit onderzoek is om te beoordelen in hoeverre de bestaande kwantificatiemodellen afdoende zijn in het omvatten van alle relevante aspecten. Deze beoordeling zal worden uitgevoerd door deze modellen zorgvuldig te bestuderen en te toetsen aan de bestaande literatuur en praktijkvoorbeelden.

Zoals eerder aangegeven, heeft de Europese Unie beleidsdocumenten en doelstellingen vastgesteld in het EU 2015 *Circular Economy Action Plan*, waarin ook de *Sustainable Development Goals* (SDG's) zijn geïntegreerd (European Commission, 2015). De vraag is hoe men deze doelstellingen doeltreffend kan bereiken en systematisch kan meten, beoordelen en vergelijken. Het vereist heldere *frameworks* en *tools* om deze taak adequaat aan te pakken. Binnen de Europese Unie zijn er meer dan 54 certificaten voor beoordeling beschikbaar, wat op zichzelf al de heterogeniteit in beoordelingsmethodieken illustreert (Sanchez Cordero et al., 2019).

Theoretische kaders dienen als leidraad voor het begrijpen en interpreteren van concepten zoals duurzaamheid en circulariteit. Ze bieden een structuur om de complexiteit van deze begrippen te ontwarren en stellen onderzoekers en ontwerpers in staat de waarde ervan te bepalen binnen een specifieke context. Het is tevens van belang dat deze kaders resulteren in de mogelijkheid om gebouwen onderling te vergelijken, met specifieke aandacht voor stakeholders en de impact van verschillende indicatoren (Sanchez Cordero et al., 2019). Echter kan de vraag gesteld worden of de huidige frameworks wel degelijk concrete en toepasbare antwoorden bieden.

2.4.2 BREEAM als leidend model

Een model dat in deze vraagstelling niet kan ontbreken is het *Building Research Establishment Environmental Assessment Method* (BREEAM). BREEAM is het eerste model dat op grote schaal wordt gebruikt (1990) en draagt aanzienlijk bij aan de ontwikkeling van duurzaamheidscertificeringen (BRE Group, 2024). Sinds de lancering evolueert het model continu mee onder invloed van veranderende normen, praktijken en omgeving, en wordt daarom beschouwd als een dynamisch model (Doan et al., 2017; Sanchez Cordero et al., 2019; Alwisy et al., 2018; Ameen et al., 2015). Het model heeft niet enkel het grootste marktaandeel in Europa met ongeveer 80 procent van de certificaten, maar vormt daarnaast ook een vereiste in het Verenigd Koninkrijk (VK) om subsidies van het Departement Onderwijs te verkrijgen (Alwisy et al., 2018). Binnen het kader van BREEAM worden de pijlers van duurzaamheid vertegenwoordigd door middel van zorgvuldig geselecteerde indicatoren. Elke indicator is strategisch ontworpen om bij te dragen aan één of meerdere van deze pijlers, waardoor BREEAM zou moeten fungeren als een alomvattend beoordelingssysteem (BRE Group, 2024; Sanchez Cordero et al., 2019).

Het model maakt gebruik van gekwantificeerde maatregelen om de milieukwaliteit, en dus gerelateerd de duurzaamheid, objectief te beoordelen en neemt een flexibele benadering aan, die positieve resultaten aanmoedigt. Dit wordt echter bereikt zonder het voorschrijven van specifieke oplossingen. Deze flexibele benadering komt tot uiting in de *balanced scorecard* die zorgt dat niet alle indicatoren ingevuld moeten worden, maar dat er bepaalde keuzes gemaakt kunnen worden. De indicatoren die wel moeten worden beoordeeld worden aangegeven met *minimum standards*. Een belangrijk aspect van BREEAM is het gebruik van wetenschappelijk onderzoek en “*best practices*” als basis voor het kwantificeren en kalibreren van een kosteneffectieve en grondige prestatienorm, die helpt bij het definiëren van milieukwaliteit (BRE Group, 2024).

De indicatoren dienen als meetbare parameters die de prestaties van een gebouw op het gebied van duurzaamheid evalueren. De indicatoren die door BREEAM worden gehanteerd, zijn: *Management, Gezondheid en Welbevinden, Energie, Transport, Water, Materialen, Afval, Landgebruik en Ecologie, Vervuiling* en *Innovatie*. Op hun beurt zijn de indicatoren onderverdeeld in sub-indicatoren, zoals weergegeven in *Tab. 1 Indicatoren BREEAM*, om een gedetailleerd en diepgaand inzicht te verwerven in de verschillende dimensies van duurzaamheid (BRE Group, 2021).

Indicator	Sub-indicator	Code	Minimum standards	Credits
Managment	<i>Project brief and design</i>	Man 01	Neen	4
	<i>Life cycle cost and service life planning</i>	Man 02	Neen	4
	<i>Responsible construction practices</i>	Man 03	Ja	6
	<i>Commissioning and handover</i>	Man 04	Ja	4
	<i>Aftercare</i>	Man 05	Ja	3
Gezondheid en welbevinden	<i>Visual comfort</i>	Hea 01	Ja	Up to 6
	<i>Indoor air quality</i>	Hea 02	Ja	5
	<i>Safe containments in laboratories</i>	Hea 03	Neen	2
	<i>Thermal comfort</i>	Hea 04	Neen	3

	<i>Acoustic performance</i>	Hea 05	Neen	Up to 4
	<i>Accessibility</i>	Hea 06	Ja	2
	<i>Hazards</i>	Hea 07	Neen	1
	<i>Private space</i>	Hea 08	Ja	1
	<i>Water quality</i>	Hea 09	Ja	1
Energie	<i>Reduction of energy use and carbon emissions</i>	Ene 01	Ja	13
	<i>Energy monitoring</i>	Ene 02a	Ja	2
	<i>Energy monitoring</i>	Ene 02b	Neen	2
	<i>External lights</i>	Ene 03	Neen	1
	<i>Low carbon design</i>	Ene 04	Neen	3
	<i>Energy efficient cold storage</i>	Ene 05	Neen	3
	<i>Energy efficient transport systems</i>	Ene 06	Neen	3
	<i>Energy efficient laboratory systems</i>	Ene 07	Neen	5
	<i>Energy efficient equipment</i>	Ene 08	Neen	2
	<i>Drying space</i>	Ene 09	N/A	N/A
	<i>Flexible demand side response</i>	Ene 10	Neen	1
Transport	<i>Public transport accessibility</i>	Tra 01	Neen	Up to 5
	<i>Proximity to amenities</i>	Tra 02	Neen	Up to 2
	<i>Alternative modes of transport</i>	Tra 03	Neen	Up to 3
	<i>Maximum car parking capacity</i>	Tra 04	Neen	Up to 4
	<i>Travel plan</i>	Tra 05	Neen	1
	<i>Home office</i>	Tra 06	Neen	1
Water	<i>Water consumption</i>	Wat 01	Ja	5
	<i>Water monitoring</i>	Wat 02	Ja	1
	<i>Water leak detection and prevention</i>	Wat 03	Neen	3
	<i>water efficient equipment</i>	Wat 04	Neen	1
Materialen	<i>Life cycle impact</i>	Mat 01	Neen	Up to 6
	<i>Hard landscaping and boundary protection</i>	Mat 02	N/A	N/A
	<i>Responsible sourcing of construction products</i>	Mat 03	Ja	4
	<i>Insulation</i>	Mat 04	N/A	N/A
	<i>Designing for durability and resilience</i>	Mat 05	Neen	1
	<i>Material efficiency</i>	Mat 06	Neen	1
Afval	<i>Construction waste management</i>	Wst 01	Ja	3
	<i>recycled aggregates</i>	Wst 02	Neen	1
	<i>operational waste</i>	Wst 03a	Ja	1
	<i>operational waste</i>	Wst 03b	Ja	2
	<i>speculative finishes</i>	Wst 04	Neen	1
	<i>Adaptation to climate change</i>	Wst 05	Neen	1
	<i>Functional adaptability</i>	Wst 06	Neen	1
Landgebruik en ecologie	<i>Site selection</i>	LE 01	Neen	3
	<i>Ecological value of site and protection of ecological features</i>	LE 02	Neen	2

	<i>Minimising impact on existing site ecology</i>	LE 03	Neen	N/A
	<i>Enhancing site ecology</i>	LE 04	Neen	3
	<i>Long term impact on biodiversity</i>	LE 05	Neen	2
Vervuiling	<i>Impact of refrigerants</i>	Pol 01	Neen	4
	<i>NO_x emissions</i>	Pol 02	Neen	2
	<i>Surface water run-off</i>	Pol 03	Neen	5
	<i>Reduction of nighttime light pollution</i>	Pol 04	Neen	1
	<i>Reduction of noise pollution</i>	Pol 05	Neen	1
Innovatie	<i>Innovation</i>		Neen	10

Tab. 1 Indicatoren BREEAM (BRE Group, 2021).

BREEAM maakt ook gebruik van wegingsfactoren omdat deze volgens de BRE-Group een middel bieden om de relatieve impact van milieukwesties te definiëren en zodoende te rangschikken (BRE Group, 2021). In 2016 introduceert BREEAM een nieuwe, onafhankelijke *peer-reviewed* methodologie voor het afleiden van categorie-wegingsfactoren. Om wegingsfactoren aan te passen aan lokale omstandigheden, worden deze beoordeeld door lokale experts voor het eerste project dat zich in een land of regio registreert voor evaluatie. Eenmaal goedgekeurd, gelden deze aangepaste factoren voor dat project en alle volgende projecten in dezelfde regio (Doan et al., 2017).

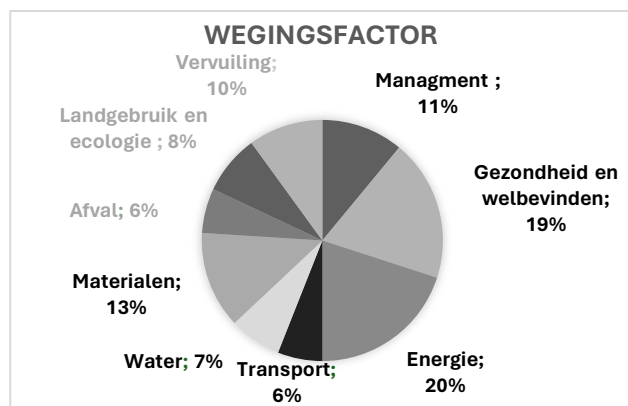


Fig. 4 Wegingsfactoren BREEAM (BRE Group, 2021).

Ondanks dat de BRE-Group beweert dat BREEAM fungeert als een alomvattend beoordelingssysteem om een klimaatvriendelijk gebouw te ontwerpen, heeft slechts 31 procent van de credits betrekking op bouwmaterialen of gebruikte energie. Laat het nu net deze elementen zijn die een rol spelen bij de uitstoot van broeikasgassen. Het is dus mogelijk om een hoge score te behalen, *Excellent* of *Outstanding*, zonder een bijdrage te leveren aan de intenties om klimaatneutraal te zijn tegen 2050 (Calder, 2021).

While many or all of the goals encouraged by BREEAM are good things in themselves, they allow projects to get very high ratings while still contributing heavily to our unsustainable levels of greenhouse gas emissions (Calder, 2021 p. 434).

2.4.3 GRO: Een evolutie of revolutie

Een ander invloedrijk theoretisch kader is dat van het GRO-model. Dit model, ontwikkeld door de Vlaamse overheid, bouwt voort op het fundament van het beproefde BREEAM-systeem door de daarin gevestigde principes te verfijnen en aan te passen aan de lokale context. Het GRO-model steunt net als BREEAM op de drie pijlers van duurzaamheid, die in dit model herwerkt worden naar: *People*, *Planet* en *Profit*. Dit model kijkt dus op een meer innovatieve manier naar het concept van duurzaam bouwen, waarbij de nadruk ligt op het creëren van van gezonde en leefbare omgevingen (*People*), het minimaliseren van negatieve milieueffecten (*Planet*), en het waarborgen van economische levensvatbaarheid en voordeel (*Profit*) (Het Facilitair Bedrijf - Vlaamse Overheid, 2024b).

Net zoals bij BREEAM is het in GRO niet verplicht om alle criteria te gebruiken voor de beoordeling van een bouwproject. Bij het vergelijken van de *balanced scorecard* benadering van BREEAM met de flexibiliteit in criteriasselectie binnen GRO, wordt een interessant contrast zichtbaar. BREEAM hanteert een *balanced scorecard* aanpak voor de beoordeling en waardering van een project. Dit betekent dat om een bepaald prestatieniveau te bereiken, de meeste *credits* onderling kunnen worden verhandeld en niet-naleving op één gebied kan worden gecompenseerd door in te zetten op een ander gebied en zo de gewenste classificatie te behalen. Echter, om te garanderen dat de prestaties op fundamentele milieuaspecten niet over het hoofd worden gezien bij het nastreven van een bepaalde *rating*, stelt BREEAM-minimumstandaarden vast in sleutelgebieden zoals energie, water en afval. Deze standaarden vertegenwoordigen de minimaal acceptabele prestatieniveaus en moeten niet per se worden gezien als indicatoren van beste praktijken voor een BREEAM-beoordelingsniveau (BRE Group, 2024; BRE Group, 2021).

GRO daarentegen biedt een grotere mate van flexibiliteit door de vrijheid om criteria te kiezen op basis van de specifieke kenmerken en ambitieniveaus van het project. Dit stelt gebruikers van GRO in staat om een meer op maat gemaakte aanpak te volgen, waarbij ze criteria selecteren die het meest relevant zijn voor hun specifieke project (Over GRO – GRO Tool, z.d.). Terwijl BREEAM zich richt op een evenwichtige methode, waarbij de nadruk ligt op het bereiken van een algemeen prestatieniveau door compensatie tussen verschillende gebieden (BRE Group, 2021), legt GRO de nadruk op de selectie van criteria die het best passen bij de unieke behoeften en doelen van het project. Ook wordt er een invloedsmatrix aangeboden die de relaties, zoals negatieve invloed door positieve ingrepen, tussen verschillende criteria weergeeft. Deze benadering van GRO biedt een meer flexibele en adaptieve strategie, waarmee kan worden ingespeeld op de dynamische en uiteenlopende eisen van moderne bouwprojecten. Zodoende is het ook mogelijk om het model te gebruiken voor zowel zeer grote als voor kleine projecten (Het Facilitair Bedrijf - Vlaamse Overheid, 2024a; Het Facilitair Bedrijf - Vlaamse Overheid, 2024b; Vanhamel, 2022).

Zoals eerder vermeld worden de keuzes van criteria beïnvloed door het ambitieniveau en prestatieniveau dat wordt nagestreefd. Er zijn drie niveaus van prestatie: *Uitstekend*, *Beter* en *Goed*. Het *Uitstekende niveau* staat voor een zeer ambitieuze, bovengemiddelde maar haalbare score, met de kanttekening dat volledige uitmuntendheid op alle vlakken zeldzaam is vanwege mogelijke conflicterende eisen. Het *Beter niveau* is ambitieuzer dan het wettelijke minimum en komt vaak overeen met gangbare eisen, wat resulteert in een duurzaam gebouw in de holistische zin. Het *Goede niveau* vertegenwoordigt de ondergrens en komt overeen met het minimale ambitieniveau, soms wettelijk bepaald als een minimum dat moet worden gegarandeerd voor een gebouw (Het Facilitair Bedrijf - Vlaamse Overheid, 2024b).

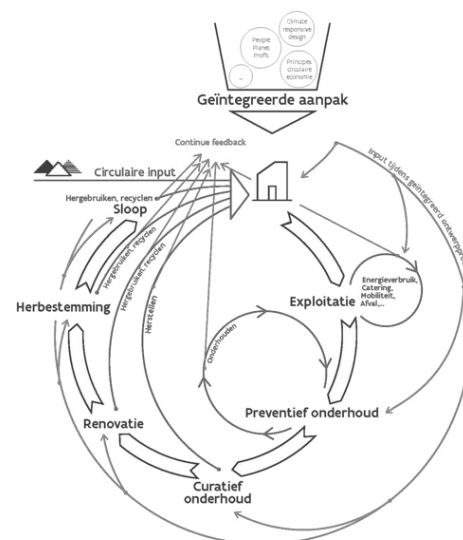


Fig. 5 Circulaire stadia gebouw (Het Facilitair Bedrijf - Vlaamse Overheid, 2024, p. 18).

Climate responsive design is een belangrijk principe binnen GRO, en is zowel gericht op het optimaal benutten van energiepotentieel uit de omgeving als het minimaliseren van het gebruik van energievretende technieken. Een volledig gesloten kringloop is het streefdoel waarmee men tracht in te spelen op die aspecten van de bouwsector die significant bijdragen aan klimaatverandering door een aanzienlijk deel van de emissies te veroorzaken. De cycli die aan bod komen doorheen de levensfasen van een gebouw, van uitvoering tot exploitatie, zijn van cruciaal belang. Deze cycli werden eerder omschreven als de R's uit de norm *NEN 15804+A1/SIA 490.052.A1: Repair, Reuse, Refurbish, Remanufacture* en *Recycle*. Dit is ook bekend als cascadering en wordt in de GRO gebruikershandleiding als volgt omschreven (Het Facilitair Bedrijf - Vlaamse Overheid, 2024b):

Van hoogwaardig hergebruik (of zelfs refuse) tot telkens een stap laagwaardigere toepassing. Algemeen wordt ernaar gestreefd om zo lang mogelijk in de hoogwaardige cycli te blijven. Maar de focus mag niet enkel op bijvoorbeeld hergebruik liggen, ook de kansen van andere cycli moeten in het achterhoofd blijven (Het Facilitair Bedrijf - Vlaamse Overheid, 2024b, p. 14).

Tevens legt GRO de nadruk op het documenteren en inventariseren van (mogelijke) circulaire stromen en dit al vanaf de ontwerpfase. Deze sterke inzet van het GRO-model op circulaire constructies is een verschuiving ten opzichte van de breder georiënteerde duurzaamheidsaanpak van BREEAM. Ondanks dat BREEAM deze elementen meeneemt, wordt er echter geen nadruk op gelegd.

2.4.4 Grenzen van de kwantificatiemethoden

De context waarin duurzaamheidsmodellen zoals BREEAM en GRO worden toegepast, speelt een cruciale rol, aangezien ze nauw moeten aansluiten bij de bestaande circulaire economie, institutionele structuren en beschikbare middelen van een regio (Ellen MacArthur Foundation, 2015). BREEAM, met zijn wereldwijde toepassing, past zijn methodologie aan in functie van de diverse geografische gebieden. Echter, gezien de brede reikwijdte ervan, kan het soms minder specifiek inspelen op de unieke contextuele behoeften van een bepaald gebied. GRO daarentegen, dat wordt ontwikkeld met een lokale focus, is beter gepositioneerd om in te spelen op de specifieke circulaire economische praktijken, institutionele kaders en middelen die kenmerkend zijn voor de regio waarin het wordt toegepast (BRE Group, 2024; Het Facilitair Bedrijf - Vlaamse Overheid, 2024b).

BREEAM implementeert een gewogen beoordelingssysteem waarbij elke indicator een specifiek gewicht heeft in de totale score, uitgedrukt als een percentage. Dit betekent dat niet alle duurzaamheidsthema's gelijk worden gewogen, maar dat sommige indicatoren invloedrijker zijn in de eindscore dan andere. Deze aanpak vereist zorgvuldige overweging, omdat het systeem op deze manier bepaalde duurzaamheidsaspecten kan prioriteren. Hoewel BREEAM de mogelijkheid biedt tot selectieve keuze van sub-indicatoren en de variatie in haalbare *credits* kan leiden tot een strategie van "*cherry picking*", wordt er wel getracht een balans te behouden door het instellen van bepaalde minimumstandaarden. Echter, als er kritisch wordt gekeken naar deze minimumstandaarden kunnen toch tekortkomingen worden opgemerkt. Zo zijn voor de kritische thema's, zoals energie en materialen, zelden minimumstandaarden vereist en is het dus mogelijk om deze voor een groot deel links te laten liggen, terwijl het net deze thema's zijn die een grote impact kunnen hebben op de reductie van emissies (BRE Group, 2024; Sanchez Cordero et al., 2019; Calder, 2021).

Ook op het vlak van integratie in het bouwproces bouwt GRO verder op BREEAM, waarbij beide het belang van een vroegtijdige implementatie benadrukken. Zodoende kunnen ontwerpers zorgen voor een naadloze aansluiting van duurzaamheidsprincipes in het project. Het is echter belangrijk om te melden dat hoewel beide modellen een uitgebreide reeks criteria bieden om de circulaire economie te ondersteunen en/of quoteren, ze vaak geen concrete hulpmiddelen of een duidelijke *roadmap* bieden om aan deze criteria te voldoen. Dit maakt de uitvoering van de modellen sterk afhankelijk van de bestaande richtlijnen en de expertise van de ontwerpteam. De effectiviteit van deze modellen in het sturen van projecten naar duurzame en circulaire oplossingen hangt dus in grote mate af van externe bronnen en de kennis en creativiteit van de betrokken professionals. Zonder specifieke tools of duidelijke richtlijnen kan het een uitdaging zijn om ambitieuze doelstellingen te realiseren, vooral in complexe of innovatieve projecten waarbij de weg naar duurzaamheid minder duidelijk is (Alwis et al., 2018).

2.5 Beperkingen en Reflecties

Vanuit de zoektocht naar bronnen voor de literatuurstudie wordt het duidelijk dat duurzaamheid een *“hot topic”* is in de bouwsector, met een enorme hoeveelheid aan beschikbare en relevante literatuur. De notie van circulariteit wordt in het overgrote deel van de literatuur naar voor geschoven als de *“nieuwe”* manier om de verduurzaming van de bouwsector teweeg te brengen. Ondanks de hoeveelheid aan onderzoek dat vandaag de dag gevoerd wordt naar circulariteit als manier om een duurzame bouwsector te creëren, is veel van de literatuur gelijkaardig of bevat deze (geherformuleerde) herhalingen. Dit resulteert in de ambigue beschrijving van zowel duurzaamheid als circulariteit, terwijl de concepten continu *“in beweging”* lijken te zijn. Ze worden immers continu op een andere manier geformuleerd. Een consensuele (specifieke) definiëring blijft voorlopig wél uit.

Ondanks de afwezigheid van een duidelijke definitie wordt er wel erkend dat de notie van circulariteit een omvangrijk potentieel inhoudt om het globale doel -de verduurzaming van de bouwsector- te behalen. Dit blijkt onder meer uit het overzicht van stimuli voor de acceptatie van de CE in de sector.

De grote hoeveelheid aan informatie over duurzame en/of circulaire architectuur houdt zowel voor- als nadelen in. Het grootste voordeel is de mogelijkheid om op een gesubstantieerde manier te werk te gaan aangezien, een groot deel van de beschikbare informatie bestaat uit academisch onderzoek. Een groot deel van het onderzoek heeft evenwel vaak betrekking op circulaire principes die niet binnen de scope van deze masterproef vallen, waardoor niet al het bestaande onderzoek als even relevant wordt beschouwd. Het grootste nadeel van de grote hoeveelheid aan beschikbare informatie is zowel de nood om op een consistente manier te filteren, alsook het traceren van de originele auteurs. De geherformuleerde beschrijvingen verliezen -naar mening van de auteurs- té vaak de scherpheid die wel aanwezig is in de originele bronnen. Hierdoor wordt een deel van de beschikbare informatie als onvoldoende betrouwbaar geacht om gebruikt te worden als referentie in de masterproef.

In de literatuurstudie worden de aspecten behandeld -dié naar de mening van de auteurs- relevant zijn voor het beantwoorden van de opgestelde onderzoeksvraag. Een compleet overzicht van al de mogelijke circulaire principes is bijgevolg niet de focus in deze studie. Desalniettemin wordt er wel getracht om de evolutieve ontwikkeling van de noties zo compleet mogelijk, doch compact weer te geven.

3 Huidige situatie UGent: T4 als pilootstudie

3.1 Aansluiting van UGent's Duurzaamheidsvisie bij bestaande kaders

De Universiteit Gent bevindt zich momenteel in een transitiefase wat betreft de ontwikkeling van een duurzame visie, zo ook vooral wat betreft haar campussen. Hoewel de universiteit zich bewust is van de noodzaak voor duurzame ontwikkeling, zoals wordt beschreven in het *Duurzaamheidsrapport 2020* en in het *Masterplan 2050* voor het gebouwpatrimonium, is er nog ruimte voor verdere uitwerking en specificatie van deze visie. Het *Masterplan 2050*, dat zich richt op de toekomstige ontwikkelingen en investeringen van de campussen, biedt een unieke kans om duurzaamheid verder te integreren in de infrastructuur en operaties van de universiteit. Dit plan is noodzakelijk om “lock-ins” te voorkomen die zouden kunnen leiden tot langdurige gevolgen van niet-duurzame keuzes. Hierbij is het betrekken van beleidsmedewerkers, bestuurders, experts, lokale besturen en de Stad Gent in dit proces essentieel voor de *multi-actor* benadering die de UGent hier wil implementeren. Faculteiten en directies ontwikkelen actieplannen om duurzaamheid, zowel in hun studieprogramma's als in hun operationele praktijken, te integreren (UGent, 2020).

Ondanks het ontbreken van een specifiek kader voor duurzaamheid van het universitair patrimonium, zoals uiteengezet in het *Duurzaamheidsrapport 2020* en het nieuwe *Campusplan De Sterre*, wordt er ook geen beroep gedaan op bestaande duurzaamheidskaders zoals BREEAM of GRO (UGent, 2020) (Lauwereys & Verleyen, 2023). De universiteit heeft slechts één keer gebruik gemaakt van de BREAAM-certificering, en GRO slechts in een handvol projecten toegepast, maar nooit vanuit eigen initiatief (M. Geenens, persoonlijke communicatie, 12 april 2024). Het consistent en doelgericht hanteren van de bestaande kaders is voorlopig niet aanwezig binnen het beleid van de universiteit, waarvoor de effectieve reden onbekend is. De afwezigheid van een geïntegreerde duurzame benadering voor het beheer en de ontwikkeling van het patrimonium blijkt ook uit het afgenomen interview met Tristan Verleyen, verantwoordelijk voor het opstellen van de nieuwe campusplannen voor *Ardoyen* en *De Sterre*.

| De visies zijn wel aanwezig, maar ze landen niet (T. Verleyen, persoonlijke communicatie, 6 november 2023).

3.2 Huidig patrimonium

De Universiteit Gent heeft een gedetailleerde analyse uitgevoerd van haar patrimonium, waarbij gebouwen werden beoordeeld op basis van relevante criteria, bekend als “*De Stoplichtoefening*”. Deze criteria omvatten de warmteopwekking (bijvoorbeeld door stookolie, gas, warmtepompen of stadsverwarming), het temperatuurregime, de verwarmingsbehoefte, de staat van de gebouwenscil, de structurele toestand en de staat van technische installaties. Deze analyse resulteert in een gewogen gemiddelde score per gebouw, variërend van 1 tot 5, waarbij een hogere score wijst op een betere energetische gebouwkwaliteit. De analyse brengt daarnaast het potentiële energetische kwaliteitsniveau van de gebouwen in kaart. De gebouwen met een hogere score worden geïdentificeerd als gebouwen met het hoogste potentieel voor een energieperformante renovatie. De bouwtechnische staat van de gebouwen aan de UGent is een blijvend aandachtspunt, zoals bevestigd door decanen en onderwijsdirecteurs (M. Geenens, persoonlijke communicatie, 12 april 2024).

De analyse uit 2007 toont aan dat 47 van de 73 gebouwen als *ondermaats* tot *slecht* worden beoordeeld, wat neerkomt op 423.000 m² van de 656.000 m² (van de gequoteerde) oppervlakte. Hoewel er in 2014 een afname was in de laagst scorende gebouwen, werden 44 van de 82 gebouwen nog steeds beoordeeld als *ondermaats* tot *slecht*, wat overeenkomt met 415.000 m² van de 649.000 m² (van de gequoteerde) oppervlakte (Van Acker & Vandamme, 2017). Deze analyses, onderdeel van het *Onroerend Beleidsplan 2019-2028*, tonen aan dat de UGent actief werkt aan het in kaart brengen en verbeteren van de staat van haar patrimonium. Dit maakt deel uit van het streven naar de verduurzaming en verbetering van de energie-efficiëntie van het patrimonium. De *Directie Gebouwen en Facilitair Beheer* (DGFB) voert de analyses van haar patrimonium uit aan de hand van een zelf ontwikkelde tool, die periodiek over meerdere jaren wordt toegepast, wat mogelijkheden biedt voor de toekomst. Zo zou circulariteit in deze tool geïntegreerd kunnen worden waardoor onmiddellijk de circulaire capaciteit van gebouwen geanalyseerd kan worden. Dit kan waardevolle informatie zijn bij het aanpassen en vernieuwen van de bestaande gebouwen.

In de langetermijnvisie “*UGent Verbeeldt 2050*”, hanteert de Universiteit Gent een driedledige planningsstructuur voor haar campussen. Ten eerste wordt vanuit *De Structuurvisie* het hoogste planniveau vormgegeven, wat dient als leidraad voor alle toekomstige beslissingen over het patrimonium. Het middelste planniveau behandelt de visie voor elk van de universiteitsclusters, *Stadscluster*, *Middencluster* en *Zuidcluster*, waarbij vanuit de *De Structuurvisie* algemene richtlijnen worden toegepast op elke individuele cluster, met specifieke aandacht voor programmatie en campusverbindingen. Tot slot richt het derde planniveau zich op individuele campussen, waarvoor specifieke campusplannen worden ontwikkeld die de principes van *De Structuurvisie* verder verfijnen op schaal van de campus, zonder in te zoomen op het gebouwniveau (Lauwereys & Verleyen, 2023).

Vanuit het interview met de verantwoordelijk voor het opstellen van de nieuwe campusplannen blijkt ook dat het vooral op het derde en meest gedetailleerde planniveau is dat er een aanzienlijke behoefte is aan heldere en goed gedefinieerde kaders, terwijl uiteraard ook de andere planniveaus hierbij baat zouden hebben (T. Verleyen, persoonlijke communicatie, 6 november 2023).

Het is belangrijk om de verschillende niveaus in het patrimoniumbeleid van de Universiteit Gent harmonieus samen te brengen. Door een effectieve integratie van *De Structuurvisie* in de context van de cluster- en campusplannen kan de universiteit een samenhangende en toekomstbestendige ontwikkeling verwezenlijken. Dit vereist een zorgvuldige balans tussen de ambities op lange termijn en de praktische uitvoerbaarheid op campusniveau waarbij elk niveau elkaar aanvult. Zo kan de UGent haar doelstellingen op het gebied van duurzaamheid, circulariteit en innovatie op de meest effectieve manier realiseren (Lauwereys & Verleyen, 2023; UGent, 2020)

Het resultaat moet zijn dat het geheel meer wordt dan de som van de delen en de infrastructuur van de ugent herdacht wordt in termen van betekenisvolle interactie: interactie in gebouwen, interactie tussen gebouwen, interactie met de samenleving, maar vooral interactie tussen studenten, onderzoekers, medewerkers en toevallige passanten. Als de ugent daarvoor infrastructuur kan realiseren die ambitie, kwaliteit en innovatie uitstraalt, is ze in haar opzet geslaagd (Lauwereys & Verleyen, 2023, p 32)

Vanuit de erkenning dat er specifieke richtlijnen ontbreken voor het integreren van duurzaamheid en circulariteit wordt er door de universiteit inspanningen geleverd. Zo is er een organisatorische structuur

opgezet die verschillende lagen van verantwoordelijkheid en betrokkenheid omvat. Centraal in deze structuur is de *Commissie Duurzaamheidsbeleid*, die het duurzaamheidsbeleid bewaakt en richting geeft aan de diverse transitiewerkgroepen die gespecialiseerde plannen ontwikkelen en implementeren.

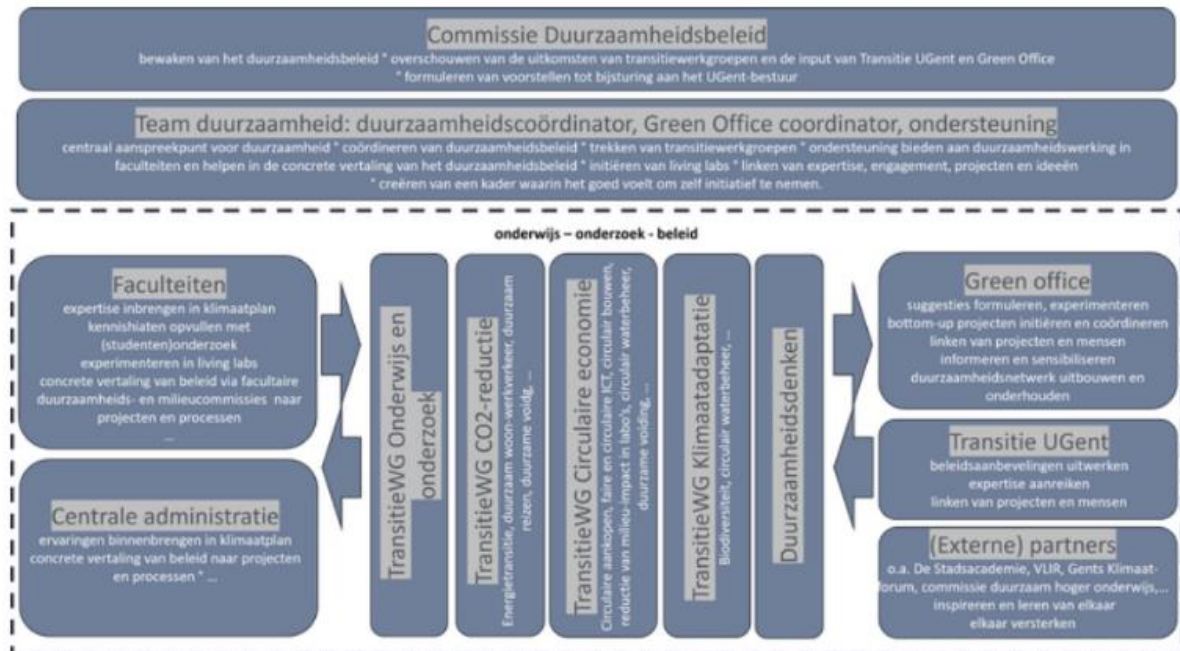


Fig. 6 Duurzaamheidsnetwerk Universiteit Gent (UGent, z.d.).

Zo is er ook de transistiewerkgroep *Circulair Bouwen* die bestaat uit experts die actief zijn in verschillende velden gerelateerd aan de bouwsector. De groep zet zich in om de principes van circulariteit te integreren in het gebouwbeleid van de universiteit. Om deze werkgroep te ondersteunen wordt er in deze masterproef op gebouwniveau actief gezocht naar leerrijke voorbeelden van universiteiten die hun beleid ondersteunen met circulaire toepassingen. Deze zoektocht omvat een grondige analyse van de visies en richtlijnen van duurzame universiteiten voor hun patrimonium. Deze benadering zou de UGent moeten bijstaan om een holistisch en geïntegreerd duurzaamheidsbeleid te ontwikkelen en toe te passen. Door deze aanpak kan de UGent effectief goede praktijken integreren en aanpassen aan haar unieke context, met als doel een beleid waarin circulariteit haar duurzaamheidsvisies ondersteunt (UGent, z.d.).

3.3 T4

Het project T4, aan de Universiteit Gent, is een initiatief gericht op de herontwikkeling en herbestemming van het bestaande Technicum T4 gebouw. Dit project moet uiteindelijk de nieuwe thuis worden voor de vakgroepen Architectuur en Stedenbouw enerzijds, en Kunst-, Muziek- en Theaterwetenschappen anderzijds. Momenteel huisvest het gebouw technische laboratoria en kantoren. Voor het project werd een *Open Oproep* uitgeschreven en die uiteindelijk werd gewonnen door *Havana Architectuur*, *Karuur Architecten bvba*, *S.E.A. Servais Engineering Architectural* en *Wim Cuyvers* (Vlaamse Bouwmeester, z.d.).

De vraag van de universiteit was om de erfgoedwaarde van het gebouw maximaal te bewaren via minimale ingrepen, maar tegelijkertijd T4 omvormen tot een flexibele ruimte voor onderwijs en onderzoek. De ontwerpers trachten dit maximaal te bereiken in hun voorstel door de bestaande industriële kenmerken van het gebouw te benutten en te integreren in het nieuwe ontwerp (Havana et al., z.d.).

De circulaire principes die worden geïntroduceerd in het project zijn vooral afkomstig vanuit de architectenbureaus. Het enige circulaire aspect dat wordt gestuurd vanuit de universiteit zelf is het idee om een renovatie uit te voeren die toekomst bestendig en duurzaam moet zijn (als is dit meer een financiële keuze), doch wordt er niet gespecificeerd hoe de renovatie effectief moet worden uitgevoerd. De specifieke circulaire keuzes worden hierdoor vooral geïntroduceerd door de externe actoren, en zijn dus enkel aanwezig in het project via een *“bottom-up benadering”*. De volgende circulaire principes worden toegepast:

- Hergebruik van materialen voor interieurafwerking, zoals tegels, deuren en leuning;
- Herstelling van stalen ramen, om hergebruik mogelijk te maken;
- Uitbreiding toren (het nieuwe T6) uitgevoerd met CLT-constructie;
- Flexibel ontwerp voor de toekomst, open plan principe;
- T4 als koolstofbudget (Havana et al., z.d.).

Zoals eerder aangehaald heeft de universiteit geen uitgewerkt beleid als het gaat over circulaire toepassingen voor het patrimonium. Uit het gesprek met Michaëla Geenens, architect aan de universiteit en projectleider voor de renovatie van T4, blijkt dan ook dat de vooropgestelde principes van het architectenbureau geen evidentie zijn voor de universiteit. In veel gevallen speelt het budget een grote rol en wordt er gezocht naar alternatieven voor de opgesomde principes. In deze alternatieven gaat vaak het idee van circulariteit verloren, zoals in de uitwerking voor de toren T6. De nieuwe uitbreiding zou nu worden uitgevoerd met een staalconstructie in plaats van de vooropgestelde houtskeletbouw. Echter, er wordt niet stilgestaan bij de demonteerbaarheid van het staalskelet, met als gevolg dat het dus niet ontworpen wordt met de nodige toekomstperspectieven in het achterhoofd (M. Geenens, persoonlijke communicatie, 12 april 2024).

Het is duidelijk dat enkel en alleen een *“bottom-up benadering”* van circulariteit niet voldoende is om projecten volledig circulair uit te werken. Het is een belangrijke stap, maar indien de instelling zelf te weinig *knowhow* of geen aangepaste beleidsvisie heeft, wordt de integratie ervan moeilijk, zeker indien de budgetten het prioriterende aspect zijn. Het onderzoeken van circulaire beleidsvisies van andere instellingen, en hoe deze geïntegreerd worden, lijkt een waardevolle stap voor de verdere ontwikkeling van de gebouwpolitiek van de Universiteit Gent.

Om de gebouwpolitiek te kunnen beïnvloeden moet de *Raad van Bestuur* overtuigd worden. Vanuit de DGFB en de *Bouwcommissie*, die de DGFB bijstaat en adviseert, worden projecten en adviezen aangereikt aan de *Raad van Bestuur*. Om uiteindelijk voldoende overtuigingskracht te bekomen, moeten deze visies vanuit actoren van de universiteit zelf naar de voorgrond worden gebracht. De actoren die de mogelijkheid hebben om voldoende overtuigingskracht te genereren zijn bijvoorbeeld: Individuele van de DGFB en de *Bouwcommissie*, *Transitiewerkgroepen*, *Green Office*,...

4 Onderzoek

4.1 Methodologisch Onderzoek

Om het onderzoek op een systematische manier uit te voeren wordt er geopteerd om voor elke casestudie dezelfde structuur aan te houden, die bestaat uit vier onderdelen: *Instelling, (Duurzame) Beleidsvisie, Campus* en *Analyse van de circulaire principes*. In de volgende paragrafen wordt in detail uitgelegd wat de doelstellingen zijn bij elk van de onderdelen.

De gestructureerde benadering van de verschillende cases wordt als noodzakelijk geacht als gevolg van de diversiteit aan processen, ideeën, methoden,... die de overkoepelende notie van circulariteit inhoudt. Ondanks dat circulaire architectuur de uiting is van een duidelijk doel, is de manier waarop dit geïntegreerd wordt in (campus-)architectuur uiteenlopend, waardoor een reeks van casestudies zonder vooropgesteld systematisch methodologisch kader leidt tot een onoverzichtelijke opsomming van verschillende initiatieven. Desondanks laat de systematische benadering, met behulp van de opgestelde onderdelen, toch een vrijheid toe om het onderzoek uit te voeren in de context van de case zelf.

4.1.1 Instelling

Ondanks de context van de instelling zich buiten de grenzen van de opgestelde onderzoeksvraag begeeft, zoals vermeld in *d. Onderzoeksvraag voor de casestudies*, wordt de context waarin de uiteindelijk onderzochte projecten tot stand komen ook onderzocht. De context wordt beschouwd als relevant om te vermijden dat context- en locatieafhankelijke conclusies worden getrokken zonder de relevantie van de context te ondermijnen en bijgevolg dus verkeerdelijk geïnterpreteerd kunnen worden als haalbaar voor de Universiteit Gent.

Concreet wordt er kort ingegaan op een aantal aspecten die specifiek zijn voor de instelling zelf zoals: de geschiedenis en rol/functie, de gestelde ambities zowel op kortere als langere termijn, de ligging van het patrimonium alsook de stedelijke relatie tussen de verschillende locaties van het patrimonium.

4.1.2 Beleidsvisie

Aangezien het één van de vooropgestelde doelen is van dit onderzoek om de theoretisch gestelde duurzaamheidsdoelstellingen en de rol van circulariteit binnen deze doelstellingen te onderzoeken wordt er uitgebreid ingegaan op de beleidsvisies opgesteld door de instellingen. Omdat de aanwezigheid van circulariteit in een beleidsvisie voorlopig nog geen sinecur gegeven is, wordt er ook ingegaan op de visies van betrokken actoren in het bouwproces. Er wordt geopteerd om aan de hand van deze ruimere benadering van de beleidsvisies te werken omdat dit toelaat om de complexiteit van het (circulaire) bouwproces aan te kaarten, tevens laat het ook toe om op een eenvoudiger manier de relatie tussen beleidsvisie en effectief gebouwd oeuvre te onderzoeken.

Het deel van de (beleids-) visie, die gerelateerd wordt aan het gebouwde oeuvre of afgeleiden zoals operationele energie, wordt samengevat weergegeven waarbij de rol, positie of manier waarop circulariteit bijdraagt aan deze visie expliciet wordt uitgelicht. De opbouw van de beleidsvisies wordt

ondersteund door de toevoeging van fragmenten uit normen, standaarden,... die als onmisbaar worden beschouwd door de actoren die de visies hebben opgesteld.

4.1.3 Campus

In dit onderdeel wordt de onderzochte campus gekaderd in de directe context waarin deze zich begeeft, waarna er ingegaan wordt op de redenering om de specifieke campus te onderzoeken waarbij de keuze wordt ondersteund door de gebruikte certificering om de campus als duurzaam of circulair te labelen.

Er wordt gesteld dat de notie campus niet enkel binnen een academische context gebruikt wordt om de verschillende gebouwen en faciliteiten van een onderwijsinstelling te benoemen, maar wordt ook buiten deze context steeds vaker ingezet om grotere gebouwen, complexen of zones te benoemen die behoren tot of deel uit maken van een organisatie. Verder kunnen gebouwen die deel uitmaken van het patrimonium van een onderwijsinstelling zich op verschillende manieren positioneren binnen een stedelijk of randstedelijk gebied waardoor het niet eenvoudig is om op een consequente manier de fysieke grenzen van een campus af te bakenen.

Om de notie van campus niet te moeten definiëren, wordt er geopteerd om vanuit de onderzochte (onderwijs-)instellingen, gebouwen en dus campussen, om dezelfde terminologie en definitie te hanteren als de (onderwijs-)instelling zelf gebruikt in het typeren van haar patrimonium. Er wordt dus aangenomen dat de notie van campus (onderwijs-)instelling specifiek wordt gedefinieerd en als gevolg dus ook de fysieke grenzen aan (dat deel van) het patrimonium.

4.1.4 Analyse circulaire principes

Voor de analyse van circulaire principes wordt de focus gelegd op die aspecten, die ook voor de Universiteit Gent belangrijk zijn voor de toekomst van het gebouwde oeuvre. Zoals vermeld in *d. Onderzoeksvraag voor de casestudies* wordt de aandacht gevestigd op de drie belangrijke pijlers voor het duurzaamheidsaspect op gebouwniveau. Deze pijlers, rechtstreeks afkomstig vanuit de duurzaamheidsdoelen van de Universiteit Gent, en worden ingezet als leidraad voor de focuspunten van de analyses.

In de analyse wordt er geopteerd om de eerste pijler *Toekomst gericht bouwen* over te nemen, pijler twee *Hernieuwbare Energie* en pijler drie *Efficiënt verwarmen* samen te nemen, aangezien deze pijlers beide rechtstreeks gerelateerd zijn aan de operationele energie van een gebouw. Verder wordt het derde, sociale aspect, toegevoegd aan het onderzoek door het besef van het toenemende belang van dit onderwerp voor (duurzame) architectuur. De verschillende onderzochte aspecten worden door hun intrinsieke verwevenheid niet behandeld als aparte onderzoeken, maar worden tegelijkertijd behandeld in dit deel van het onderzoek.

De keuze om specifiek de pijlers van de Universiteit Gent als leidraad te nemen voor het onderzoek van de verschillende casestudies wordt verder ondersteund door onderzoek van Steeman & Merci (2024) waarin de CO₂-emissies gerelateerd aan gebouwen in kaart wordt gebracht.

Uit het onderzoek blijkt dat circa twee derde van de emissies het resultaat zijn van de verwezenlijking van een nieuwe constructie. De overige emissies worden verdeeld tussen de operationele- en afbraakfase waarbij de emissies als resultaat van de werking van het gebouw (operationeel) als tweede grootste bron van vervuiling wordt geïdentificeerd (Steeman & Merci, 2024).

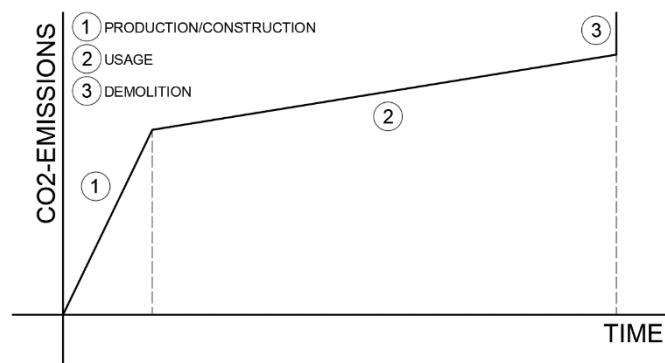


Fig. 7 CO₂-emissies in functie van de tijd (Steeman & Merci, 2024).

4.2 Beperkingen en Reflecties

Ondanks dat de doelstelling van de auteurs om de casestudies op een zo complete en objectief mogelijke manier te analyseren, blijft het onderzoek afhankelijk van de beschikbare informatie. In eerste instantie wordt opgemerkt dat de (publiek) beschikbare informatie over beleidsvisies vaak beperkt blijft tot ambigue formuleringen. Voor de analyse van het effectief gebouwde oeuvre hanteren de verschillende instellingen eveneens ambigue of gedeeltelijke cijfers in de communicatie over de projecten. Het voornaamste probleem is daardoor dat volledige transparantie vaak ontbreekt, waardoor de gewenste objectiviteit over de cijfers afhankelijk is van de eerlijkheid van de auteurs van de gebruikte bronnen.

Om de (eventueel ontbrekende) context van gepubliceerd cijfermateriaal te achterhalen wordt er voor elke casestudie zowel contact opgenomen met de instellingen zelf, alsook externe actoren die betrokken zijn bij de realisatie van de geanalyseerde projecten. In tweede instantie is de mogelijkheid om analyses uit te voeren die verder gaan dan de publiek beschikbare informatie, dus ook afhankelijk van de reactiviteit van de relevante actoren. In de zoektocht naar extra, nog niet gepubliceerde of interne informatie dient de opmerking gemaakt te worden dat de actoren van de projecten in Nederland reactiever waren op de vraag naar extra toelichten dan deze in het Verenigd Koninkrijk. Verder is het zo dat externe actoren zoals studie bureaus bereidwilliger waren in het delen van interne documentatie dan de instellingen zelf. De documentatie die op deze manier werd verkregen heeft een duidelijk primaire rol opgeëist in de casestudies, als gevolg van het ongefilterd en volledige cijfermateriaal.

In de context van een masterproef, die loopt gedurende één jaar, is het onmogelijk om al het gevonden of aangeleverde cijfermateriaal na te trekken. Eveneens is de mogelijkheid tot eigen onderzoek naar de effectieve prestaties van gerealiseerde projecten beperkt omwille van de geografische locatie van de verschillende projecten, de verscheidenheid aan methoden die gebruikt worden om de prestaties van projecten uit te drukken,... Er wordt hierdoor wederom gesteund op de eerlijkheid van de auteurs.

In het onderzoek zelf worden “slechts” zes casestudies behandeld. Ondanks deze beperkte steekproef wordt er in deze cases wel een breed spectrum aan circulaire principes gehanteerd. Op deze manier is het mogelijk om de vergelijking te maken tussen de impact die de verschillende theoretische principes hebben op de praktijk. Verder worden de cases zo gekozen dat de geografische ligging vergelijkbaar is

met deze van het patrimonium van de Universiteit Gent. Hierdoor wordt vermeden dat locatiespecifieke ingrepen verkeerdelijk worden geïnterpreteerd.

4.3 Casestudies

Onderstaande tabel biedt een overzicht van de verschillende geanalyseerde cases in dit onderzoek. De selectie van deze specifieke cases komt voort uit de zoektocht naar interessante voorbeelden van campusarchitectuur waarvan voldoende publieke informatie beschikbaar is om het onderzoek op een gesubstantieerde manier uit te voeren. De zoektocht naar deze cases vertrekt vanuit bevindingen uit de literatuurstudie over circulair -toekomstig haalbare- principes die tevens toepasbaar zijn op campusarchitectuur. De uiteindelijke selectie bestaat uit drie projecten die zich lokaliseren in het Verenigd Koninkrijk alsook drie projecten die zich bevinden in Nederland.

<i>PROJECT</i>	22 Gordon Street	NEXT	Atlas	Royal College of Art Battersea	The Enterprise Centre	Biopartner 5
	4.2.1	4.2.2	4.2.3	4.2.4	4.2.5	4.2.6
<i>ARCHITECT</i>	Hawkins & Brown	Ector Hoogstad Architecten	Team V Architectuur	Herzog & de Meuron	ARCHITYPE Architecten	PTSA Architecten
<i>INSTELLING</i>	UCL (Barlett School of Architecture)	TU Delft, 22 Stone	TU Eindhoven	Royal College of Art	UAE (University of East Anglia)	Stichting Biopartner Leiden
<i>LOCATIE</i>	London (VK)	Delft (NL)	Eindhoven (NL)	London (VK)	Norwich (VK)	Leiden (NL)
<i>CERTIFICAAT</i>	BREEAM	BREEAM, WELL	BREEAM	BREEAM	BREEAM	Paris Proof

Tab. 2 Overzicht van de geselecteerde cases.

CASESTUDIE EEN UNIVERSITY COLLEGE LONDON



22 GORDON STREET
HAWKINS/BROWN



2016

4.3.1 Case een

4.3.1.1 University College London

University College London (UCL) is één van de gerenommeerde universiteiten in het Verenigd Koninkrijk en ligt in het hart van centrum Londen. Opgericht in 1826 en vandaag de thuisbasis van meer dan 50 000 studenten, waarvan bijna de helft bestaat uit internationale studenten verspreid over meer dan 150 verschillende landen. Deze diversiteit is één van de sterktes van de universiteit en zorgt voor een multiculturele en levendige opleiding. De universiteit heeft een sterke reputatie opgebouwd in verscheidene academische disciplines, het gaat dan onder andere over ingenieurswetenschappen, architectuur en stadsplanning (UCL, 2023b).

In 2022 wordt er door UCL het *Strategic Plan 2022 - 2027* voorgesteld waarin de ambities van de universiteit voor de komende vijf jaar worden uiteengezet. Deze ambities staan in functie van *UCL 2034*, wat een twintigjarenplan is voor de evolutie van de universiteit. De algemene insteek van het toekomstplan van UCL weerspiegelt een ambitieuze aanpak met als doel de universiteit te blijven positioneren als een toonaangevende instelling. Dit plan streeft ernaar om de unieke benadering van UCL in onderzoek, onderwijs en innovatie te versterken. Zo wil de universiteit zijn personeel en studenten aanzetten om probleemoplossend te denken in functie van de veranderende wereld (Spence, 2022; UCL 2023a).

By changing how we are organised and how we work together, we aim to create an environment that enables academic rigour and intellectual innovation to thrive and where our staff and students feel supported to learn and work as part of a dynamic and mutually respectful community – Dr Michael Spence (Strategic Plan 2022 – 2027, 2022).

UCL is een onmiskenbaar deel van het Londense landschap bestaande uit twee campusclusters, namelijk de traditionele UCL-campus in het hart van de stad en de innovatieve *UCL East-campus*. De traditionele campus van UCL in *Bloomsbury*, met de hoofdingang in *Gower Street*, is diep ingebed in het historische stadswefsel van Londen. Deze locatie, omringd door iconische musea, bibliotheken en academische instellingen, weerspiegelt de rijke historische en culturele



Afb. 1 Bloomsbury campus (UCL, 2022b).

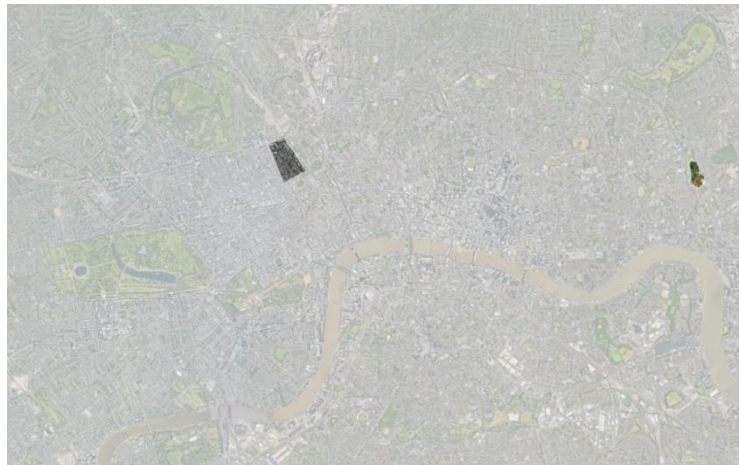
erfenis van de universiteit. De architectuur en de lay-out van de campus, vermengd met de eeuwenoude straten en gebouwen van *Bloomsbury*, bieden een unieke academische omgeving die doordrenkt is met geschiedenis en traditie (UCL, 2023e).

In contrast hiermee bevindt de nieuwe UCL *East-campus*, geopend in 2022, zich in *Queen Elizabeth Olympic Park*, een gebied dat getransformeerd is na de Olympische Spelen van 2012. Deze locatie in een parkomgeving biedt een moderne, groene ruimte die contrasteert met de stedelijke dichtheid van *Bloomsbury*. De openheid en het ontwerp van UCL East, gericht op duurzaamheid en toegankelijkheid, weerspiegelen een meer toekomstgerichte en ecologisch bewuste benadering. Dit verschil in omgeving tussen de oude en de nieuwe campus illustreert UCL's vermogen om zich aan te passen aan de veranderende noden van de studenten en toch respect te houden voor zijn historische wortels (UCL 2024b; Drawing Office, 2022).



Afb. 2 UCL East campus (UCL, 2023c).

Hoewel de twee campussen van UCL niet rechtstreeks met elkaar verbonden zijn, is het mogelijk om tussen beide te reizen via verschillende vormen van openbaar vervoer, zoals de bus, trein en metro. De gemiddelde reistijd met het openbaar vervoer bedraagt gemiddeld 40 minuten, en ook per fiets wordt deze reisduur overschreden. Hoewel er dus een fysieke verbinding tussen de campussen bestaat, faciliteert deze niet per se een directe samenwerking tussen beide locaties (UCL, 2024b).



Afb. 3 Inplanting campussen UCL in het stedelijk weefsel.

4.3.1.2 (Duurzame) Beleidsvisie

Change Possible: The Strategy for a Sustainable UCL 2019-2024 is een uitgebreide en doordachte strategie die UCL's toewijding aan duurzaamheid onderstreept met het oog op UCL 2034. Dit door het benadrukken van drie fundamentele pijlers en de uitwerking van drie campagnes (Sustainable UCL, 2019; UCL, 2023a).

The Foundations are the building blocks for embedding sustainability across our institution; an approach to sustainability inspired by our traditions of disruptive and courageous thinking and a desire to make an impact on the world we live in (Sustainable UCL, 2019, p. 5).

De eerste pijler, “*UCL inspires action*”, erkent UCL's unieke positie als een universiteit op wereldschaal met een diverse gemeenschap die duurzaamheidsacties op internationale schaal kan inspireren. De universiteit integreert duurzaamheid in haar onderwijsprogramma's en onderzoek, waarbij studenten worden aangemoedigd om actief bij te dragen aan duurzaamheidsinitiatieven. Dit wordt versterkt door

programma's zoals het *Global Citizenship Programme*, dat studenten betreft bij duurzaamheidskwesties en hen inspireert om toekomstige leiders in duurzaamheid te worden. Het doel is om een omgeving te creëren waarin zowel studenten als personeel zich ondersteund voelen om zich te engageren als duurzaamheidsleiders, ongeacht hun rol binnen de universiteit (Sustainable UCL, 2019).

De tweede pijler, *“UCL is run sustainable”*, betreft de integratie van duurzaamheid in de dagelijkse bedrijfsvoering van UCL. Dit houdt in dat duurzaamheid een integraal onderdeel uitmaakt van de planning en operaties van de universiteit, met als doel het ondersteunen van faculteiten en diensten in hun inspanningen om duurzaamheid te bevorderen. Dit omvat het identificeren en ontwikkelen van hun unieke bijdragen aan duurzaamheidsinitiatieven, waardoor een cultuur van verantwoordelijkheid en innovatie op het gebied van duurzaam beheer wordt bevorderd. Zo behaalde UCL ook de *ISO 14001* norm die wordt beschouwd als een standaard in duurzaamheidsmanagement (Sustainable UCL, 2019).

ISO 14001 - Milieumanagementsysteem

*Deze internationale norm specificeert de eisen van een milieumanagementsysteem dat een organisatie **kan gebruiken om haar milieuprestaties te verbeteren**. Deze internationale norm is bedoeld voor gebruik door een organisatie die op een systematische wijze haar milieuverantwoordelijkheden wil managen, die bijdraagt aan de milieupijler van duurzaamheid.*

Deze internationale norm helpt een organisatie de beoogde resultaten te behalen van haar milieumanagementsysteem, die waardevol zijn voor het milieu, de organisatie zelf en de belanghebbenden. In overeenstemming met het milieubeleid van de organisatie omvatten de beoogde resultaten van het milieumanagementsysteem:

- *Het verbeteren van de milieuprestaties;*
- *Het voldoen aan de complianceverplichtingen;*
- *Het bereiken van de milieudoelstellingen.*

*Deze internationale norm **is van toepassing op elke organisatie**, ongeacht omvang, soort en aard, en is van toepassing op de milieuaspecten van haar activiteiten, producten en diensten waarvan de organisatie bepaalt dat zij deze kan beheersen of beïnvloeden, uitgaande van een levenscyclusperspectief. Deze internationale norm **stelt geen specifieke criteria voor milieuprestaties**.*

*Deze internationale norm kan **in zijn geheel of deels worden gebruikt** om milieumanagement stelselmatig te verbeteren. **Aanspraak dat voldaan wordt** aan deze internationale norm kan **alleen** worden gemaakt als **alle eisen ervan zijn opgenomen in het milieumanagementsysteem** van een organisatie en aan al deze eisen, zonder enige uitzondering, wordt voldaan (NBN, 2015).*

De derde pijler, *“UCL shapes the debate”*, richt zich op het leiden en vormgeven van discussies over milieu- en sociale gelijkheid, waarbij verschillende gemeenschappen worden betrokken om samen duurzame oplossingen te creëren. Dit omvat het betrekken van zowel lokale als wereldwijde gemeenschappen en het bieden van toegankelijke, goed geïnformeerde wetenschap aan het publiek. Deze aanpak streeft ernaar duurzaamheid te integreren in het bredere maatschappelijke debat, waardoor UCL een katalysator wordt voor verandering en innovatie op het gebied van duurzaamheid (Sustainable UCL, 2019).

Naast deze fundamenteën, implementeert UCL drie campagnes: "*Positive Climate*", "*The Loop*", en "*Wild Bloomsbury*". Deze campagnes brengen UCL's onderwijs, onderzoek en operaties samen om sociale en milieu-uitdagingen aan te pakken. Ze weerspiegelen UCL's toewijding aan het aanpakken van klimaatverandering, het bevorderen van een circulaire economie en het verbeteren van de biodiversiteit op de campus en in de omliggende gebieden. Deze campagnes zijn een essentieel onderdeel van UCL's strategie om duurzaamheid in het hart van haar activiteiten te verankeren, waardoor de universiteit een voorloper wordt in duurzame ontwikkeling en innovatie (Sustainable UCL, 2019).

Het is duidelijk dat een van de kernthema's van *UCL 2034* duurzame ontwikkeling is. Een belangrijk onderdeel van dit thema is de ontwikkeling van een duurzaam vastgoedportfolio. Deze doelstelling wordt verder uitgediept in *UCL Estates Strategy*, dat is ontwikkeld in nauwe samenspraak met de gebruikers van de universitaire gebouwen. Deze benadering maakt het mogelijk om gericht te werken aan het overwinnen van de dagelijkse uitdagingen die zij ervaren, en biedt tegelijkertijd mogelijkheden voor positieve veranderingen binnen het universitaire vastgoed (UCL, 2023a; UCL, 2022a).

UCL Estates Strategy is gericht op het versterken en vernieuwen van de universiteitsomgeving door middel van een reeks strategische principes. Ten eerste ligt de nadruk op veiligheidsnaleving en infrastructuurverbetering om een veerkrachtigere campus te creëren, wat inhoudt dat er geïnvesteerd wordt in de essentiële infrastructuur en het wegwerken van achterstallig onderhoud en reparaties. Een tweede principe is het voltooiën van begonnen kapitaalprojecten, zoals *UCL East* en het *20 Bedford Way masterplan phase II*, om moderne en efficiënt gebruikte onderwijs- en werkruimtes te creëren. Verder ligt de focus op het verdichten en verbeteren van de kwaliteit van de ruimte om leasekosten te besparen, fragmentatie te verminderen en UCL's capaciteit voor onderwijs, onderzoek en innovatie te ondersteunen. Er wordt ook geïnvesteerd in het verbeteren van de campus- en studentenervaring door middel van projecten op korte termijn, zoals ontwikkeling van openbare ruimtes, nieuwe studentenruimtes en andere initiatieven in samenwerking met de *Students' Union*, in lijn met de *Student Life Strategy* (UCL, 2022a)

De strategie bevat ook het ontwikkelen en ontwerpen van een middellangetermijnvisie, met het investeren in de haalbaarheid en planning van strategische projecten in zowel *Bloomsbury* als *UCL East*. Andere belangrijke aspecten omvatten onder andere het bieden en onderhouden van een veilige en gezonde omgeving, het efficiënter gebruikmaken van de ruimte, het verminderen van fragmentatie, het belichamen van duurzaamheid en toegankelijkheid en het verbeteren van de campuservaring voor alle gebruikers (UCL, 2022a; Flynn, 2022; UCL 2024).

Hoe men deze doelstellingen voor het patrimonium dient te bereiken wordt gedetailleerd beschreven in het *UCL Sustainable Building Standard* dat werd geschreven door Ben Stubbs, het hoofd van *Sustainable Built Environment* van UCL. Deze standaarden zijn ontwikkeld voor het waarborgen van een duurzaam ontwerp, duurzame constructie en een duurzaam gebruik van het patrimonium. Er wordt gebruik gemaakt van vier thema's om maximaal te kunnen inzetten op duurzaamheid (Stubbs, 2020):

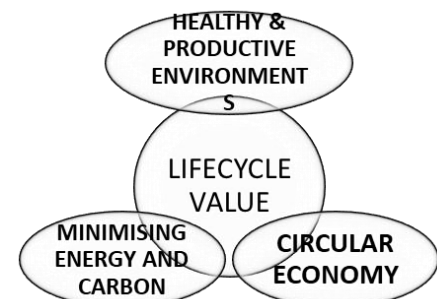


Fig. 8 Duurzaamheids thema's UCL (Stubbs, 2020).

Lifecycle value: Dit thema concentreert zich op het ontwerpen van gebouwen die niet alleen vandaag functioneel zijn, maar dat ook zijn in de toekomst door rekening te houden met veranderende omgevingsomstandigheden en technologieën. Het gaat hier vooral over het minimaliseren van de totale levenscycluskosten en de *carbon footprint*, van bouw tot sloop. Dit vereist een uitgebreide evaluatie van materialen, constructiemethoden en operationele strategieën die duurzaamheid op lange termijn waarborgen.

Minimising energy and carbon: Deze focus richt zich op het drastisch verminderen van het energieverbruik en de CO₂-uitstoot van gebouwen. De '*fabric first*'-benadering houdt in dat de bouwschil wordt geoptimaliseerd voor energie-efficiëntie, gevolgd door de implementatie van energie-efficiënte systemen en apparatuur. Dit thema omvat ook het gebruik van hernieuwbare energiebronnen en het streven naar koolstofneutraliteit in het ontwerp- en bouwproces.

The building is performing well in terms of sustainability, but it's not a carbon neutral building. It's always a careful balance between our sustainability ambitions at UCL and the realities of the building's function – Ben Stubbs (UCL, 2023b).

Healthy & productive environments: Dit thema richt zich op het creëren van gebouwomgevingen die de gezondheid, het welzijn en de productiviteit van de gebruikers bevorderen. Het omvat aspecten zoals luchtkwaliteit, natuurlijk licht, thermisch comfort en akoestische kwaliteit. Het doel is het creëren van ruimtes die niet alleen milieuvriendelijk zijn, maar ook positief bijdragen aan de ervaring en prestaties van de gebruikers.

Circular economy: Dit aspect van de standaard gaat over het efficiënt en verantwoord gebruik van materialen en hulpbronnen. Het omvat strategieën zoals het minimaliseren van bouwafval, het hergebruik van materialen en het bevorderen van materiaalefficiëntie. Dit thema onderstreept het belang van het sluiten van de materiaalcycli in bouwprojecten en het verminderen van de impact op natuurlijke hulpbronnen.

We try to use materials with the lowest possible environmental impacts, like putting recycled content in concrete and using timber from sustainably-sourced forests. All construction projects produce a lot of waste, so we look at how this is minimised and materials are recycled or reused wherever we can – Ben Stubbs (UCL, 2023b).

UCL is actief betrokken bij het meten en verminderen van *embodied carbon* gedurende de volledige levenscyclus van projecten. Dit betreft uitstoot gerelateerd aan het winnen, verwerken, fabriceren, distribueren en assembleren van materialen, alsook de gevolgen van onderhoud, reparatie, vervanging, sloop en afvalverwerking. UCL heeft dan ook als doel om *net zero carbon buildings* te realiseren tegen 2024, waarvoor het framework van *UK Green Building Council* (UKGBC) in acht wordt genomen (Stubbs, 2020; Twinn et al., 2019).

UKGBC beschrijft in een grafiek waar er potentieel de grootste impact kan gemaakt worden op de *embodied CO₂*. De grootste koolstofreductie, tot 100 procent, kan bereikt worden door niet te bouwen, de fundamentele behoeften te heroverwegen en alternatieve benaderingen te verkennen om de gewenste resultaten te bereiken. Als bouwen dan toch noodzakelijk blijkt te zijn, is het belangrijk maximaal gebruik te maken van bestaande middelen, zo kan een reductie bereikt worden tot 80 procent. Het ontwerpen met materialen met een lage *embodied CO₂* en het optimaliseren

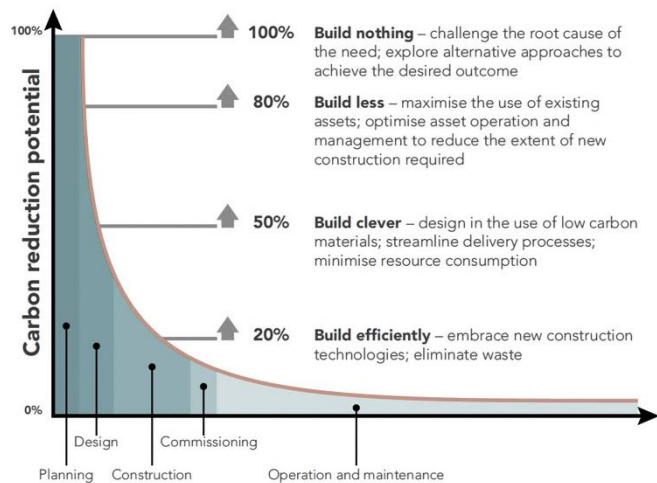


Fig. 9 Embodied carbon reduction potential (Twinn et al., 2019).

van transportprocessen kan een winst van 50 procent opleveren. Naarmate het project vordert -van planning tot operationeel beheer- neemt het potentieel af (Twinn et al., 2019).

Voor nieuwe bouwprojecten stelt UCL als doel om de *embodied carbon* met 40 procent te verminderen, of deze onder de 500 kg CO₂/m² te houden, zoals aanbevolen in de *RIBA Sustainable Outcomes Guide: RIBA 2030 Climate Challenge target metrics for non-domestic buildings*, voor super- en substructuren. Dit wordt berekend door middel van een levenscyclusanalyse (LCA), conform de richtlijnen van RICS (*Royal Institution of Chartered Surveyors*). Bij belangrijke nieuwe bouwprojecten, met een waarde van meer dan 10 miljoen pond, worden verschillende bouwdelen en levensfasen afzonderlijk geanalyseerd, waaronder productie, bouw, vervanging, renovatie en einde levensduur. Bij grootschalige renovatieprojecten ligt de focus op bepaalde bouwdelen binnen de reikwijdte van de werkzaamheden. Hierbij wordt speciale aandacht besteed aan afwerkingen, gebouwdiensten en de *embodied carbon* die daarmee gemoeid is. Het doel is om reducties te bewerkstelligen waar mogelijk, naarmate de RIBA-fasen vorderen (Stubbs, 2020; Clark, 2019).

Voor de LCA maakt UCL gebruik van geaccepteerde industriedatabases zoals de *Inventory of Carbon and Energy* (ICE) en *Environmental Product Declarations* (EPDs), en van IMPACT-compatibele software zoals *One Click LCA* en *eTool*. De LCA-consultant voert een *embodied carbon-analyses* uit bij minimaal RIBA-fases 2 en 4, in lijn met BREEAM-rapportage, waarbij alle aannames duidelijk moeten worden vermeld. Bij kleinere projecten wordt ook een reductie van 40 procent in *embodied carbon* nagestreefd, door onder andere het gebruik van materialen met hogere gerecycleerde inhoud en cementvervangers (Stubbs, 2020; Clark, 2019).

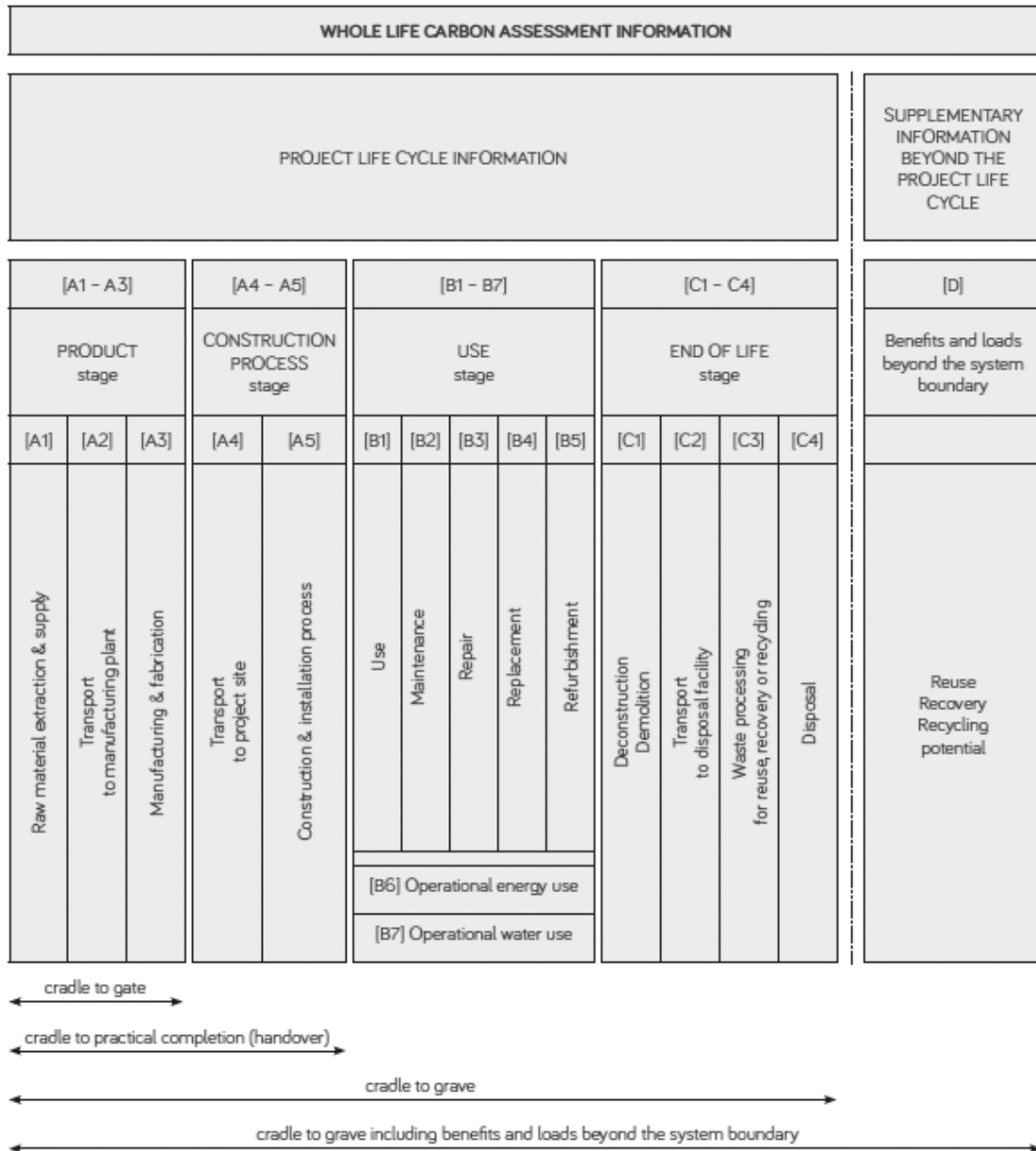


Fig. 10 Stadia Life carbon assessment (Clark, 2019).

Tot slot moeten grote projecten een *circular economy statement* leveren, waarin rekening wordt gehouden met de volledige levenscyclus van materialen, inclusief mogelijkheden voor hergebruik na de levensduur van gebouwen. Deze verklaring omvat principes van de circulaire economie in relatie tot BREEAM-normen, zoals hergebruik, ontwerpoptimalisatie, standaardisatie, dienstverlening en leasing, en verantwoord ontwerpen en bouwen (Stubbs, 2020).

Wanneer er dan wordt ingezoomd op de circulaire principes die UCL tracht toe te passen, scheiden zich zes duidelijke thema's af. In het onderdeel hieronder worden slechts vier principes besproken: minimaliseren van de gebruikte middelen, aanpasbaar ontwerpen, minimaliseren van bouwafval, materialen met een lage milieu-impact.

Minimaliseren van de gebruikte middelen

Bij de opstart van een bouwproject wordt verwacht dat er vanaf de eerste fase (RIBA 1) wordt nagedacht over de maximalisatie van efficiënt materiaalgebruik en dat dit wordt omschreven in de projectomschrijving. Dit houdt een prioritering in van hergebruik van materialen, inclusief upcycling en herbestemming, en besteedt aandacht aan optimalisatie van het ontwerp zoals duurzaamheid, flexibiliteit en demonteerbaarheid met aandacht voor de levensduur. Hier kan de toepassing van standaardisatie en modularisatie een rol spelen, evenals bijvoorbeeld leasing (Stubbs, 2020).

Hoeveel materiaal er nodig is en hoeveel afval er zal geproduceerd worden, moet geminimaliseerd worden door het toepassen van een iteratief proces dat alle fasen van een bouwproject in rekening neemt. Voor nieuwe bouwprojecten en grote renovaties moet dit worden beschreven in een plan van aanpak dat alle stadia afzonderlijk beschrijft. Dit plan moet op een duidelijke manier doelstellingen stellen en kansen en methoden rapporteren om het materiaalgebruik te optimaliseren (Stubbs, 2020).

Verder is het belangrijk dat ontwerpteam aantonen dat ze, door het gebruik van duurzame materialen en oplossingen, de levensverwachting van een gebouw maximaliseren. Dit omvat ook kritiek blootgestelde elementen zoals funderingen, muren, balken en balkons die allemaal moeten voldoen aan kwaliteits- en duurzaamheidsnormen zoals *BS 7543:2015*. Tevens is het belangrijk dat het ontwerp zich leent naar een eenvoudig en kosteneffectief onderhoud, wat bijvoorbeeld een eenvoudige toegang tot daken en gevels inhoudt. (Stubbs, 2020).

Bij de invullingen van gebouwen dient er rekening te worden gehouden met hergebruik en reparaties van meubilair. Dit zou standaard als eerste optie moeten bekeken worden. Indien er toch gebruikt wordt gemaakt van nieuwe meubilair moet er zeker voldaan worden aan enkele duurzaamheidscriteria: certificering onder FISP, minimaal geproduceerd met 80 procent gerecycleerd materiaal, 100 procent recyclebaar na gebruik of de aanwezigheid van EU Ecolabel (Stubbs, 2020).

Aanpasbaar ontwerpen

Wanneer wordt gesproken over aanpasbaar ontwerpen doelt men op het efficiënt bestand zijn tegen veranderende klimaatomstandigheden, demontage en functionele aanpasbaarheid. Het zoeken naar een evenwicht tussen comfort, kijkend naar veranderende omstandigheden, en ontwerp oplossingen die leiden tot een lage CO₂-uitstoot, is een rode draad in het ontwerpproces. Hier is het dus noodzakelijk dat er een vroege, gedocumenteerde risicobeoordeling wordt gemaakt om de potentiële impact op het gebouw gedurende de verwachte levenscyclus te evalueren.

Van ontwerpteam wordt verwacht dat ze mogelijkheid tot eenvoudige demontage en functionele aanpasbaarheid onderzoeken tegen het einde van de planningsfase. Zo moeten deze kunnen inspelen op de wijzigingen in functionele vereisten, werkruimte en gebruikersprofielen, voor zowel UCL als mogelijke gebruikers in de toekomst. De kerngedachte is hier om zo al in een vroeg stadium toekomstige materiaalveranderingen en herconfiguratiekosten te beperken. De aspecten die minimaal in acht moeten genomen worden zijn: interne lay-outs (waaronder modulaire oplossingen), meubilair, inrichting en interne decoratie, het faciliteren van de vervanging of upgrade van grote installaties, de

toegankelijkheid van lokale diensten zoals elektriciteit, data-infrastructuur, specialistische diensten, distributieroutes, en de mogelijkheid voor toekomstige uitbreiding, zowel horizontaal als verticaal (Stubbs, 2020).

Minimaliseren van bouwafval

Voor elk bouwproject dient men het beheer van materiële bronnen op locatie goed te documenteren in een *Site waste management Plan*. Dit plan dient tijdens de ontwerpfase al te worden opgemaakt en moet doelstellingen bevatten voor het verminderen, hergebruiken en recyclen van materialen. Het is belangrijk dat de manier waarop wordt afgestemd aan de beste praktijkvormen. Minimale vereisten voor het plan zijn:

- *Een doelstelling voor materiaalefficiëntie (ton per 100m²);*
- *Procedures en inzet om niet-gevaarlijk afval te minimaliseren, in lijn met de doelstelling;*
- *Procedures voor het minimaliseren van gevaarlijk afval, indien aanwezig;*
- *Een doelstelling voor afvalminimalisatie en details over acties die worden ondernomen;*
- *Procedures voor het inschatten, monitoren, meten en rapporteren van zowel gevaarlijk als niet-gevaarlijk afval op de locatie;*
- *Procedures voor het sorteren, hergebruiken en recyclen van bouwafval in gedefinieerde afvalgroepen, ter plaatse of via een erkende externe aannemer;*
- *De naam en functietitel van de persoon verantwoordelijk voor het implementeren van bovengenoemde (Stubbs, 2020, p. 66)*

De aannemer moet te allen tijde dit plan up-to-date houden en alle mogelijkheden herzien voor hergebruik en recyclage van sloop-, graaf- en bouwmaterialen gedurende de uitvoering van de werken. Dit is inclusief de mogelijkheden die zich voordoen via andere actuele UCL-projecten. Voor projecten waar er afbraakwerkzaamheden worden uitgevoerd, moet worden aangetoond, door aannemer en/of ontwerpteam, hoe de materialen actief en onmiddellijk worden gebruikt in de bouw of hoe deze worden verwerkt binnen een kringlooprecycling. Vooraleer deze werkzaamheden mogen starten dient er een pre-sloopaudit te worden uitgevoerd om hergebruik te maximaliseren zodat zeker geen materialen onnodig verloren zouden gaan. In deze audit zijn de identificatie van de belangrijke sloop- en/of renovatiematerialen en hun potentiële toepassingen voor hergebruik en recyclage de basisvereisten (Stubbs, 2020).

UCL eist dat voor alle bouwprojecten kan aangetoond worden dat er wordt gestreefd naar 'nul afval naar de stortplaats'. De volgende minima worden aanvaard indien er voldoende rechtvaardiging is waarom het doel niet haalbaar is (Stubbs, 2020):

- Voor niet-sloopprojecten: 85% (volume) OF 90% (gewicht)
- Voor sloopprojecten: 85% (volume) OF 95% (gewicht)
- Voor graafprojecten: 95% (volume) OF 95% (gewicht)

De eisen die UCL hier stelt zijn ook opgenomen in de *Rules for Contractor*. Deze documenten dienen doorgenomen en ingevuld te worden door de kandiderende aannemers en ze daaraan dan ook volledig dienen te voldoen om een kans te maken op de aanstelling (Stubbs, 2020; UCL Estate, 2024a).

Materialen met een lage milieu-impact

Ontwerpteam moeten rekening houden met het minimaliseren van de milieu-impact die gepaard gaat met de selectie van materialen. Dit kan in eerste instantie door het opteren voor hergebruik, waar dit praktisch uitvoerbaar is, of het gebruik van materialen met een hoog gehalte aan gerecycleerde inhoud. Om een idee te krijgen van deze materialen kan de gids *Delivering higher recycled content in construction projects* (WRAP) geraadpleegd worden, waar verscheidene “best practices” worden toegelicht. Ook materialen die erkend worden voor hun lage milieu-impact via certificeringen, zoals FSC hout, kunnen worden gebruikt (Stubbs, 2020).

Er wordt verwacht dat alle belangrijke bouwelementen, zoals daken, muren, vloeren, ramen,... worden vervaardigd uit materialen die minimaal een A-score krijgen volgens de *BRE Green Guide to specification*. Bij de aankoop hiervan moet prioriteit gegeven worden aan materialen met een EPD-label (Environmental Product Declaration). Lokale aankoop moet overwogen worden en is een belangrijk selectiecriteria. Niet alleen de materialen zelf, maar dus ook het transport, en hierin verweven de afkomst, moet nauw in het oog gehouden worden. Deze hebben namelijk ook een grote impact en zijn nodig voor de volledige emissieberekeningen gerelateerd aan het bouwproject (Stubbs, 2020).

Vanuit de visie van *Scope 3 Carbon Emissions* worden aannemers verplicht om de koolstofuitstoot en het energieverbruik te meten en te rapporteren. Het gaat hier dan om alles wat geassocieerd wordt met de bouwprocessen. Deze info moet worden gecommuniceerd met *Sustainable UCL* en wordt mede geïntegreerd in de BREEAM-analyse. Deze gecoördineerde aanpak is cruciaal om op een verantwoorde manier om te gaan met het bouwproces en zo voldoende transparantie te bieden (Stubbs, 2020).

Bij het kritisch analyseren van de initiatieven voor duurzaam ontwerpen is een belangrijke opmerking dat de gebouwen vaak niet voldoen aan de verwachte prestatieniveaus. De aanpak die UCL hier hanteert om de prestatiekloof te dichten is *soft landings*. Er wordt gefocust op enkele zaken (Stubbs, 2020):

- Raadpleging toekomstige gebruikers om te begrijpen hoe het gebouw zal moeten functioneren;
- Visualisaties en prototypes om de verwachtingen van de stakeholders te kaderen;
- Regelmatige controles en planning van efficiënte inbedrijfstelling tijdens de bouw;
- Gerichtte training voor de beheerders van het gebouw;
- Een beheerteam om het gebruik van het gebouw te monitoren.

Een belangrijk deel van dit proces is het uitvoeren van *Post Project Reviews* (PPR) op de afgeleverde gebouwen. Zodoende tracht UCL te achterhalen of gebouwen presteren zoals werd vooropgesteld, en kijken ze na of hier eventueel lessen uit getrokken kunnen worden (Stubbs, 2020).

4.3.1.3 Campus

22 Gordon Street, vroeger bekend als *Wates House*, is deel van de *Bloomsbury campus* van UCL in centrum Londen. Gelegen op de hoek tussen *Euston Road* en *Gordon Street*, herbergt dit gebouw de befaamde *Bartlett School of Architecture*, een gerenommeerde instelling. De school huisvest op dit moment meer dan 1000 architectuurstudenten in een gebouw dat oorspronkelijk gebouwd was voor zo een 400-tal studenten. Het in 1971 gebouwde *Wates House* voldeed dus niet meer aan de huidige noden van de onderwijsinstelling (UCL 2020; Hawkins\Brown, z.d.).



Afb. 4 Patrimonium UCL Bloomsbury campus.

Het bestaande gebouw werd in 2016 gerenoveerd door het bureau *Hawkins\Brown*, met ondersteuning van verscheidene partners voor de structuur en technieken zoals onder andere *BuroHappold*. De opdracht voor het bureau was helder, maar daarom niet minder uitdagend (DominicWeaver, 2020)

Design a lean, efficient building capable of eking out as much space as possible on a small footprint, while at the same time making a positive contribution to the Bloomsbury conservation area (The Bartlett, 2023)

De ideale oplossing was volgens het bureau een renovatie, die leidt tot een verdubbeling van de beschikbare oppervlakte voor onderwijsactiviteiten. Door de toevoeging van een extra verdiepen en acht additionele verdiepen aan de zijkant van het gebouw is de oppervlakte nu 3000 m² groter/vergroot. Dit alles heeft als resultaat dat elke student vanaf nu toegang heeft tot zijn eigen werkplek (Hawkins\Brown, z.d. a).

Our solution was what we call a 'deep retrofit': a delicate balance of new-build, extension and refurbishment (Hawkins\Brown, z.d. a)



Afb. 5 Het gebouw voor de renovatie (Hawkins\Brown, z.d. a).



Afb. 6 Vernieuwd gebouw (Hawkins\Brown, z.d.b).

Het gebouw kreeg een certificaat voor zijn duurzaamheid door het behalen van een resultaat van 71,3 procent wat goed is voor een *Excellent* score volgens de BREEAM UK. Het gebouw kan gezien worden als een katalysator in de verduurzaming van het gebouwenpatrimonium van UCL. Het was één van de eerste oude gebouwen die op een duurzame manier werd vernieuwd (UCL Estate, 2024b).

4.3.1.4 Analyse Circulaire principes

UCL werkt al jaren aan een stabiele fundering als het gaat om duurzaam en circulair beleid zoals wordt besproken in 4.2.1.1 (*Duurzame*) *Beleidsvisie*. Het is belangrijk om deze visies te toetsen aan de praktijk en in te schatten wat daadwerkelijk hun draagkracht is in de strijd naar een duurzaam patrimonium.

Uit documentatie, aangereikt door het architectenbureau, blijkt dat *whole life carbon reduction* en verminderde extractie van grondstoffen de grootste drijfveren zijn voor hun focus op circulaire economie. Deze aspecten nemen zelfs de bovenhand op de effectieve opdracht van de UCL. De universiteit is bij de start van dit project namelijk nog volop bezig met het uitrollen van hun duurzaamheidsbeleid, waardoor kan gesteld worden dat de focus nog niet sterk op circulaire principes ligt (E. Macdonald, persoonlijke communicatie, 17 april 2024).

In kader van het opstarten van dit beleid wordt ook voor de verbouwing van 22 *Gordon Street* een duurzaamheidsvisie neergeschreven (deze dient als ondersteuning voor de bouwaanvraag). De focus ligt sterk op duurzame technieken in het gebouw om de uitstoot door gebruik te verminderen, doch wordt de visie voor materiaalgebruik al verduidelijkt. De materialen dienen een zo laag mogelijke *embodied carbon* te hebben en tijdens de afbraak moeten materialen hergebruikt worden waar mogelijk. Als summum van deze keuzes wordt het hergebruik van de bestaande betonstructuur naar voor geschoven (E. Macdonald, persoonlijke communicatie, 17 april 2024).

Adaptive re-use

De belangrijkste circulaire keuze die wordt gemaakt is het behouden van de originele structuur en deze aan te passen naar de nieuwe noden van het gebouw. Deze *adaptive reuse* is een perfecte invulling van de visies van UCL omtrent het verminderen van *embodied energy* in gebouwen en het maximaal behoud van bestaande materialen en structuren. Hoewel het niet met zekerheid te zeggen is waar het idee ontstaan is, suggereert de aanvankelijke projectomvang van een uitbreiding met twee verdiepen dat het architectenbureau deze oplossing heeft aangereikt (E. Macdonald, persoonlijke communicatie, 17 april 2024) (Hawkins\Brown, z.d.). Ook de verantwoordelijke aannemer, *Gilbert-Ash*, ziet deze opdracht als een opportuniteit om aan te tonen hoe retrofits van gebouwen uit de jaren '60 en '70 uitgevoerd kunnen worden terwijl de *embodied carbon* in het betonnen frame gevangen blijft (Circular Buildings Toolkit, z.d.).



Afb. 7 Bestaande structuur blijft behouden (Hawkins\Brown, z.d.b).

De aanpak van deze ingreep wordt grondig bestudeerd vanuit een vergelijking waar verscheidene methodes voor de renovatie nauwgezet tegen elkaar worden afgewogen. Dit niet alleen op basis van milieu-impact, maar ook de invloed die ze zouden hebben op niveaus als functionaliteit, kosten en esthetiek. De mogelijke opties worden hieronder weergegeven: waarbij *optie 1* wordt beschouwd als “niets doen” hierdoor deze niet wordt opgenomen als onderzochte optie:

Optie 2. Vervangen van de ramen en upgraden van de elektriciteit en de technieken;

Optie 3. Versterking van de constructie, upgrade van de elektriciteit en de technieken en een kleine uitbreiding op paalfunderingen;

Optie 4. Volledige herbeplating, upgrade van de elektriciteit en de technieken, behoud van bestaande betonskelet, gebruik van bestaande fundering met versterkingen waar nodig;

Optie 5. Volledige nieuwbouw in samengesteld frame en nieuwe fundering (B. Stubbs, persoonlijke communicatie, 15 maart 2024).

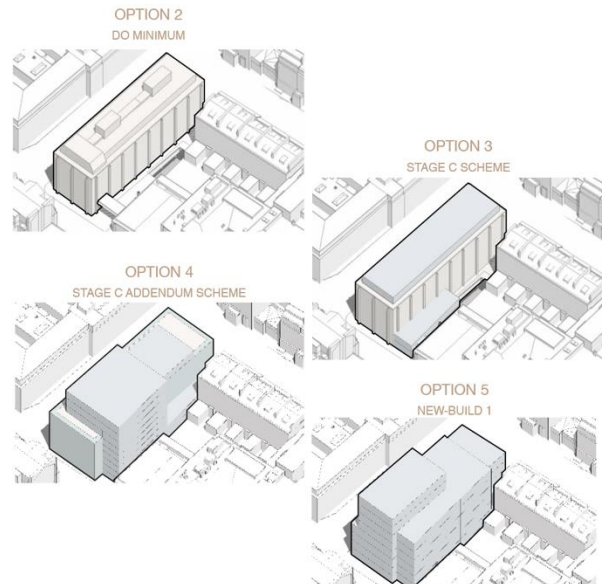


Fig. 11 Opties voor renovatie (B. Stubbs, persoonlijke communicatie, 15 maart 2024).

Om een onderbouwde keuze te maken, wordt er gekeken naar zowel de *embodied emission* als naar de *operational emission*. Voor de berekening gaat men als volgt te werk:

Er worden zorgvuldig geselecteerde waarden voor ingebedde energie gebruikt, afgeleid van uitgebreide studies over de energie die gedurende de hele levenscyclus van een gebouw wordt verbruikt. Deze energiehoeveelheden, uitgedrukt per vierkante meter, worden voor elk van de primaire delen van de constructie apart vastgesteld. Vervolgens worden deze cijfers omgezet in een hoeveelheid energie die werkelijk gebruikt zal worden, op basis van een omrekeningsfactor (2 kWh/kWh). De jaarlijkse gebruikscijfers worden dan omgezet naar een equivalent in koolstofuitstoot per jaar, gebruikmakend van een algemeen geaccepteerde omzettingsverhouding (0,6 kg CO₂-eq/kWh). Waarna de totale uitstoot over een standaardperiode wordt geschat om een beeld te krijgen van de impact op lange termijn. Ten slotte worden deze getallen gekoppeld aan de werkelijke grootte van het gebouw dat gerenoveerd of gebouwd gaat worden, waarmee de omvang en de invloed van de geplande werkzaamheden in kaart worden gebracht (B. Stubbs, persoonlijke communicatie, 15 maart 2024).

Component	Primaire energie [kWh/m ² /jaar]		Geleverde energie [kWh/m ² /jaar]		Koolstofemissie [kg CO ₂ /m ² /jaar]		Levenscyclus koolstofemissie [kg CO ₂ /m ²]	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Structuur	3	63	1,5	31,5	0,9	18,9	54	1134
Fundering	0,6	12,6	0,3	6,3	0,2	3,8	11	227
Afwerking	3,6	19,6	1,8	9,8	1,1	5,9	65	353
voorzieningen	6,6	36,4	3,3	18,2	2,0	10,9	1199	655

Tab. 3 Berekening koolstofemissie (B. Stubbs, persoonlijke communicatie, 15 maart 2024).

Uit de analyse blijkt duidelijk dat de impact van de structuur groot is en dat een maximaal hergebruik hier veel winsten kan opleveren. Het bestaande betonskelet wordt behouden waardoor er 1 300 m³ beton wordt uitgespaard, wat ongeveer overeenstemt met 440 ton CO₂. Wanneer de cijfers van de retrofit met die van een nieuwbouw worden vergeleken, valt op dat het verschil uitsluitend zit in de *embodied carbon*, terwijl de operationele prestaties van beide uitvoeringen vrij dicht bij elkaar liggen. (B. Stubbs, persoonlijke communicatie, 15 maart 2024; Jonca et al., 2022; Hawkins\Brown, z.d.a).

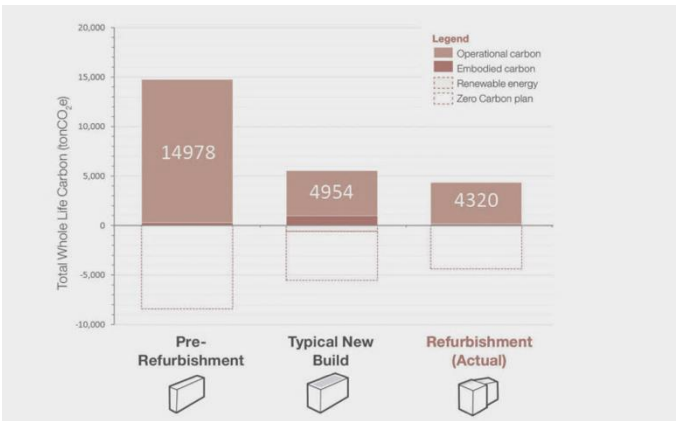


Fig. 12 Whole life carbon vergelijking van de verscheidene opties [tonCO₂], (Hawkins\Brown, z.d.a).

In de afwerking van het gebouw speelt de bestaande structuur nog een belangrijke rol. Door deze niet te bedekken ontstaat niet enkel een contrast met de nieuwe materialen, maar wordt de structuur ook ingezet als thermische massa. Zo draagt deze bij aan een energie-efficiënt gebouw door passief te koelen of verwarmen (Croxford et al., 2018; CIBSE Journal, 2020).

Nieuwe gevel

Niet enkel bij het behoud van de structuur, maar ook bij de gevel komt een vergelijkend onderzoek te pas. De studie moet aantonen of de gevel baat heeft bij een *upgrade, gedeeltelijke of volledige vervanging*. Voor elk van deze ingrepen is de impact anders wanneer er wordt gekeken naar *embodied carbon*, maar ook levensduur, energie-efficiëntie en kostenefficiëntie zijn belangrijke factoren die mee in acht worden genomen. Belangrijk om mee te geven is dat wanneer de gevel volledig zou verwijderd worden er mogelijkheden zijn om de vloerplaten uit te breiden en zodoende de bruikbare oppervlaktes te vergroten. Ondanks de hogere *embodied carbon*

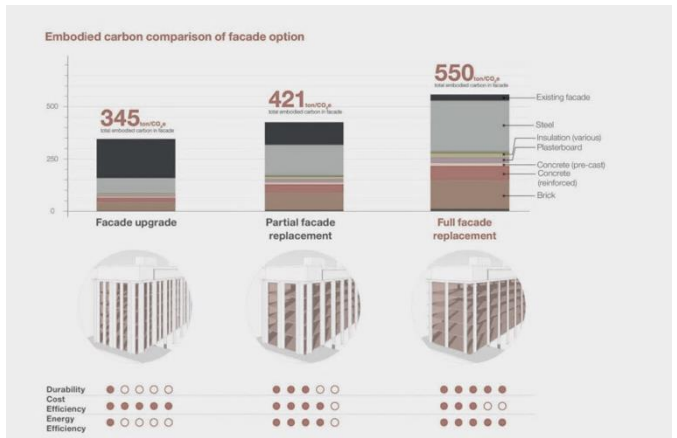


Fig. 13 Embodied carbon vergelijking van de verscheidene gevelopties [tonCO₂], (Hawkins\Brown, z.d.a).

(129 ton CO₂ meer bij een *gedeeltelijke vervanging* en 205 ton CO₂ meer dan bij een *upgrade*) wordt er uiteindelijk gekozen voor een volledige gevelvernieuwing door zijn sterke impact op de levensduur en operationele energie. De hogere *embodied carbon* is te verklaren gezien in dit specifieke geval geen materiaal van de oorspronkelijke gevel wordt hergebruikt en de nieuwe constructie voornamelijk uit nieuw staal en baksteen bestaat (B. Stubbs, persoonlijke communicatie, 15 maart 2024).

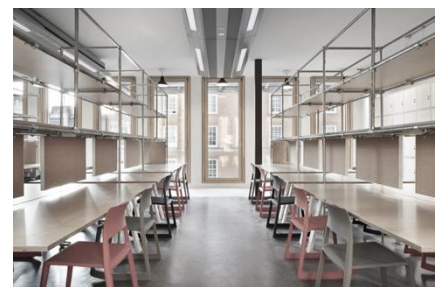
Eén van de stokpaardjes van UCL is het maximaal hergebruiken van materialen, en indien onmogelijk het zo lokaal mogelijk aanschaffen van materialen. Het hergebruik van de bestaande baksteen was niet mogelijk gezien de fysieke beperkingen van de structuur. Onder invloed van deze beperkingen moet er ook gezocht worden naar een steen die strikt binnen bepaalde voorwaarden valt. De oplossing wordt gevonden in een bijzondere baksteen, geproduceerd door de *Janinhoff Klinkermanufaktur* fabriek in Münster, Duitsland. Deze baksteen is speciaal vervaardigd om te voldoen aan de strikte afmetingsvereisten van niet breder dan 70 mm, wat essentieel was om te passen binnen het structurele raamwerk van het gebouw (Modular Clay Products, z.d.; Siddall, 2017; E. Macdonald, persoonlijke communicatie, 17 april 2024). De vraag kan echter gesteld worden of de productie van deze steen enkel en alleen in Duitsland kan plaatsvinden. Wanneer een gevelsteen op maat moet ontworpen worden lijkt die mogelijkheid ook te bestaan bij lokale of nationale fabrikanten, wat bijvoorbeeld de kring kleiner maakt en bijgevolg de *upfront carbon* van het transport al zou doen dalen.

Voor de isolatie wordt geopteerd voor minerale wol, aangezien deze een lange levensduur en een lage impact op het milieu heeft in vergelijking met sommige andere isolatiematerialen. Daarenboven is het eenvoudig te verwijderen uit constructies en kan het zo efficiënt gesorteerd worden. Op die manier kan het materiaal hergebruikt worden of herwerkt worden in de productie van nieuwe minerale wol. Uit de bestekken wordt ook duidelijk dat er voor dit project een minimum van 50 procent van het isolatiemateriaal moet bestaan uit gerecycleerd materiaal (Isolteam, z.d.; E. Macdonald, persoonlijke communicatie, 17 april 2024).

Doorheen het bestek wordt er vaak verwezen naar het mogelijk gebruik van gerecycleerd materiaal, maar bijna altijd wordt deze beslissing bij de aannemer gelegd. “*Recycled content: Submit proposals*” is een zin die frequent terug te vinden is en dit bij een grote verscheidenheid aan materialen (van constructiematerialen tot tegels voor de afwerking; E. Macdonald, persoonlijke communicatie, 17 april 2024). Door deze vrijheid aan de aannemers te geven is de universiteit sterk afhankelijk van hun intenties en kennis op het vlak van circulair materiaalgebruik. Het is dan belangrijk om zelf de nodige richtlijnen te hebben, die praktisch ook toe te passen zijn, en hier sterk op in te spelen bij het aanwerven van een aannemer. Hier merkt men dat de “*Rules of contractor*” van UCL een sterke tool kan zijn.

Flexibiliteit en aanpasbaarheid

In de UKGBC follow-up, omtrent de circulariteit van dit project, duiden de architecten op de *Design for optimisation* als één van de circulaire thema's waar sterk wordt op ingezet. Het gaat hier onder andere over flexibiliteit en aanpasbaarheid van het



Afb. 8 Indeling studio (DesignCurial, z.d.).

gebouw. Het oorspronkelijke gebouw, met zijn smalle gangen en donkere studio's, is vervangen door grote open verdiepingen met gemeenschappelijke ruimtes. Sommige wanden, aangeleverd door *Accordial*, zijn verplaatsbaar en zorgen voor flexibele indelingen. De vaste wanden zijn vaak opgebouwd met zeer lichte materialen om verdere aanpassingen in de toekomst nog mogelijk te maken. Daarnaast is de indeling van de studio's ontworpen vanuit gestandaardiseerde basismaterialen die terug ontmanteld kunnen worden. (Architecture Today, 2017; E. Macdonald, persoonlijke communicatie, 17 april 2024; UK Green Building Council, 2024; DesignCurial, z.d.; Jonca et al., 2022).



Afb. 9 Bewegende wanden (DesignCurial, z.d.).

Gipspanelen – brandbestendigheid 120 min en RW 50dB akoestisch
Metalen Studs: British Gypsum - <i>GypWall CLASSIC</i> .
Gypframe Service Support Plates
Multiplex
Minerale wol
Metalen omlijsting met glazen schermen - brandbestendigheid 120 min en RW 55dB akoestisch

Tab. 4 Materiaalgebruik voor wandopbouw (E. Macdonald, persoonlijke communicatie, 17 april 2024).



Afb. 10 Opbouw tussenmuren (Flickr-UCL News, z.d.).

BREEAM

Eerder in de analyse van de kwantificatiemethodes wordt er gesproken over BREEAM en de wegingsfactoren. Vanuit het certificaat dat werd opgemaakt voor 22 *Gordon Street* en de documentatie omtrent de verwachte *credits* kan de impact van de verscheidene thema's worden berekend. Op die manier kan worden ingeschat of de circulaire toepassingen vanuit een BREEAM-perspectief werden uitgevoerd of een welgekomen toevoeging zijn vanuit de actoren zelf (B. Stubbs, persoonlijke communicatie, 15 maart 2024; E. Macdonald, persoonlijke communicatie, 17 april 2024). In het streven naar *Net-Zero Buildings* tracht BREEAM alle koolstofemissies in kaart te brengen en dus ook de *embodied carbon*. Echter valt deze onder Mat 01 (*Life cycle impacts*) en heeft deze geen minimum standaarden voor het behalen van een certificaat. Zoals in *Tab. 5 Score BREEAM* wordt weergegeven, is de impact van het thema "materiaal" niet te onderschatten in de beoordeling en kan deze de score beïnvloeden. In Mat 01 wordt de *life cycle impact* van de hoofdmaterialen berekend met als gevolg dat het bewaren van de bestaande structuur dit resultaat sterk beïnvloedt (*BREEAM International New Construction Version 6*, z.d.; E. Macdonald, persoonlijke communicatie, 17 april 2024). Het grote nadeel ligt in de minimumstandaarden, want op deze manier kan de *embodied carbon* omzeild worden door in te zetten op andere grote thema's zoals gezondheid of energie.

Er wordt opgemerkt dat er een evolutie zit in de definitieve scores ten opzichte van de verwachte scores. In de *BREEAM Credit Tracker*, aangereikt door *Hawkins\Brown*, is te zien welke *credits* verwacht worden en welke niet.

Categorie	Verwachte score (%)	Definitieve Score (%)	Wegingsfactor (%)	Uiteindelijke bijdrage (%)
Management	70	91	11	10
Gezondheid	26	40	19	7,6
Energie	71	74	20	14,8
Transport	80	91	6	5,5
Water	67	67	7	4,7
Materialen	70	100	13	13
Afval	50	50	6	3
Landgebruik en ecologie	50	70	8	5,6
Vervuiling	0	38	10	3,8
Innovatie	7	20	10	2

Tab. 5 Score BREEAM (B. Stubbs, persoonlijke communicatie, 15 maart 2024; E. Macdonald, persoonlijke communicatie, 17 april 2024).

In de tracker is duidelijk het belang te zien van de architect en de aannemer in het behalen van deze credits, en vooral bij het behalen van de extra credits voor de definitieve score speelt de aannemer een grote rol. Circulaire keuzes gemaakt door de aannemer, zoals verantwoorde materialen en afvalmanagement *on site*, hebben de score verhoogd, maar zijn uiteindelijk niet nodig om de gewenste score te behalen (B. Stubbs, persoonlijke communicatie, 15 maart 2024; E. Macdonald, persoonlijke communicatie, 17 april 2024). Er kan in deze case geconcludeerd worden dat de intenties of verplichtingen om een BREEAM-certificaat te halen niet automatisch circulaire principes introduceren in het proces. Deze moeten nog steeds van de actoren zelf komen, al hebben ze wel een mogelijke impact op het uiteindelijke resultaat. Wanneer circulaire principes meer zouden worden verweven in BREEAM, met tools en doelstellingen, zouden deze sneller en beter toegepast worden.

4.3.1.5 Bibliografie

4.3.1.5.1 Tekst

Architecture Today. (2017, 26 april). Onward and Upward - Architecture Today. *Architecture Today - The independent architecture magazine*. Geraadpleegd op 28 maart 2024 via <https://architecturetoday.co.uk/onward-and-upward/>

CIBSE Journal. (2020, 28 juli). *Retrofit Project of the Year – UCL, 22 Gordon Street*. Geraadpleegd op 22 maart 2024 via <https://www.cibsejournal.com/case-studies/core-principles-22-gordon-street/>

Circular Buildings Toolkit. (z.d.). Geraadpleegd op 10 maart 2024 via https://ce-toolkit.dhub.arup.com/case_studies/49

Clark, G. (2019). *RIBA Sustainable Outcomes Guide*.

Croxford, B., UCL, Mendoza, R., UCL, Portal, S.-J., Arup, Rovas, D., UCL, The Bartlett Innovation Fund, Arup, & UCL Institute for Environmental Design and Engineering (IEDE), The Bartlett, UCL Faculty of the Built Environment. (2018). *Circular options for building services: Case Studies; 22 Gordon Street, Arup Circular Building Final Report*.

DominicWeaver. (2020, 28 juli). *CIBSE's Retrofit Project of the Year – UCL, 22 Gordon Street*. CIBSE Journal. Geraadpleegd op 8 maart 2024 via <https://www.cibsejournal.com/case-studies/core-principles-22-gordon-street/>

Drawing Office, UCL Department of Geography. (2022). UCL Campus Map. In *UCL Campus Map*. Geraadpleegd op 26 februari 2024 via <https://www.ucl.ac.uk/maps/downloads/ucl-campus-map-2022-a3-dl-2022.pdf>

Flynn, T. (2022). Student Life Strategy 2022 – 2027. In *UCL*. https://www.ucl.ac.uk/strategic-plan-2022-27/sites/strategic_plan_2022_27/files/ucl-student-life-strategy-2022-27.pdf

Hawkins\Brown. (z.d.-a). *Making Retrofit work: a detailed look at the Bartlett School of Architecture | Hawkins\Brown*. Geraadpleegd op 24 maart 2024, van <https://www.hawkinsbrown.com/news/making-retrofit-work-a-detailed-look-at-the-bartlett-school-of-architecture/>

Hawkins\Brown. (z.d.-b). *The Bartlett School of Architecture | Hawkins\Brown*. Geraadpleegd op 24 maart 2023, van <https://www.hawkinsbrown.com/projects/the-bartlett-school-of-architecture/>

Isolteam - isoleren met minerale wol: alles wat je moet weten. (z.d.). Geraadpleegd op 2 april 2024 via <https://www.isolteam.be/nl/nieuws/isoleren-met-minerale-wol-alles-wat-je-moet-weten>

Jonca, A., Huynh, E., Wilde, C., & Liebetanz, K. (2022). Insights on how circular economy principles can impact carbon and value. In *UKGBC*.

- Making Retrofit work: a detailed look at the Bartlett School of Architecture* | Hawkins\Brown. (z.d.). Hawkins\Brown. Geraadpleegd op 2 februari 2024, van <https://www.hawkinsbrown.com/news/making-retrofit-work-a-detailed-look-at-the-bartlett-school-of-architecture/>
- Siddall, R. (2017, 2 juni). *Inside the Bartlett Brick*. Orpiment. Geraadpleegd op 11 maart 2024 via <https://orpiment.wordpress.com/2017/06/02/inside-the-bartlett-brick/>
- Spence, M. (2022). *UCL Strategic Plan 2022 – 2027*. https://www.ucl.ac.uk/strategic-plan-2022-27/sites/strategic_plan_2022_27/files/ucl_strategic_plan_2022-27.pdf
- Stubbs, B. (2020). UCL Sustainable Building Standard. In *UCL*. UCL. <https://www.ucl.ac.uk/estates/policies/2023/nov/ucl-sustainable-building-standard>
- Sustainable UCL. (2019). *Change Possible: The strategy for a sustainable UCL 2019-2024*. https://www.ucl.ac.uk/sustainable/sites/sustainable/files/change_possible._the_strategy_for_a_sustainable_ucl_2019-2024.pdf
- The Bartlett by Hawkins\Brown - DesignCurial*. (z.d.). Geraadpleegd op 26 maart 2024 via <https://www.designcurial.com/news/the-bartlett-by-hawkinsbrown-5743532/>
- The Bartlett School of Architecture, London - Bricks, brick panels, brick slips, glazed bricks, precast bricks*. (z.d.). Modular Clay Products. Geraadpleegd op 16 maart 2024, van <https://www.modularclayproducts.co.uk/case-studies/the-bartlett-school-of-architecture/>
- The Bartlett. (2023, 4 mei). *22 Gordon Street: Worth the Wates*. Geraadpleegd op 7 februari 2024 via [https://www.ucl.ac.uk/bartlett/review/2016/anatomy/22-gordon-street-worth-wates`](https://www.ucl.ac.uk/bartlett/review/2016/anatomy/22-gordon-street-worth-wates)
- Twinn, R., Desai, K., & Box, P. (2019). *Net Zero Carbon Buildings: A Framework Definition*. <https://apo.org.au/node/234636>
- Janinhoff Klinkermanufaktur. | UCL - The Bartlett School of Architecture - 22, Gordon Street London United Kingdom* (z.d.). Geraadpleegd op 19 april 2024 via <https://janinhoff.de/en/architecture/commercial/ucl-bartlett-school-architecture-22-gordon-street-london-united-kingdom>
- UCL Estate. (2024). EHS rules for contractors. In *UCL*.
- UCL. (2020, 3 november). *Our spaces*. The Bartlett School Of Architecture. Geraadpleegd op 13 maart 2024 via, van <https://www.ucl.ac.uk/bartlett/architecture/about-us/our-spaces>
- UCL. (2022). *UCL Estates Strategy 2022-27 Executive Summary*. https://www.ucl.ac.uk/strategic-plan-2022-27/sites/strategic_plan_2022_27/files/ucl_estates_strategy_executive_summary.pdf

UCL. (2022b, september 28). *Student Welcome and Induction on Bloomsbury campus until 4 October*. UCL News. Geraadpleegd op 18 maart 2024 via <https://www.ucl.ac.uk/news/2022/sep/student-welcome-and-induction-bloomsbury-campus-until-4-october>

UCL. (2023a, maart 2). *UCL 2034: a 20-year strategy for UCL*. UCL 2034. Geraadpleegd op 4 maart 2024 via <https://www.ucl.ac.uk/2034/>

UCL. (2023b, november 17). *About UCL*. About UCL. Geraadpleegd op 26 januari 2024, van <https://www.ucl.ac.uk/about>

UCL. (2023c, december 12). *Meet the Team: Ben Stubbs*. ION-DRI Programme. <https://www.ucl.ac.uk/ion-dri-programme/our-community/meet-team/meet-team-ben-stubbs>

UCL. (2023c, november 21). *UCL officially opens new east London campus*. UCL East. <https://www.ucl.ac.uk/news/2023/sep/ucl-officially-opens-new-east-london-campus>

UCL. (2023d, december 18). *Where UCL is*. About UCL. Geraadpleegd op 19 februari 2024 via <https://www.ucl.ac.uk/about/where>

UCL. (2024a, maart 22). *UCL East*. UCL East. Geraadpleegd op 19 februari 2024 via <https://www.ucl.ac.uk/ucl-east/ucl-east-0>

UCL. (2024b, maart 22). *UCL East*. UCL East. Geraadpleegd op 19 februari 2024 via <https://www.ucl.ac.uk/ucl-east/>

UK Green Building Council. (2024, 3 januari). *Bartlett School of Architecture | UKGBC*. UKGBC. Geraadpleegd op 13 maart 2024 via <https://ukgbc.org/resources/bartlett-school-of-architecture/>

4.3.1.5.2 Afbeeldingen, figuren en tabellen

(Afbeelding) Bestaande structuur blijft behouden; Hawkins\Brown. (z.d.-b). *The Bartlett School of Architecture | Hawkins\Brown*. Geraadpleegd op 24 maart 2023, van <https://www.hawkinsbrown.com/projects/the-bartlett-school-of-architecture/>

(Afbeelding) Bewegende wanden; DesignCurial. (z.d.). *The Bartlett by Hawkins\Brown*. Geraadpleegd op 12 april 2024 via <https://www.designcurial.com/news/the-bartlett-by-hawkinsbrown-5743532/>

(Afbeelding) Bloomsbury: UCL. (2022, 28 september). *Student Welcome and Induction on Bloomsbury campus until 4 October*. UCL News. <https://www.ucl.ac.uk/news/2022/sep/student-welcome-and-induction-bloomsbury-campus-until-4-october>

(Afbeelding) East: Ucl. (2023c, november 21). *UCL officially opens new east London campus*. UCL East. <https://www.ucl.ac.uk/news/2023/sep/ucl-officially-opens-new-east-london-campus>

(Afbeelding) Het gebouw voor de renovatie; Hawkins\Brown. (z.d.-a). *Making Retrofit work: a detailed look at the Bartlett School of Architecture* | Hawkins\Brown. Geraadpleegd op 24 maart 2024, van <https://www.hawkinsbrown.com/news/making-retrofit-work-a-detailed-look-at-the-bartlett-school-of-architecture/>

(Afbeelding) Indeling studio; DesignCurial. (z.d.). *The Bartlett by Hawkins\Brown*. Geraadpleegd op 12 april 2024 via <https://www.designcurial.com/news/the-bartlett-by-hawkinsbrown-5743532/>

(Afbeelding) Opbouw tussenmuren; UCL News. (z.d.). *22 Gordon Street (formerly Wates House)*. Flickr. <https://www.flickr.com/photos/uclnews/26939707340/>

(Afbeelding) Vernieuwd gebouw ; Hawkins\Brown. (z.d.-b). *The Bartlett School of Architecture* | Hawkins\Brown. Geraadpleegd op 24 maart 2023, van <https://www.hawkinsbrown.com/projects/the-bartlett-school-of-architecture/>

(Figuur) Duurzaamheids thema's UCL; Stubbs, B. (2020). UCL Sustainable Building Standard. In UCL. <https://www.ucl.ac.uk/estates/policies/2023/nov/ucl-sustainable-building-standard>

(Figuur) Embodied carbon reduction potential; Twinn, R., Desai, K., & Box, P. (2019). *Net Zero Carbon Buildings: A Framework Definition*. <https://apo.org.au/node/234636>

(Figuur) Embodied carbon vergelijking van de verscheidene gevelopties [tonCO₂]; Hawkins\Brown. (z.d.-a). *Making Retrofit work: a detailed look at the Bartlett School of Architecture* | Hawkins\Brown. Geraadpleegd op 24 maart 2024, van <https://www.hawkinsbrown.com/news/making-retrofit-work-a-detailed-look-at-the-bartlett-school-of-architecture/>

(Figuur) Opties voor renovatie; B. Stubbs, persoonlijke communicatie, 15 maart 2024

(Figuur) Stadia Life carbon assessment; Clark, G. (2019). *RIBA Sustainable Outcomes Guide*.

(Figuur) Whole life carbon vergelijking van de verscheidene opties [tonCO₂]; Hawkins\Brown. (z.d.-a). *Making Retrofit work: a detailed look at the Bartlett School of Architecture* | Hawkins\Brown. Geraadpleegd op 24 maart 2024, van <https://www.hawkinsbrown.com/news/making-retrofit-work-a-detailed-look-at-the-bartlett-school-of-architecture/>

(Tabel) Berekening koolstofemissie. B. Stubbs, persoonlijke communicatie, 15 maart 2024

(Tabel) Score BREEAM; B. Stubbs, persoonlijke communicatie, 15 maart 2024; E. Macdonald, persoonlijke communicatie, 17 april 2024

(Tabel) Wandopbouw; E. Macdonald, persoonlijke communicatie, 17 april 2024

CASESTUDIE TWEE TECHNISCHE UNIVERSITEIT DELFT



NEXT! DELFT
ECTOR HOOGSTAD ARCHITECTEN



2022

4.3.2 Case twee

4.3.2.1 TU Delft

De Technische Universiteit Delft bestaat al sinds 1842 en beschikt over een rijke geschiedenis. Waar de universiteit in zijn beginjaren verweven was met de binnenstad van Delft, verplaatste de instelling zich in de naoorlogse periode naar de *T.H.-wijk* en maakt tot op de dag van vandaag gebruik van deze site. In de recente jaren bleef de universiteit haar campus verder ontwikkelen en moderniseren, met een focus op duurzaamheid. De instelling staat al lange tijd gekend als een pionier als het gaat over technologische ontwikkeling en gaat daarbij zijn voorbeeldrol dan ook niet uit de weg (Meurs et al., 2018).

De campus bevindt zich in de wijk Wippolder, ten zuidwesten van het historisch centrum van Delft en strategisch gekozen voor haar mogelijkheid tot uitbreiding. Doorheen de campus loopt de *Mekelweg* als een centrale as en vormt zo een overgang tussen de oude universiteitsgebouwen en de nieuwe uitbreidingen in het zuiden (Meurs et al., 2018).



Afb. 11 Inplanting TU Delft in het stedelijk weefsel.

De toekomst van de universiteit wordt uitgeschreven in “*Strategische Agenda TU Delft 2024-2030*” en is gericht op het maken van een impact voor een duurzame samenleving. TU Delft schetst hier zijn maatschappelijke focus en onderstreept zijn intenties om een toekomstbestendige universiteit te zijn. De prioriteiten die in deze strategische agenda tot stand zijn gekomen kunnen beschreven worden als het resultaat van reflecties en actuele discussies. Volgende principes staan voorop (TU Delft, 2024):

Vergroten van de reikwijdte: Er worden nieuwe onderwijsprogramma's en bijbehorende onderzoeksprojecten ontwikkeld omtrent thema's zoals klimaat en energie, leefomgeving, toekomst van gezondheid en Europese initiatieven. Daarnaast breidt de universiteit haar aanbod uit door nieuwe locaties te realiseren, wat tevens de druk op de huidige campus vermindert.

Verbeteren van kwaliteit: De universiteit zet in op het verbeteren en verbreden van het inclusieve karakter van het onderwijs en de uitbreiding van het spectrum aan wetenschappelijke activiteiten en disciplines. Op deze manier streeft de universiteit ernaar om nieuw talent aan te trekken en bestaand talent te behouden.

Verbreden van betrokkenheid: De samenwerking met verscheidene stakeholders is van cruciaal belang voor een universiteit. Vanuit deze gedachte streeft TU Delft naar het versterken van zijn banden met lokale, nationale en internationale partners. Eén van de projecten die vanuit deze filosofie functioneert, is “Leven Lang Ontwikkelen (LLO)”, een hoogwaardig aanbod aan wetenschappelijke kennis en onderwijs voor professionals.

Partnerships op het gebied van onderzoek zijn belangrijk voor de toegang tot talent, de uitwisseling van ideeën en het gebruik van onderzoeksfaciliteiten (TU Delft, 2024)

Versterken van de veerkracht: Als instelling is een hoogwaardige bedrijfsvoering cruciaal dus werkt TU Delft aan het integreren van universitaire diensten met de primaire processen. Dit maakt het mogelijk om het strategische, tactische en operationele bestuursniveaus met elkaar te verbinden. Om aan hoogwaardige bedrijfsvoering te doen, is ook een hoogwaardige campus een noodzaak. Als campusuniversiteit zet TU Delft in op een duurzame campus die fungeert als een living lab die CO₂-neutraliteit als doel heeft en waarbij efficiëntie, flexibiliteit en circulariteit de kernaspecten zijn.

In 2040 is de TU Delft Campus enerzijds een voorbeeld van hergebruik (van materialen en hele gebouwen) en een toonkamer van diverse lichtere en tijdelijke oplossingen. Met de aanpasbaarheid van gebouwen wordt het makkelijker om functies te stapelen om daarmee de bestaande voetafdruk maximaal te gebruiken (Van Dorst et al., 1985, p.32).

4.3.2.2 (Duurzame) Beleidsvisie

In de “Strategische Agenda TU Delft 2024-2030” wordt uitgestippeld hoe de toekomst van de universiteit er de komende jaren zal gaan uitzien. In de agenda wordt ook de integratie van duurzaamheid, in tal van aspecten met betrekking tot de universiteit, aangehaald, maar niet uitgediept (TU Delft, 2024). Voor deze visies bouwt TU Delft verder op de beleidsnota’s “Sustainable TU Delft: Vision, Ambition and Action Plan for a Climate University”, “CO₂-roadmap TU Delft” en “Campusvisie 2040”.

Eén van de duurzaamheidsdoelen van de universiteit is koolstofneutraal en circulair te zijn tegen 2030 door middel van transformatie en vernieuwing van het huidige patrimonium. Hiervoor werken ze momenteel aan diepgaande analyses van energie-en materiaalstromen binnen de universiteit, waarvan de resultaten onder andere te vinden zijn in “CO₂-roadmap TU Delft” (Blom & Dobbelsteen, 2019). Daarnaast streeft TU Delft ook naar een klimaatadaptieve campus die moet bestand zijn tegen het veranderende klimaat, waarbij specifiek de gebouwen en infrastructuur wisselende extrema moeten kunnen verdragen. Tot slot wordt de campus ingezet als living lab om een praktische grip te krijgen op al de voorgaande doelstellingen (Dobbelsteen & Gameren, 2022).

In the future, the TU Delft Campus will be a natural, biodiverse, circular, self-sufficient, climate positive campus where people and nature co-exist. The campus will be embedded and connected to the green and blue structures around it. It will have a high biodiversity and will be an ideal place for trees and other plants, as well as for animals, especially insects. The campus has become less affected by flooding, drought and heat. In addition to using nature to become climate adaptive, various innovative projects are being conducted to guarantee this in the future as well. Projects test how to design climate-adaptive buildings, for example on stilts, floating, on mounds, or modular and movable. This is necessary to guarantee the viability of the campus in the future. The campus will become a living lab; researchers and students will see how the built environment is going to change

| within the next few decades due to climate change. TU Delft will internationally position itself as the place where researchers can test new necessary ways of – for instance – construction (Dobbelsteen & Gameren, 2022, p.110)

Er wordt aan de universiteit veel innovatief werk en onderzoek geleverd binnen het bredere veld van duurzaamheid, zoals een belangrijke focus op circulariteit, maar dit is op de campus weinig tot niet zichtbaar. Het zichtbaar maken van deze onderzoeksfocus is een uitdaging die TU Delft aangaat door zijn campus te behandelen als *Living Lab*. Het tentoonstellen van duurzame innovatie kan gezien worden als een onderdeel van de educatie, zo zijn de vrije zones, verspreid over de campus, ideale plaatsen om, al dan niet tijdelijke, living labs op te richten. Deze *Living Labs* hebben het potentieel om onderzoek te ondersteunen, interesse op te wekken bij de studenten, maar ook om nieuwe partners aan te trekken en zo een bijdrage te leveren aan de vooropgestelde doelstellingen. De universiteit zet stappen richting deze ontwikkeling met zowel een visie op korte als lange termijn (Van Dorst et al., 2023; Dobbelsteen & Gameren, 2022). In “*Campusvisie 2040*” wordt het TU Delft van de toekomst als volgt beschreven:

| De TU Delft Campus 2040 laat technische innovaties zien van universiteit, hogescholen en bedrijven en is één groot living lab. In 2040 is de Delft Campus zichtbaar duurzaam in alle facetten; technisch, ecologisch en sociaal (Van Dorst et al., 2023, p. 7).

Wat de kortetermijndoelstellingen betreft wordt er ingezet op de realisatie van kleinschalige projecten, die het idee van de campus als een *Living Lab* moeten ondersteunen én bewijzen. Deze projecten kunnen snel worden uitgevoerd zonder de noodzaak om vanuit de kernprocessen van de besturende organen goedkeuring te krijgen. Echter, het is wel de bedoeling dat via de kleinschalige projecten het idee van de campus als *Living Lab* fundamenteel wordt verankerd in bestuursvisie van de universiteit, op alle noodzakelijke niveaus zoals CRE, I&IC, dienst financiën,... (Van Dorst et al., 2023).

Als algemeen principe zet TU Delft in op “*Reduce, Reuse en Produce*” ook gekend als de “*New stepped Strategy*”, waarbij het gaat over het verminderen van de vraag, hergebruiken van afvalstromen en uitzonderlijk gebruik van hernieuwbare bronnen (Dobbelsteen, 2008). Deze stapsgewijze strategie plaatst de lokale omstandigheden op de voorgrond, wat het essentieel maakt om ecologie, bodem, cultuur, landschap en andere factoren te kennen en te begrijpen. Het begrip van deze aspecten levert een optimaal gebruik van lokaal potentieel op, wat besparingen van hulpmiddelen, energie en geld als gevolg heeft (Dobbelsteen & Gameren, 2022).

Reduce: Het is belangrijk om grondig te bekijken welke activiteiten echt noodzakelijk zijn en waar er vervolgens kan gereduceerd worden. Het verminderen van de vraag is een makkelijke en goedkope stap die aanzienlijke besparingen kan opleveren. Wanneer de vraag noodzakelijk blijkt, kan er toch gezocht worden naar oplossingen die op een eenvoudige manier antwoord bieden (zoals thermische isolatie).

Reuse: Binnen het principe van *reuse* wordt alles gezien als een potentiële bron. TU Delft heeft een uitgebreide campus die doorheen de tijd steeds verder werd ontwikkeld, waarbij de campus kan en moet beschouwd worden als een bron van waardevolle materialen (“*Urban Mining*”). Wanneer materialen niet meer voldoen aan de eisen om hun oorspronkelijke functie uit te voeren, moeten ze

ingezet worden voor nieuwe en/of andere doeleinden. Op deze manier doet TU *Delft* een poging om de afvalstromen tot nul te herleiden.

Produce: Wanneer er toch nood is aan nieuwe input moet dit maximaal van hernieuwbare bronnen afstammen. Als materiaal niet hernieuwbaar zou zijn, moet er een stap terug gedaan worden naar hergebruik om op deze manier zeker te zijn van een mogelijke hergebruikcyclus (Dobbelsteen & Gameren, 2022). *Circular procurement* gaat over het circulair maken van de volledige toeleveringsketen en met het oog op circulaire leveranciers, een belangrijk aspect in de keuze voor het aanschaffen van nieuw materiaal (Blom & Dobbelsteen, 2019; TU Delft, z.d.).

In de toekomstvisie van TU *Delft* moeten alle nieuw te bouwen infrastructuren koolstofneutraal, circulair en klimaatbestendig zijn en daarnaast bijdragen aan een betere leefkwaliteit. Wat de bestaande infrastructuur betreft, worden er inspanningen gedaan om deze te renoveren, in lijn met de *Key Performance Indicators* (KPI's). Op dit moment zijn gebouwen de op één na grootste bron van koolstofuitstoot, voornamelijk vanwege het hoge energieverbruik in veel van de oudere panden. In het kader van deze impact worden er uitgebreide analyses gemaakt van de prestaties van de gebouwen. Met de CO₂-roadmap onderzoekt de universiteit de energiebehoefte van al de gebouwen die zich op het campusdomein bevinden en toetst het deze aan de KPI's die zijn opgesteld (Dobbelsteen & Gameren, 2022).

	KPI	Target	Reference
Efficiënt gebruik van warmte	Finale warmtevraag per m ²	50 kWh/m ² in 2030, lineaire afname vanaf 2018	100 kWh/m ² in 2018, dus een halvering tegen 2030
Efficiënt gebruik van elektriciteit	Finale elektriciteitsvraag per m ²	50 kWh/m ² in 2030, lineaire afname vanaf 2018	100 kWh/m ² in 2018
Productie van warmte	Deel van het warmtegebruik dat werd opgewekt op een duurzame manier	In 2030 100%	0% in 2018
Productie elektriciteit	Deel van het elektriciteitsgebruik dat werd opgewekt op een duurzame manier	In 2030 50%	1-2% in 2018
Life Cycle emissie	Totale CO ₂ -emissie over de gehele life cycle per m ²	Nog te bepalen	

Tab. 6 KPI's voor bestaande gebouwen (Dobbelsteen & Gameren, 2022).

De gebouwen worden aan de hand van hun prestaties ingedeeld in volgende categorieën:

- Sloop & nieuwbouw/vestiging elders;
- Afstoot & nieuwbouw/vestiging elders;
- Midlife-renovatie: grondige renovatie, geschikt maken voor lagetemperatuurverwarming. Hierbij blijft enkel de constructie van het gebouw behouden en de schil, installatie en binnenwanden worden vervangen of grondig aangepakt;
- Light renovatie: vervangen van de gebouwinstallaties en toevoegen PV-panelen;
- Nauwelijks ingrijpen door enkel toepassing van de generieke maatregelen: gebouwinstallaties inregelen, beperken van de draaiuren installaties en apparatuur, door middel van domoticasystemen (sensoren,...) (Blom & Dobbelsesteen, 2019, p. 67).

Het is eerder onwaarschijnlijk dat voor de eerste twee categorieën gekozen wordt, aangezien de CO₂-uitstoot van nieuwbouw ongeveer drie keer hoger is dan die van een "midlife renovation". Dit blijkt uit een studie van TU Delft waar een vergelijking werd gemaakt tussen een renovatie en een sloop gevolgd door een nieuwbouw. Er zal dus altijd eerst worden overwogen om een renovatie uit te voeren indien de stabiliteit en integriteit van het gebouw dit toelaat (Blom & Dobbelsesteen, 2019, p. 67).

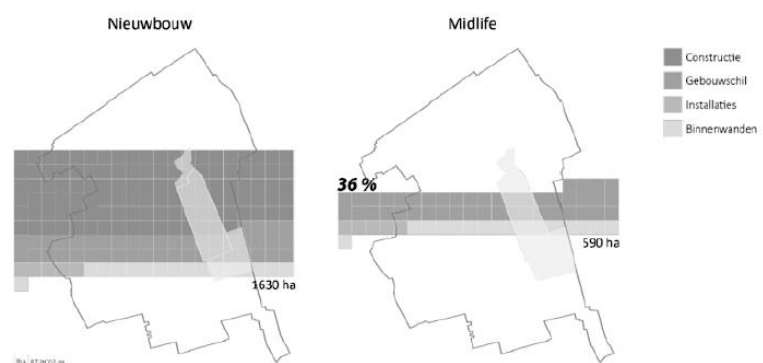


Fig. 14 CO₂-eq nieuwbouw vs. midlife (Blom & Dobbelsesteen, 2019, p. 67).

Een belangrijke opmerking is dat wanneer de gebouwen niet meer bruikbaar zijn en toch worden afgebroken, er toch een grondige analyse van de materialen moet uitgevoerd worden. Vanuit de "Dismantling Manual" van TU Delft wordt er volgens de principes van de R-ladder gekeken naar de best mogelijke manier om de materialen te hergebruiken (Dobbelsesteen & Gameren, 2022; Blom & Dobbelsesteen, 2019; TU Delft, z.d.).

However, when a building is demolished, the university is no longer allowed to speak of 'demolition': this becomes harvesting according to the urban mining concept. Before harvesting, an analysis must be made of how the R ladder can be optimally applied to the various parts (Dobbelsesteen & Gameren, 2022, p. 139).

Op dit moment heeft de universiteit geen standaardlijst die een overzicht biedt van de soorten en hoeveelheden materialen. Dit soort lijst is belangrijk om een beeld te krijgen van de mogelijkheden tot hergebruik. TU Delft start met de inventarisering van materialen en koppelt deze aan materiaalpaspoorten om zo een gestroomlijnde materiaaluitwisseling te faciliteren. Op deze manier moet de R-ladder beter gestandaardiseerd worden in het materiaalgebruik van de universiteit, zowel voor de recycling van huidige materialen als bij de aankoop van nieuwe materialen (Dobbelsesteen & Gameren, 2022; Van Dorst et al., 2023).

Deze circulaire benadering van gebouwen staat niet op zichzelf; hiervoor zijn ook KPI's opgesteld. Specifiek voor circulariteit zijn deze KPI's in overeenstemming met het Nederlandse framework "Circulair Bouwen".

Hoofdcriterium constructie		
HB01.	Circulaire nieuwe constructie	Tegen 2020
HB02.	Circulaire bestaande constructie	Tegen 2020
Subcriterium constructie		
DB01.	Nieuwe constructie: toekomstgericht en geen afbraak • Nieuwe materialen met circulaire mogelijkheden • Kosten/baten van gebouwen inschatten • Toepassen R-ladder en Pace layering • Thematische integratie • Vermijden van bouwafval • Passende registratie- en controlesystemen • Vrijgave van gebouwen	Tegen 2020
DB02.	Bestaande constructies: circulaire ontmanteling • Hergebruik van uitgaande materialen • Circulaire potentieel van nieuwe materialen • Kosten/baten van gebouwen inschatten • Toepassen R-ladder en Pace layering • Thematische integratie • Vermijden van bouwafval • Passende registratie- en controlesystemen • Vrijgave van gebouwen	Tegen 2020

Tab. 7 KPI's circulariteit (Dobbelsteen & Gameren, 2022).

Bij de keuze voor nieuwe materialen zijn *bio-based* materialen een interessante piste. De toepassing van koolstofsequestratie, het capteren van koolstof uit de lucht, in de ontwikkeling van bouwmaterialen biedt een aanvullende strategie voor het reduceren van koolstofemissies voor gebouwen. Deze methode omvat zowel biogene als kunstmatige processen. De biogene koolstofsequestratie, afkomstig van natuurlijke processen zoals fotosynthese in planten en bomen, zorgt ervoor dat materialen zoals hout, bamboe en hennepbeton, bekend staan om hun lage koolstofintensiteit. Kunstmatige koolstofsequestratie, gericht op het scheiden van koolstofdioxide uit rookgassen, exploreert de creatie van materialen die CO₂ intern opslaan. Voorbeelden hiervan zijn het vervangen van cement door supplementaire cementachtige materialen die CO₂ capteren, het carboniseren van beton en het gebruik van gecarbonateerde aggregaten in beton (Dobbelsteen & Gameren, 2022).

Een casestudie uitgevoerd door TU Delft illustreert deze benadering en toont aan dat het gebruik van *bio-based* materialen -bij één van de TU Delft gebouwen- zoals gelamineerd hout en bamboe voor de façade, het potentieel heeft om de ingebedde koolstofemissies aanzienlijk te verminderen, met een reductie van bijna 1 900 ton CO₂ (Blom & Dobbelsteen, 2019).

4.3.2.3 NEXT!

Het gebouw NEXT! is een nieuwe ontwikkeling op de zuidelijke campus, gerealiseerd in samenwerking tussen de universiteit en Stone22 Development, en gefinancierd door A.S.R. Real Estate. Hoewel het gebouw geen eigendom is van de universiteit, is het ontwikkeld in overleg en sluit het aan bij de visie voor hun patrimonium (TU Delft, 2023).



Afb. 12 Aanzicht gebouw NEXT! (Ector Hoogstad, z.d.).

Het gebouw, gelegen op de hoek van de *Molengraafsingel* en *Huismansingel*, heeft een oppervlakte van 10.000 m², met de mogelijkheid tot verdubbeling door middel van uitbreiding. Het is een plaats waar *scale-ups* terecht kunnen voor kantoren, het testen van nieuwe technieken en het ontwikkelen van prototypes (Stone 22 Development, 2022; TU Delft, 2023).



Afb. 13 Inplanting NEXT! in het stedelijke weefsel.

NEXT! is ontworpen door *Ector Hoogstad Architecten* en heeft als doel het vormen van een hechte gemeenschap. Dit wordt bewerkstelligd door het centraal atrium dat fungeert als sociaal hart voor het gebouw. Dankzij het oriëntatiegericht gevelontwerp, de flexibiliteit en de uitbreidbaarheid wordt het gebouw gezien als een duurzame ontwikkeling. Dit resulteert dan ook in een BREEAM-EXCELLENT score van 75,09 procent (Ector Hoogstad, z.d.)

Gezien de flexibiliteit en uitbreidbaarheid van het ontwerp, in combinatie met het gebruik van duurzame en robuuste materialen door het ontwerpbureau, is het een ideaal gebouw om de praktische visie van de instelling te toetsen. Tevens is er gekozen voor een aannemer die inzet op bouwplaatsmanagement en levenscycluskost. Volgens Man 03 van de BREEAM-beoordeling moet al

het hout dat op de bouwplaats wordt gebruikt, afkomstig zijn van teruggewonnen bronnen of legaal gekapt en verhandeld zijn (Stone 22 Development, 2022).

De keuze voor een staalskelet is weloverwogen gemaakt om toekomstige aanpassingen efficiënt te kunnen implementeren in de bestaande draagstructuur. Dit zonder daarvoor materialen te moeten slopen. Deze aspecten worden verder besproken in de analyse van de circulaire principes.

4.3.2.4 Analyse Circulaire Principes

Flexibiliteit staalstructuur vs. carbon impact staal

De staalindustrie is verantwoordelijk voor een groot deel van de impact op het klimaat, als gevolg van de grote hoeveelheid *embodied carbon* in staal, toch wordt de keuze gemaakt om een “*duurzaam gebouw*” te realiseren dat bestaat uit een staalskelet. De insteek hierbij is om een volledig demonteerbare structuur te voorzien, zodat het gebouw een bepaalde flexibiliteit behoudt en de materialen hergebruikt kunnen worden indien het gebouw niet meer aan de vooropgestelde noden voldoet. Daarnaast bestaat de gevel uit prefab elementen (Unidek SIPs) en aluminium bekleding, die los te koppelen zijn van de structuur. Zo is het eenvoudiger om het gebouw aan te passen zonder materialen te moeten slopen, wat ook hier de bedoeling is. Het gebouw is zo ontworpen dat het kan worden uitgebreid wanneer toekomstige behoeften de capaciteit overstijgen (Bouwen met staal, z.d.; Ector Hoogstad Architecten, z.d.; Kingspan, z.d.).



Afb. 14 Staalstructuur NEXT Delft (Schulte & Lestrade, 2022).

Bij de productie van één ton staal komt ongeveer 1,85 ton CO₂ vrij, verdeeld over verschillende ontwikkelingsstadia. Het proces begint al bij de ontginning van de grondstoffen, waarbij 15-30 procent van de totale CO₂-uitstoot vrijkomt. Tijdens het productieproces zelf komt bijna 50% van de CO₂ vrij, goed voor iets minder dan 1 ton CO₂ per ton geproduceerd staal. Het transport van de grondstoffen en het staal zijn samen ook verantwoordelijk voor 2-10 procent van de uitstoot, waarbij de overige 10-33 procent van de uitstoot wordt gegenereerd door onder andere verwerkingsprocessen (Ove Arup & Partners Limited, 2023).

De eenvoudigste en meest voor de hand liggende manier om koolstofemissies te verminderen, net als bij elk ander materiaal, is door minder te gebruiken. De ontwerper heeft een directe invloed op het correcte gebruik van staal in projecten, de keuze voor alternatieve materialen met een lagere koolstofvoetafdruk en het efficiënt ontwerpen om het gewicht en de hoeveelheid staalementen te minimaliseren (Ove Arup & Partners Limited, 2023). In NEXT trachten de architecten deze aspecten te kaderen door in te spelen op de flexibiliteit en demonteerbaarheid van het skelet, om zo de levensduur te verlengen en een onmiddellijke impact te hebben op de levenscyclusanalyse. Het is echter moeilijk om reeds na te gaan of deze ontwerpkeuzes inderdaad zullen zorgen voor een circulair gebruik van het staal.

Adaptieve capaciteit

Niet enkel de structuur en de gevel, maar het gehele gebouw is ontworpen om flexibel en aanpasbaar te zijn. NEXT is ontwikkeld als één groot bandcompartiment om zo een vrij in-deelbaar interieur te creëren dat kan veranderen in functie van de toekomstige noden (Stone 22 Development, 2022). In de huidige uitwerking van het gebouw zitten allerhande materialen en bouwelementen die vlot demonteerbaar zijn of in huidige omstandigheden al adaptief zijn. Zo wordt er gebruik gemaakt van ESPERO beweegbare wandpanelen, die niet alleen voor multifunctioneel gebruik inzetbaar zijn, maar ook *Cradle-to-Cradle* gecertificeerd zijn met een bronzen score (J.P. van den Dool, Persoonlijke communicatie, 2 mei 2024; Espero, z.d.).

Cradle-to-Cradle Certificatie

De Cradle-to-Cradle Certified-productstandaard is 's werelds meest ambitieuze en inzetbare standaard voor het ontwerpen en maken van producten die een gezonde, rechtvaardige en duurzame toekomst mogelijk maken.

Om de Cradle-to-Cradle Certified-certificering te behalen, worden producten beoordeeld op hun prestaties in vijf duurzaamheidscategorieën:

- Material health
- Product circularity
- Clean air and climate protection
- Water and soil stewardship
- Social fairness

De beoordeelde producten krijgen voor elke categorie een prestatieniveau: Brons, Zilver, Goud of Platinum. De certificering van het volledige product wordt bepaald door het laagst behaalde prestatieniveau.

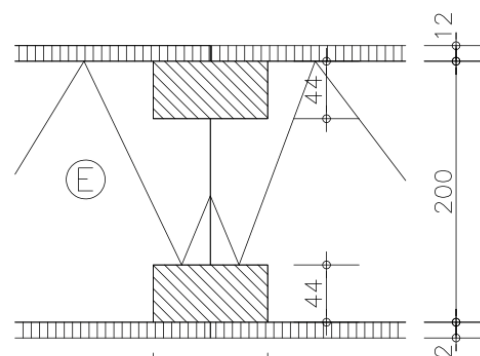
Circulariteitsvereisten product – <i>Cradle-to-Cradle Gecertificeerd</i>	
Brons	• Aanvrager is betrokken bij een initiatief voor circulaire educatie • Beoogde recyclingsroutes voor het product en de materialen zijn gedefinieerd • Plan voor verbetering van de recyclinginfrastructuur; recyclingpartners geïdentificeerd • Voldoet aan productspecifieke/materiaalspecifieke doelstellingen voor % gerecycleerd of hernieuwbaar materiaal (doelen stijgen tot aan Platina) • Alternatief: beperkingen zijn publiceerbaar gericht op beoogde recyclingroutes • ≥ 50% van de materialen (op gewichtsbasis) zijn compatibel met beoogde recyclingroutes • Gegevens over circulariteit en recyclinginstructies zijn openbaar beschikbaar
Zilver	• Recyclingpartnerschap(pen) opgestart • ≥ 70% van de materialen (op gewichtsbasis) zijn compatibel met beoogde recyclingroutes • Strategie voor verbetering van de productcirculariteit is ontwikkeld

Goud	• $\geq 90\%$ van de materialen (op gewichtsbasis) zijn compatibel met beoogde recyclingroutes • Materialen compatibel voor hoge cycluswaarden • Circulair ontwerp kansen geïmplementeerd • Product ontworpen voor demontage (indien relevant) • Het product wordt actief gecycled en/of een programma is geïmplementeerd om het cyclingspercentage of de kwaliteit van het product te verhogen • Materialen zijn actief (her)gebruikt als onderdeel van het product •
Platinum	• Minstens twee beoogde recyclingroutes zijn gedefinieerd voor het product en de materialen • $\geq 99\%$ van de materialen (op gewichtsbasis) zijn compatibel met beoogde recyclingroutes • Een minimum hoeveelheid van het product is actief gecycled • Monitoringsprogramma om de cyclingspercentages/kwaliteit en toename in cumulatieve snelheid/kwaliteit te volgen

(Cradle to Cradle Platform, 2022)

Prefab gevelelementen

Zoals eerder beschreven is de flexibele gevel opgebouwd uit prefab gevelelementen die makkelijk te (de)monteren zijn. De panelen, geproduceerd door de firma Kingspan, betreffen Unidek SIPS (Structural Insulated Panel Systems) en worden met slechts enkele ankers aan de hoofdstructuur bevestigd. De panelen, opgebouwd uit spaanplaten en EPS-isolatie, worden geproduceerd volgens ISO 14001-normen, waardoor ze voldoen aan de Mat 05 subcategorie van BREEAM (Kingspan, z.d.b). Specifiek voor de gevel van NEXT zijn de platen verder uitgerust met vurenhout aan de binnenzijde en een vezelplaat aan de buitenzijde. *Kingspan* zet sterk in op het sluiten van de recyclage-loop van hun materiaal en produceert samen met *New Horizon Urban Mining Collective* EPS vanuit EPS-afval afkomstig van verschillende sectoren. Via een innovatief proces dat plaatsvindt in de *PS-Loop Pilot-factory* in Terneuzen kunnen ze zelfs oud EPS, van voor 2015, scheiden van de brandvertrager die voordien vermengd werd in het materiaal (Kingspan, z.d.a; Kingspan, z.d.b).



Afb. 15 Opbouw SIPS (Kingspan, z.d.c).



Afb. 16 Plaatsing prefab gevelelementen NEXT (Kingspan, z.d.b).

De gevelelementen lenen zich tot hergebruik door hun demonteerbaarheid en levensduur, maar kunnen ook teruggenomen worden door de producent die de materialen dan recycleert en herwerkt

in nieuwe gevel- of dakelementen. Vanuit deze strategie tracht de producent zich bovenaan te plaatsen op de *Ladder van Lansink* (Kingspan, z.d.b).

Bio-based materialen

Zowel in de structuur als in de afwerking (ramen, deuren, gevelbekleding, interieur,...) wordt gebruik gemaakt van *bio-based* materialen. Een interessant voorbeeld hiervan is de dakstructuur van het atrium. Hier wordt een ETFE dak, een opblaasbare dakstructuur, ondersteund door een kapstructuur opgebouwd uit gelamineerd hout (Stone 22 Development, 2022).



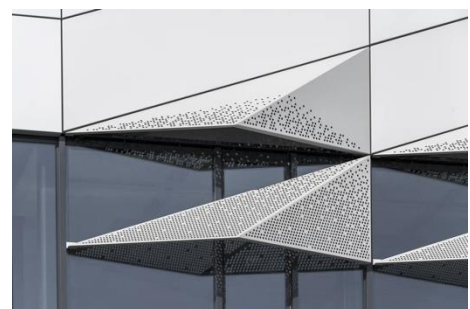
Afb. 17 Zicht op de houten kapconstructie in het atrium (Ector Hoogstad, z.d.).

Wanneer de CO₂-uitstoot per m² voor CLT (*Cross-laminated timber*) wordt vergeleken met die van staal, blijkt dat CLT aanzienlijk lagere emissies heeft. Dit komt mede doordat tijdens de productiefase een negatieve CO₂-uitstoot kan worden gerealiseerd, dankzij de CO₂-opslag in het hout. Hoewel de CO₂-uitstoot in de afdankfase hoger kan zijn omdat de opgeslagen CO₂ dan terug vrijkomt, biedt het hout (CLT balken) na een geschatte levensduur van meer dan 75 jaar nog steeds mogelijkheden voor hergebruik (W/E Adviseurs, 2023).

De insteek voor het gebruik van CLT in een deel van de dakconstructie is louter gevoelsmatig. De architecten trachten in het atrium een kalme en natuurlijke sfeer te creëren door het gebruik van veel *bio-based* materialen. Deze plek, gelokaliseerd in het kloppend hart van het gebouw, fungeert als een echte ontmoetingsplaats (Ector Hoogstad, z.d.). Voor zover onderzoek aantoonde, ontbreekt een circulaire visie die deze beslissing ondersteunt. Dit is een gemiste kans, aangezien de eerder gemaakte redenering over een deel van het dak kan worden uitgebreid naar de volledige structuur. Dit kan tevens het begin zijn van verder onderzoek naar de combinatie van *bio-based* materialen en de courant gebruikte structurele materialen.

Aluminium

De gevelafwerking is een combinatie van aluminiumgevelbekleding -die zowel als borstwering als zonnewering fungeert-, aluminium raamkozijnen en vliesgevel. De materialen worden geleverd door *Arconic*, via dochterbedrijven *Kawneer* en *Arconic Architectural* (Kawneer, 2023). Aluminium is 100 procent recycleerbaar met behoud van eigenschappen en kwaliteit. De *Kawneer* raamkozijnen bestaan standaard voor 57 procent uit gerecycleerd aluminium, maar naar aanleiding van de *Paris Proof Agreement* garandeert het bedrijf, via het CARE programma, een minimaal recyclage percentage van 80 procent (Kawneer, 2021).



Afb. 18 Aluminium gevelbekleding, deels uit gerecycleerd materiaal (Kawneer, 2023).

4.3.2.5 Bibliografie

4.3.2.5.1 Tekst

Blom, T., & Van Den Dobbelsteen, A. (2019). CO2-Roadmap TU Delft. In *TU Delft*.

Cradle to Cradle Platform. (2022, 14 april). *C2C certified®*. Cradle To Cradle Platform. Geraadpleegd op 3 mei 2024 via <https://www.c2cplatform.eu/c2c-certified/?lang=nl>

Ector Hoogstad. (z.d.). *NEXT Delft, Delft | ector hoogstad architecten*. Geraadpleegd op 24 februari 2024 via <https://www.ectorhoogstad.com/nl/project/next-delft-delft>

Espero. (z.d.). *Sonic - Allround mobiele wand*. Geraadpleegd op 4 mei 2024 via <https://www.espero.eu/nl/producten/sonico>

KAWNEER. (2021). *DUURZAME ALUMINIUM KOZIJNEN DE FEITEN IN EEN OOGOPSLAG ALUMINIUM EN DE AARDE RECYCLING*. Geraadpleegd op 24 april 2024 via https://www.kawneer.nl/kawneer_files/products/Shared%20Brochures/Factsheet%20duurzaam%20aluminium%20copy%201/Factsheet_DuurzaamAluminium_NL.pdf

Kawneer. (2023, 7 december). *NEXT Delft*. Kawneer Netherlands. Geraadpleegd op 24 april 2024 via <https://www.kawneer.nl/projecten/kantoren-en-utiliteit/delft-next/>

Kawneer. (2024, 21 maart). *CARE FOR THE FUTURE | Kawneer Netherlands*. Geraadpleegd op 24 april 2024 via <https://www.kawneer.nl/duurzaamheid/care-programma/>

Kingspan. (z.d.-a). *EPS recycling service*. Geraadpleegd op 21 april 2024 via <https://www.kingspan.com/nl/nl/services/eps-recycling/>

Kingspan. (z.d.-b). *NeXt! Delft*. Kingspan NL. Geraadpleegd op 21 april 2024 via <https://www.kingspan.com/nl/nl/projecten/next-delft/>

Kingspan. (z.d.-c). *UNIDEK SIPS - De basis voor elke gevel*. Geraadpleegd op 21 april 2024 via <https://www.kingspan.com/content/dam/kingspan/unidek/products/netherlands/unidek-sips/kingspan-unidek-sips-brochure-nl-nl.pdf>

Meurs, P., Van Der Graaf, G., Van Doorn, J., & Zwarteveen, B. (2018). *Cultuurhistorisch Onderzoek - Technische Universiteit Delft*.

NEXT, Delft | Bouwen met staal (z.d.). Geraadpleegd op 1 mei 2024 via <https://www.bouwenmetstaal.nl/publicaties/nieuwsbrief-architect-staal/architectstaal-december-2022/next-delft>

- Ove Arup & Partners Limited. (2023). *Buildings & Infrastructure Priority Actions for Sustainability*. https://www.istructe.org/IStructE/media/Public/Resources/ARUP-Embodied-carbon-steel_1.pdf
- Schulte & Lestraden. (2022, 28 februari). *NeXt! Delft - Schulte & Lestraden*. <https://senl.nl/projecten/next-delft/>
- Stone 22 Development. (2022). Case Study - Man 9 - NEXT Delft. In *Stone 22 Development*.
- TU Delft. (z.d.). *Procurement & Waste Management*. Geraadpleegd op 2 mei 2024, via <https://www.tudelft.nl/en/subsites/sustainability/themes/procurement-waste-management>
- TU Delft. (2023, 15 augustus). *NEXT*. TU Delft Campus. Geraadpleegd op 29 maart 2024, via <https://www.tudelftcampus.nl/nl/projects/next-delft/>
- TU Delft. (2024). *Strategische Agenda TU Delft - Impact voor een duurzame samenleving*. Geraadpleegd op 2 maart 2024 via https://filelist.tudelft.nl/TUDelft/Over_TU_Delft/Strategie/Instellingsplan%20TU%20Delft%20-%20NL-DEF-online.pdf
- Van Den Dobbelsteen, A., & Van Gameren, D. (2022). Sustainable TU Delft - Vision, Ambition and Action Plan for a Climate University. In *TU Delft*.
- Van Dorst, M. J., Vink, J., Groen, E. J., Van Delden, J. M., De Haan, A. L., Tijchon, L. A.J., Van Den Boomen, V. J. M., & Zijlstra, R. S. (2023). Campusvisie 2040. In *TU Delft*. https://pure.tudelft.nl/ws/portalfiles/portal/166902126/9278_Campusvisie_2040_NL_DIGITAAL.pdf
- W/E Adviseurs. (2023, 15 december). *De CO2-uitstoot van CLT, HSB en steenachtige bouwwijzen - W/E Adviseurs*. Geraadpleegd op 30 april 2024 via <https://www.w-e.nl/kennisbank/de-co2-uitstoot-van-clt-hsb-en-steenachtige-bouwwijzen/>

4.3.2.5.2 Afbeeldingen, figuren en tabellen

- (Afbeelding)** Aanzicht gebouw NEXT!. Ector Hoogstad. (z.d.). *NEXT Delft, Delft | ector hoogstad architecten*. <https://www.ectorhoogstad.com/nl/project/next-delft-delft>
- (Afbeelding)** Aluminium gevelbekleding, deels uit gerecycleerd materiaal. Kawneer. (2023, 7 december). *NEXT Delft*. Kawneer Netherlands. <https://www.kawneer.nl/projecten/kantoren-en-utiliteit/delft-next/>
- (Afbeelding)** Plaatsing prefab gevelelementen NEXT. Kingspan. (z.d.-b). *NeXt! Delft*. Kingspan NL. <https://www.kingspan.com/nl/nl/projecten/next-delft/>

(Afbeelding) Staalstructuur NEXT Delft. Schulte & Lestraden. (2022, 28 februari). *NeXt! Delft - Schulte & Lestraden*. <https://senl.nl/projecten/next-delft/>

(Afbeelding) Zicht op de houten kapconstructie in het atrium. Ector Hoogstad. (z.d.). *NEXT Delft, Delft / ector hoogstad architecten*. <https://www.ectorhoogstad.com/nl/project/next-delft-delft>

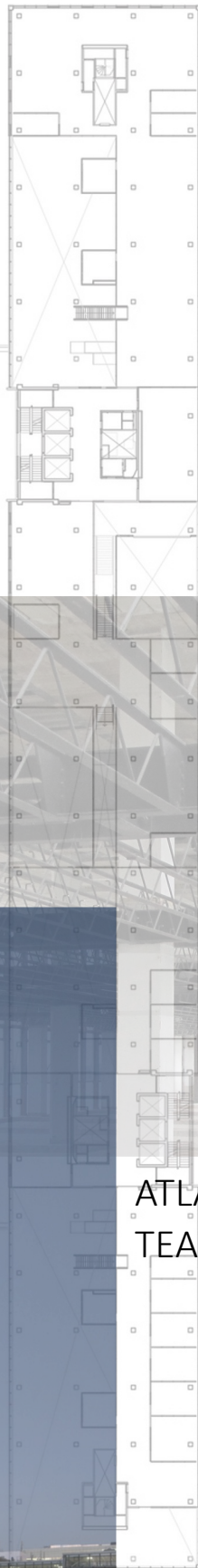
(Figuur) CO₂-eq nieuwbouw vs. Midlife. Blom, T., & Van Den Dobbelsteen, A. (2019). CO2-Roadmap TU Delft. In *TU Delft*.

(Figuur) Opbouw SIPS. Kingspan. (z.d.-c). *UNIDEK SIPS - De basis voor elke gevel*. <https://www.kingspan.com/content/dam/kingspan/unidek/products/netherlands/unidek-sips/kingspan-unidek-sips-brochure-nl-nl.pdf>

(Tabel) KPI's circulariteit. van den Dobbelsteen, A., & van Gameren, D. (2022). Sustainable TU Delft - Vision, Ambition and Action Plan for a Climate University. In *TU Delft*.

(Tabel) KPI's voor bestaande gebouwen. van den Dobbelsteen, A., & van Gameren, D. (2022). Sustainable TU Delft - Vision, Ambition and Action Plan for a Climate University. In *TU Delft*.

CASESTUDIE DRIE TECHNISCHE UNIVERSITEIT EINDHOVEN



ATLAS
TEAM V ARCHITECTEN

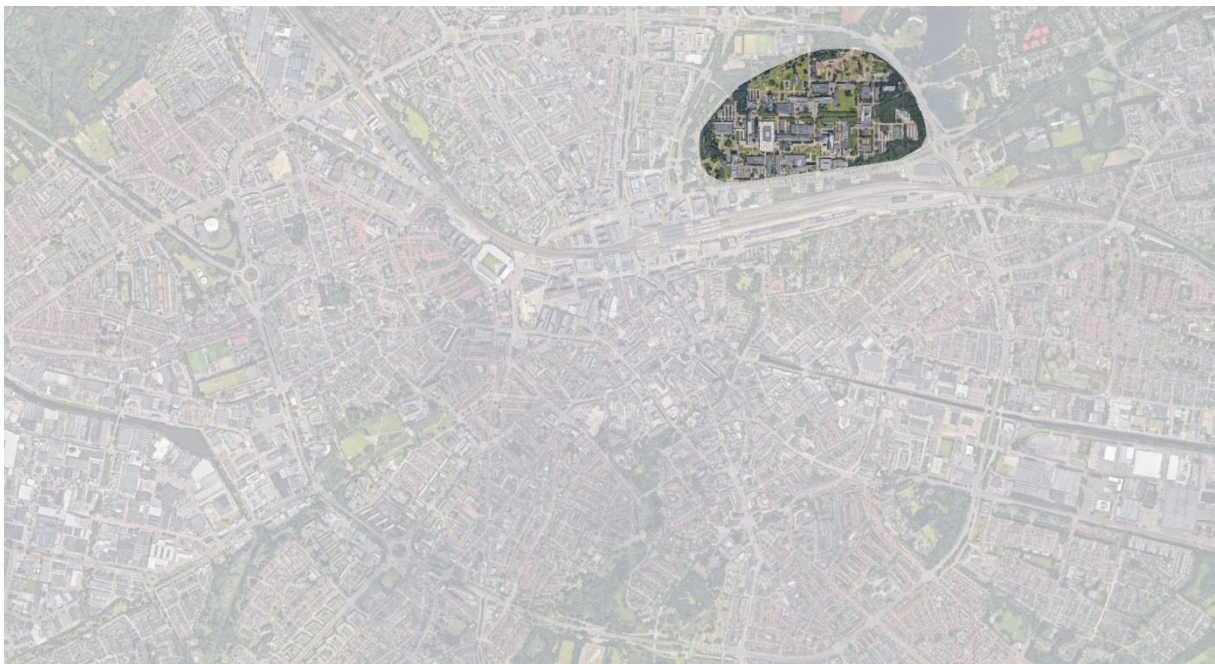


2018

4.3.3 Case drie

4.3.3.1 TU Eindhoven

De universiteit van Eindhoven, opgericht in 1956, krijgt erkenning voor haar vooruitstrevende aanpak in techniek, technologie en design. TU/e is centraal gepositioneerd in een regio, “Brainport”, die bekend staat om haar technologische expertise en daarnaast één van Europa’s meest toonaangevende technologische centra is. De instelling krijgt deze erkenning door haar actieve bijdrage aan technologische ontwikkelingen en maatschappelijke vraagstukken. Haar terrein is een mix van historische ontwikkeling en hedendaagse dynamiek, waarbij de vroege plannen van architect *Van Embden* een sleutelrol spelen. Zijn visie op functionaliteit en ontwerp heeft een campus gevormd die niet enkel onderwijs bevordert, maar ook een hub is voor innovatie (Meurs & Van Doorn, 2009).



Afb. 19 *Inplanting TU Eindhoven in het stedelijke weefsel.*

De universiteit verwacht dat de groei van het aantal studenten zal oplopen tot meer dan 15 000. Deze groei gaat hand in hand met evoluties van leermethoden en onderzoekstechnologieën. In recente jaren heeft het team *Real Estate Management* van de universiteit zich toegewijd aan het ontwikkelen van een langetermijnplan voor hun onroerend goed, met als doeljaar 2030. Dit plan is zorgvuldig ontworpen om zowel huidige als toekomstige studenten, personeelsleden en andere gebruikers van de universitaire faciliteiten te ondersteunen in hun educatieve en onderzoeksambities. In deze toekomstvisie staat het welzijn van de mens centraal. De universiteit kenmerkt zich door een rijk palet aan gebouwen, elk met unieke eigenschappen en historie, wat bijdraagt aan de veelzijdige ervaring op de campus (TU Eindhoven, 2018b).

In een tijdperk, gekenmerkt door snelle veranderingen, legt de universiteit een nadrukkelijke focus op het behouden van de onderwijs- en onderzoekskwaliteiten. Dit trachten ze te doen vanuit een unieke en persoonlijke aanpak. De visie wordt gehandhaafd met een strategie van ‘beheerste groei’ die de nadruk legt op het waarborgen van kwaliteit op verschillende niveaus. Deze worden uitgeschreven in “*TU/e Strategy 2030 – Drivers of change*” (TU Eindhoven, 2018a).

De drie centrale uitdagingen die de TU/e definieert voor 2030 zijn:

Duurzaamheidsuitdaging: De noodzaak om duurzame oplossingen te vinden voor wereldwijde problemen zoals voedsel, schoon water, energie en gezondheid, rekening houdend met het beheer van aardse hulpbronnen en het bereiken van circulariteit.

Technologische Revolutie: Bewust zijn van de snelle vooruitgang van technologie die disciplines doet samensmelten en nieuwe mogelijkheden biedt voor innovatie (zoals autonome voertuigen) kunstmatige intelligentie en 3D-printen.

Toenemende Impact van Technologie: De alomtegenwoordigheid van technologie in de toekomst en de daaruit voortvloeiende verantwoordelijkheid van ingenieurs om kritisch na te denken over de impact van hun ontwerpen op gebruikers, milieu en samenleving (TU Eindhoven, 2018a).

De drijfveren van verandering voor de universiteit omvatten:

Veranderende Rol van Ingenieurs: De toekomstige ingenieurs moeten technologische ontwikkelingen benaderen vanuit zowel technologische als gebruikers- en systeemperspectieven, met aandacht voor multidisciplinaire samenwerking en maatschappelijke en ethische contexten.

Transitie in Hoger Onderwijs: Een toename van de diversiteit van studentenpopulaties en een verschuiving naar levenslang leren, met een nadruk op flexibele, gepersonaliseerde leerpaden en het gebruik van digitale technologieën.

Veranderend Onderzoeksproces: Een verschuiving van monodisciplinair onderzoek naar interdisciplinair en publiek-private onderzoekssamenwerkingen, gericht op complexe maatschappelijke vraagstukken en de snellere verspreiding van nieuwe kennis (TU Eindhoven, 2018a).

Deze uitdagingen en drijfveren leiden de universiteit naar een toekomst waarin samenwerking, innovatie en het aanpakken van mondiale vraagstukken centraal staan.

4.3.3.2 (Duurzame) Beleidsvisie

Voortbouwend op de duurzaamheidsuitdagingen die in “*TU/e strategy 2030 – Drivers of change*” besproken worden, zet de TU/e in op een duurzaam patrimonium en het operationeel beheer.

Sustainability is not only an essential factor in our research and education. The Strategy 2030 has also incorporated the objective to make our campus more sustainable (Kerkhof, 2021, p. 5).

In “*Sustainability Vision for Operational Management*” (SVOM) wordt benadrukt dat duurzaamheid één van de drie grote uitdagingen is voor de wereld van morgen, en wordt toegelicht hoe TU/e deze gaat aanpakken. De nadrukkelijke relatie met de SDG's in het SVOM-plan wordt omgezet in een visie en plan van aanpak. De universiteit baseert het beleid op de methodologie “*The Natural step*”, een raamwerk ontwikkeld om organisaties en gemeenschappen te helpen in hun zoektocht naar het opstarten van duurzaamheidsinitiatieven (Kerkhof, 2021). Het raamwerk bestaat uit vier basisprincipes die gericht zijn op het behoud van ecologische en sociale systemen (The Natural Step, z.d.)

- Niet meer en sneller stoffen uit de aardkorst in het milieu brengen dan de natuur kan verwerken.
- Niet meer en sneller natuurvreemde stoffen in het milieu brengen dan de natuur kan verwerken.
- De natuur niet sneller afbreken, dan de tijd die nodig is om te herstellen.
- Geen dingen doen die mensen beperken in het vervullen van hun fundamentele behoeften.

De ecologische pijler van duurzaamheid is duidelijk van zeer groot belang voor de universiteit, wat ook blijkt uit de manier waarop er gekeken wordt naar de toekomst van de planeet.

The things that we need to survive – food, clean air and water, raw materials, a productive soil, etc – are in decline. That also goes for nature's ability to regenerate them (Kerkhof, 2021, p. 9).

Met deze visies als basis heeft de Universiteit vijf belangrijke thema's geïdentificeerd als focuspunten binnen hun operationeel beheer:

Sociale duurzaamheid en vitaliteit: Strategische doelen richten zich tot het creëren van een levendige campus voor al de studenten, medewerkers en partners van de universiteit. Hieronder verstaat men het activeren van een gezonde levensstijl door middel van fysieke, maar ook culturele activiteiten. Op deze manier wil de universiteit een thuis zijn voor iedereen die deel uitmaakt van de instelling;

Groene en hernieuwbare energie: Als zijnde een instelling met een hoge energievraag, gezien de vele gebouwen en complexe processen die soms worden uitgevoerd, legt de universiteit de nadruk op energie-efficiëntie en het genereren van groene energie. De doelstellingen voor 2030 omvatten het maximaliseren van het opwekken en het minimaliseren van het gebruik. Dit tracht de universiteit te doen vanuit onderzoek en innovatie;

Slimme en groene mobiliteit: Dit omvat het veranderen van de campus in een gebied dat wandelen, fietsen en openbaar vervoer aanmoedigt, onder meer door het gebruik van de wagen te bemoeilijken. In 2030 wordt er gestreefd naar het fossielvrij maken van alle verplaatsingen in functie van de universiteit, dus ook het reizen;

Circulaire en herstellende bronnen: Een belangrijk doel is het gebruik van gezonde materialen en grondstoffen die in een circulair proces hergebruikt kunnen worden en zodoende minder belastend zijn voor de planeet diens reserves. Het evalueren van volledige ketens van aankoop en gebruik is belangrijk in het versnellen van een duurzame transitie voor de universiteit;

Groenomgeving: Waar de levenskwaliteit van mens en dier centraal staan, is een groene omgeving een onmiskenbare factor. Tegen 2030 zou de campus een groene oase moeten zijn die kalmte biedt aan de gebruikers (Kerkhof, 2021).

Vanuit de thematiek omtrent circulariteit wordt in 2022 een werkgroep opgericht onder leiding van *Sonja Rijlaarsdam*, die ondertussen ook de functie van programmamanager en circulariteitsadviseur bekleedt binnen de instelling. De werkgroep zet samen met landelijke partijen zijn schouders onder het raamwerk "*Het Nieuwe Normaal*" waarbij er getracht wordt om nieuwe normen op te stellen voor circulair bouwen. Dit raamwerk wordt dan ook teruggekoppeld naar het beleid van de universiteit in verscheidene thema's die de circulaire constructie op de campus zou moeten ondersteunen (TU Eindhoven, 2023).

De bedoeling is dat we bij projecten per thema gaan kijken naar hoe ambitieus we er in willen en kunnen zijn. Soms wil je graag maar is de markt er nog niet klaar voor, soms bijt het ene thema het andere. Het eerste doel blijft wel goede huisvesting bieden, maar daarnaast kijk je naar waar kansen liggen op het gebied van circulariteit en waar juist de barrières zitten - Sonja Rijlaarsdam (TU Eindhoven, 2023).

Het raamwerk “Het Nieuwe Normaal” bestaat uit drie thema’s en negen indicatoren. Elk van deze indicatoren betreft een bouw- en ontwerpprincipes dat circulair wordt benaderd. De indicatoren geven individuele prestaties weer en zijn niet combineerbaar tot één totaalscore (Cirkelstad, 2023).

Thema	Indicator	Eenheid
Milieu-impact	Milieuprestatie Gebouw (MPG)	€ MKI / m ² BVO / jaar
	Materiaalgebonden CO ₂ -uitstoot	kg CO ₂ -eq / m ² BVO
	Materiaalgebonden CO ₂ -opslag	ton CO ₂ -eq
Materiaalgebruik	Herkomst materialen	% massa hernieuwbaar, hergebruikt, gerecycled
	Gezonde materialen	Aantal producten
	Omgang restmateriaal bouw	Niet van toepassing
Waardebehoud	Adaptief vermogen	%
	Losmaakbaarheid	%
	Hergebruikpotentie	%

Tab. 8 Indicatoren Het Nieuwe Normaal (Cirkelstad, 2023).

De thema’s en indicatoren worden gebruikt door de universiteit als basis om circulaire principes te integreren in de beleidsvisie. Vanuit de transitiewerkgroep wordt een leidraad aangereikt die daadwerkelijk toe te passen is binnen de bouwprojecten van de universiteit en daarnaast ook rekening houdt met principes die mogelijks al, bewust of onbewust, gebruikt zijn op de campus (TU Eindhoven, 2023).

Circulair bouwen is nadenken over wat er met restafval van sloopwerkzaamheden gebeurt en met restmateriaal van de bouw. Het is ook kijken naar hoe milieubelastend het materiaal is dat je gebruikt. Beton en staal hebben een grote impact op het milieu, maar hout bijvoorbeeld minder, omdat het terug kan groeien. Ook het adaptief vermogen van gebouwen valt onder circulariteit, dat vertaalt zich in hoe toekomstbestendig het gebouw is, of je het gemakkelijk kan aanpassen en of onderdelen ‘losmaakbaar’ zijn - Sonja Rijlaarsdam (TU Eindhoven, 2023).

Verder bestaat het beleid uit vier thema’s die, volgens de universiteit, integreerbaar zijn in de huidige aanpak van de bouwprojecten: Materiaalgebruik en impact, omgang afval, gezonde materialen en adaptief vermogen.

Materiaalgebruik en impact

Dit thema zoomt in op belang hechten aan het type materiaal en de bijhorende milieueffecten. In een poging om de milieueffecten van materialen te verlagen, is het behoud van het huidige cultureel erfgoed op de campus belangrijk. Dit is de reden waarom renovaties verkozen worden boven sloop en nieuwbouw. Indien er toch nieuwe materialen nodig zijn, is het de bedoeling dat deze maximaal bestaan uit gerecycleerde of hernieuwbare materialen (TU Eindhoven, z.d.).

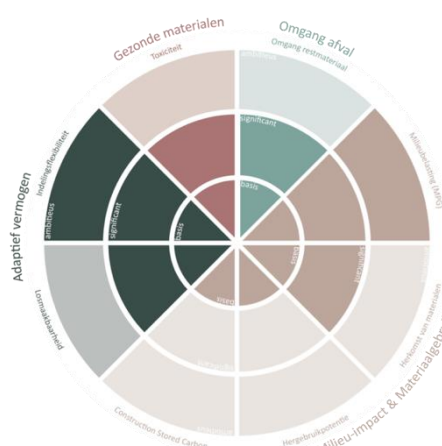


Fig. 15 Circulaire thema's transitiewerkgroep TU/e (TU Eindhoven, 2023).

Omgang afval (restmateriaal)

De eerste stap die moet genomen worden als een gebouw gerenoveerd of gesloopt zal worden, is het onderzoeken of er circulaire mogelijkheden zijn, zoals bijvoorbeeld het demonteren van materialen. Op deze manier voorkomt de universiteit het onnodig aankopen of vernietigen van materialen, en kan de hoeveelheid bouwafval geminimaliseerd worden (TU Eindhoven, z.d.).

Gezonde materialen

Voor de circulaire mogelijkheden van een materiaal is het belangrijk dat deze niet-giftige en gezonde materialen zijn. In de huidige omstandigheden worden bij renovaties vaak materialen niet hergebruikt of gerecycleerd door de aanwezigheid van giftige stoffen zoals asbest en chroom-6. Wanneer het gebruik van dit soort materialen kan vermeden worden, openen er zich meer opportuniteiten voor hergebruik (TU Eindhoven, z.d.).

Adaptief vermogen

De mogelijkheid om gebouwen te demonteren en opnieuw te monteren is een zeer waardevol element binnen de circulariteit, aangezien een hoge aanpasbaarheid leidt tot flexibiliteit en een gevarieerd gebruik. Tevens zorgt het voor een verlenging van de levensduur door de verscheidene mogelijkheden wanneer de huidige configuratie niet meer voldoet aan de normen of de eisen van de gebruiker. Binnen de ontwikkeling van TU/e heeft flexibiliteit altijd een belangrijke rol gespeeld, de gebouwen opgetrokken in de jaren 50 en 60 lenen zich dan ook uitstekend voor om er nu mee aan de slag te gaan (TU Eindhoven, z.d.).

4.3.3.3 Campus

Het Atlasgebouw van de TU/e, eerder gekend als het hoofdgebouw, werd oorspronkelijk ontworpen door architect S.J. van Embden en werd officieel geopend in 1963. In die tijdsgeest moest het gebouw symbool staan voor de technische vooruitgang van de universiteit. Het gebouw bevindt zich aan de ingang van de campus en heeft op die manier een prominente plaats op het terrein (Colenbrander & Huiskamp, 2019). Het gebouw speelde zijn rol in de ontwikkeling van de universiteit als centraal administratief en academisch punt. Na intensief gebruik gedurende meer dan 50 jaar voldeed het gebouw niet meer aan de huidige behoeften van de universiteit. Het oorspronkelijk open karakter van het gebouw verdween achter een scherm van overpopulatie en werd zo gesloten en naar binnen gekeerd (Colenbrander & Huiskamp, 2019).



Afb. 20 Hoofdgebouw voor renovatie (Colenbrander & Huiskamp, 2019).



Afb. 21 Inplanting Atlas op TU/e campus.

De renovatie van het gebouw is uitgevoerd door Team V architecten in samenwerking met *Van Rossum, Valstar Simonis and Peutz*. De bruikbare oppervlakte van 44 000 m² werd volledig gestript, maar de staal- en betonstructuur bleef behouden. Op die manier keert de openheid van het gebouw terug en kan het opnieuw gebruikt worden zoals het initieel ontworpen is (Team V Architects, 2019). Een BREEAM-score van 96,01



Afb. 22 Atlas-gebouw na de renovatie (QBIO, n.d.).

procent is het resultaat van de grondige renovatie van het gebouw, waardoor Atlas nummer zeven op de lijst van meest duurzame BREEAM- gebouwen ter wereld staat en wordt beschreven als het meest duurzame onderwijsgebouw (TU Eindhoven, z.d.a). Is het meest duurzame onderwijsgebouw ter wereld, ook een circulair gebouw? TU/e stelt het volgende:

Dat gebouw is niet voor niets het duurzaamste onderwijsgebouw ter wereld. Het is ook best een circulair gebouw, omdat we de hele constructie en gevelconstructie hebben hergebruikt. Maar we hebben niet specifiek vanuit de circulaire gedachte verbouwd -Sonja Rijlaarsdam (TU Eindhoven, 2023).

4.3.3.4 Analyse Circulaire Principes

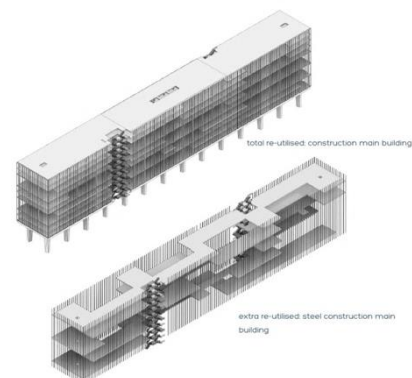
Wanneer het ontwerp van het hoofdgebouw, ontworpen door *Van Embden* in 1959, onder de loep wordt genomen, valt het brutalistische karakter van het ontwerp onmiddellijk op. Het gebouw, geconstrueerd als een teken van innovatie en technologie, valt op door zijn gebruik van geavanceerde materiaaltechnieken.

De universiteit heeft vooral het doel om een zo duurzaam mogelijk gebouw te realiseren door het behoud van een deel van de structuur. Team V Architecten slaagt erin om deze ambitie nog verder te realiseren, en recupereert meer materiaal dan origineel voorzien. Zo werden de volledige betonstructuur en de aanwezige stalen elementen behouden (Team V Architecten, 2019), terwijl ook bestaande trappen (inclusief leuningen) en een deel van de tegels hergebruikt worden (Team V Architecten, 2020).

Bij de aanvang van de werken van het hoofdgebouw in 1959, werd ongeveer 1 375 ton staal ingekocht voor de constructie van de tussenvloeren en de vliesgevel, bestaande uit IPE-profielen (Colenbrander & Huiskamp, 2019). Deze hoeveelheid staal correspondeert met een *embodied carbon* van 2 543 ton. De hoofdstructuur van het gebouw vervaardigd uit beton bestaat uit een systeem van balken, kolommen en vloerplaten gedragen door 28 enorme kolommen van elk 12,4 meter hoog (Hombrink, 2014).



Afb. 23 Beeld van constructie hoofdgebouw (B. Colenbrander & Veldpaus, 2012).



Afb. 24 Bewaarde constructie (Team V Architecten, 2020).

De totale benodigde hoeveelheid beton voor deze constructie bedraagt 11 627 m³, wat neerkomt op ongeveer 27 000 ton beton. Dit vertegenwoordigt minimaal 9 300 ton CO₂ die gepaard gaat met de productie en het plaatsen van het beton. Door deze materialen intelligent te hergebruiken en de levensduur van het gebouw te verlengen, heeft het bureau significant bijgedragen aan de reductie van de *whole life carbon footprint* van het gebouw. Door deze aanpak wordt er in totaal 11 843 ton CO₂ bespaard.

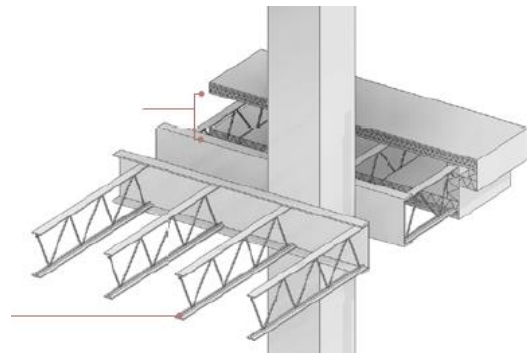
Het behoud van de staalstructuren die de opbouw van de tussenvloeren voorzien lijkt niet vanzelfsprekend, maar werd eigenlijk vergemakkelijkt door het oorspronkelijke ontwerp. Van Embden ontwierp de tussenvloeren 60 jaar geleden al als een flexibele structuur. De stalen balken zijn volledig verwijderbaar dankzij het gebruik van boutverbindingen (Hombrink, 2014).



Afb. 25 Ontmanteld gebouw, zicht op flexibele staalstructuur (Team V Architects, 2020).

De nieuwe opbouw van de tussenvloeren is ontworpen met het oog op flexibiliteit. De constructie is zodanig ontworpen dat deze gemakkelijk te demonteren is, waardoor de materialen eenvoudig hergebruikt kunnen worden. Deze benadering verzekert dat de tussenvloeren niet alleen nu functioneel zijn, maar ook in de toekomst gemakkelijk aangepast kunnen worden aan nieuwe gebruiksdoeleinden. De nieuwe opbouw ziet er als volgt uit:

- 2x12,5 mm Fermacell o.g.;
- 40 mm minerale wol;
- nieuwe werkvloer 18 m Fermacell o.g.;
- staalconstructie met 80 mm minerale wol;
- 2x12,5 mm Fermacell o.g.;
- metalen klimaatplafond (Hombrink, 2014)



Ook de leverancier van de gipsplaten en werkvloeren, *Fermacell*, zet in op circulariteit en gebruikt een percentage aan gerecycleerd materiaal bij de productie van de nieuwe platen. Dit materiaal is afkomstig van afbraakwerken en wordt terug omgezet in poeder om vervolgens toe te voegen aan het proces (Fermacell, z.d.).

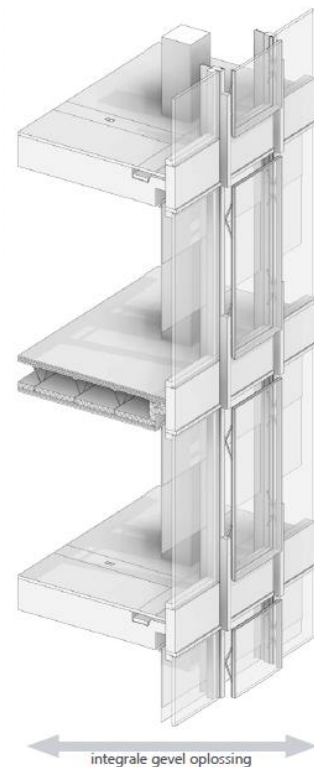
Afb. 26 Nieuwe opbouw tussenvloer (Team V Architecten, 2020).

Met duurzaamheid als hoofdvisie voor het gebouw -en een BREEAM-topscore als doel- is de uitstoot door gebruik een zeer belangrijke parameter. Om een daling in energievraag, en bijgevolg uitstoot, te bereiken, speelt de gevel van zo het gebouw een belangrijke rol. Met aan de ene zijde de duurzaamheidsvisie van de instelling en aan de andere zijde het maximaal bewaren van materiaal, moet de gevel hier eenheid brengen. Aangezien de architecten de stalen structuur van de oude vliesgevel willen behouden, moet er een ingenieuze gevel ontworpen worden die aan de duurzaamheidseisen voldoet binnen de beperkingen die het hergebruik oplegt. De oude gevel heeft daarnaast een specifiek ritme van 1 240 mm door het gebruik van het toenmalig Philips-armatuur, wat trouwens in alle gebouwen van TU/e terug te vinden is.

Na het uitvoeren van grondig onderzoek kan er uiteindelijk een *hi-tech* gevel gebouwd worden die, door gebruik van de nieuwste materialen, de thermische waarden van een geïsoleerde spouwmuur behaalt (Bouwwereld, 2019). De gevels bestaan onder andere uit volgende elementen:

- nieuwe vliesgevel met zeer goed isolerende randverbinding;
- drievoudige zonwerende beglazing extra helder tussenblad;
- lichtwering via screen;
- zonwering via screen, thermische isolatie 's nachts;
- parallelle uitzetramen, zeer belangrijk voor *night flushing*.

De *hi-tech* gevel functioneert volledig autonoom door interpretaties van het klimaat (zowel binnen als buiten) en de bezetting. Zo worden warmtewinsten van de zon en de lichtwering automatisch gecontroleerd en geregeld. 's Nachts gaan de parallelle ramen enkele centimeters open om het gebouw op een energiezuinige manier te koelen. Door ingrepen en technieken als deze is de CO₂-uitstoot door gebruik met zo'n 80 procent gedaald en dit ondanks een verdubbeling van de bezettingsgraad.



Afb. 27 *Integrale geveloplossing*
(Team V Architects, 2020).

Een belangrijke ontwerpvisie is het herstellen van de openheid die het gebouw vanuit zijn oorspronkelijk ontwerp zou moeten hebben. De architecten werken zoveel mogelijk met adaptieve materialen voor de indeling van de verdiepingen, waardoor de flexibiliteit en mogelijkheden van het gebouw aanzienlijk vergroot worden. Voor de flexibele indeling van de verdiepingen wordt samengewerkt met QbiQ, een bedrijf dat bekendstaat om zijn mobiele en demonteerbare wandsystemen. Deze systemen bieden niet alleen veel mogelijkheden voor de indeling van ruimtes, maar het bedrijf zet zich ook in voor de duurzame en circulaire productie van deze wanden. Alle materialen zijn *Cradle-to-Cradle* gecertificeerd (Silver) en daarnaast wordt er gewerkt met gerecycleerde materiaalstromen. Oude wanden worden teruggebracht in de materiaalstroom en de productie van nieuwe wanden wordt deels uitgevoerd met gerecycleerde materialen (QbiQ Wall Systems, 2024).

4.3.3.5 Bibliografie

4.3.3.5.1 Tekst

Bouwwereld. (2019, maart20). *Duurzaam onderwijsgebouw TU/e met hi-tech gevel*. Bouwwereld.nl. Geraadpleegd op 13 maart 2024

via <https://www.bouwwereld.nl/bouwdelen/gevels/duurzaam-onderwijsgebouw-tu-e-met-hi-tech-gevel/>

Cirkelstad. (2023, December 7). *Het nieuwe normaal - Raamwerk*. Het Nieuwe Normaal.

Geraadpleegd op 20 april 2024

via <https://www.hetnieuwenormaal.nl/leidraden/gebouw/uitgangspunten/>

Colenbrander, B. J. F., & Huiskamp, J. (2019). *Atlas: Eindhoven University of Technology*.

Colenbrander, B., & Veldpaus, L. (2012). *CULTUURHISTORISCHE VERKENNING HOOFDGEBOUW*. TU Eindhoven.

Fermacell. (n.d.). *Duurzaamheid - Fermacell*. Geraadpleegd op 2 mei 2024

via <https://www.fermacell.be/be/duurzaamheid>

Hombrink, K. (2014). *Smart façade concept for the renovation of the TU/e main building*. TU Eindhoven.

Kerkhof, E. (2021). *Sustainability Vision for Operational Management*. TU/e - Real Estate.

Meurs, P., & Van Doorn, J. (2009). Technische Universiteit Eindhoven - Cultuurhistorische verkenning campus. In *Technische Universiteit Eindhoven*.

QBIQ. (n.d.). *Atlas TUE Eindhoven | Extra QBIQ Wallsystems*. QBIQ Wallsystems. Geraadpleegd op 3 mei 2024 via <https://extra.qbiqwallsystems.com/nl/portfolio/atlas-tue-eindhoven>

QbiQ Wall Systems. (2024, May 6). *Duurzaam - QBIQ Wall Systems*. Geraadpleegd op 3 mei 2024 via <https://www.qbiq.nl/duurzaam/>

Team V Architecten. (2020, October). *Team V Architecten - Impact gedreven ontwerpen* [Slide show].

Team V Architects. (2019). *Atlas TU/E – Team V* Geraadpleegd op 8 mei 2024

via <https://teamv.nl/project/mainbuilding-tu-e/>

The Natural Step Raamwerk voor Strategische Duurzame Ontwikkeling | The Natural Step. (n.d.).

Geraadpleegd op 30 april 2024 via <https://thenaturalstep.nl/the-natural-step-raamwerk-voor-strategische-duurzame-ontwikkeling-duurzaam-ondernemen-duurzaamheid-opleidingen/>

TU Eindhoven. (n.d.-a). *Atlas most sustainable education building in the world*. Geraadpleegd op 2 maart 2024 via <https://www.tue.nl/en/our-university/tue-campus/buildings/atlas/atlas-most-sustainable-education-building-in-the-world>

TU Eindhoven. (n.d.-b). On our way towards a circular TU/E campus. In *TU Eindhoven*. Geraadpleegd op 5 april 2024 via https://assets.w3.tue.nl/w/fileadmin/TU_e_Sustainability/Best%20Practice/9208%20TUE%20nepager%20Circulair%20Bouwen%20LR%20EN.pdf?_gl=1*18xn8ew*_ga*NDI4NTM2Nzg3LjE3MDgyNTIwNDg.*_ga_JN37M497TT*MTcxMTgzNDE1OC4xMC4xLjE3MTE4MzY1MTAuNDguMC4w

TU Eindhoven. (2018a). Strategy 2030 - DRIVERS OF CHANGE. In *TU/e STRATEGY 2030*. Geraadpleegd op 5 april via https://assets.w3.tue.nl/w/fileadmin/content/Our_University/About%20our%20university/Publications/TUE_Strategie_2030-LR.pdf

TU Eindhoven. (2018b). Campus 2030 - vastgoedstrategie. In *TU Eindhoven*.

TU Eindhoven. (2023, February 3). *Real Estate gaat meer circulair bouwen*. TU Eindhoven. Geraadpleegd op 7 april 2024 via <https://www.tue.nl/nieuws-en-evenementen/nieuwsoverzicht/03-02-2023-real-estate-gaat-meer-circulair-bouwen#:~:text=%E2%80%9CCirculair%20bouwen%20is%20nadenken%20over,omdat%20het%20terug%20kan%20groeien.>

4.3.3.5.2 Afbeeldingen, figuren en tabellen

(Afbeelding) Atlas-gebouw na de renovatie. QBIQ. (n.d.). *Atlas TUE Eindhoven | Extra QBIQ Wallsystems*. QBIQ Wallsystems. <https://extra.qbiqwallsystems.com/nl/portfolio/atlas-tue-eindhoven>

(Afbeelding) Beeld van constructie hoofdgebouw. Colenbrander, B., & Veldpaus, L. (2012). *CULTUURHISTORISCHE VERKENNING HOOFDGEBOUW*. TU Eindhoven.

(Afbeelding) Bewaarde constructie. Team V Architecten. (2020, October). *Team V Architecten - Impact gedreven ontwerpen* [Slide show].

(Afbeelding) Hoofdgebouw voor renovatie. Colenbrander, B., & Veldpaus, L. (2012). *CULTUURHISTORISCHE VERKENNING HOOFDGEBOUW*. TU Eindhoven.

(Afbeelding) Integrale geveloplossing. Team V Architecten. (2020, October). *Team V Architecten - Impact gedreven ontwerpen* [Slide show].

(Afbeelding) Nieuwe opbouw tussenvloer. Team V Architecten. (2020, October). *Team V Architecten - Impact gedreven ontwerpen* [Slide show].

(Afbeelding) Ontmanteld gebouw, zicht op flexibele staalstructuur. Team V Architecten. (2020, October). *Team V Architecten - Impact gedreven ontwerpen* [Slide show].

(Figuur) Circulaire thema's transitiewerkgroep TU/e. Tu Eindhoven. (2023, February 3). *Real Estate gaat meer circulair bouwen*. TU Eindhoven. <https://www.tue.nl/nieuws-en-evenementen/nieuwsoverzicht/03-02-2023-real-estate-gaat-meer-circulair-bouwen#:~:text=%E2%80%9CCirculair%20bouwen%20is%20nadenken%20over,omdat%20het%20terug%20kan%20groeien>.

(Tabel) Indicatoren Het Nieuwe Normaal. Cirkelstad. (2023, December 7). *Het nieuwe normaal - Raamwerk. Het Nieuwe Normaal*. <https://www.hetnieuwenormaal.nl/leidraden/gebouw/uitgangspunten/>

CASESTUDIE VIER ROYAL COLLEGE OF ART



STUDIO AND RESEARCH BUILDINGS
HERZOG &
DE MEURON

2021



4.3.4 Case vier

4.3.4.1 Royal College of Art

The Royal College of Art (RCA), oorspronkelijk opgericht als *The Government School of Design*, verkrijgt haar huidige naam in 1896. In de beginperiode wordt de onderwijsinstelling voornamelijk gedomineerd door de ideologie van de *Arts and Crafts* beweging, die sterk vertegenwoordigd was in het Verenigd Koninkrijk. Rond 1900 vindt er vanuit de ideologie een shift in mentaliteit plaats waaruit het idee van *New Sculpture* beweging groeit, wat een belangrijke katalysator was voor de exponentiële toename in reputatie die aan de onderwijsinstelling wordt toegeschreven. Deze beweging wordt beschouwd als de voornaamste reden waardoor het *Royal Charter* wordt verkregen in 1967. Het verkrijgen van dit charter houdt in dat de instelling het legale statuut van (onafhankelijke) universiteit verkrijgt en daardoor gemachtigd is om universitaire diploma's uit te reiken (Royal College of Art, 2023a). Ondanks de rijkelijke geschiedenis van de universiteit, wordt de instelling beschouwd als kleinschalig aangezien er in het academiejaar 2022-2023 slechts 2500 studenten actief waren aan de universiteit (Royal College of Art, 2024a).

In 2022 wordt er door de RCA het *Strategic Plan 2022-2027* voorgesteld waarin de ambitie van de universiteit voor de volgende vijf jaar wordt uiteengezet. De ambities geuit in het *Strategic Plan* introduceren een aantal gedurfde academische initiatieven waarbij het overkoepelende doel is om globale problemen op te lossen. Tegelijkertijd wil de RCA dat continuïteit van aantrekking van getalenteerde artiesten, studenten, ontwerpers en ondersteunend personeel gewaarborgd blijft. De introductie van deze nieuwe academische initiatieven resulteren in de grootste interne herstructurering van de universiteit in de afgelopen dertig jaar. De doelstellingen van het *Strategic Plan* leggen met andere woorden de nadruk op de academische doelstelling van de universiteit en worden samengevat in drie doelstellingen (Royal College of Art, 2022a):

Doel 1: De focus op zowel de waarde van kennis alsook de inzichten die bekomen worden als resultaat van onderzoek uitgevoerd door de universiteit zelf. Volgende domeinen worden onderzocht: mobiliteit en urbanisme, circulaire economie, klimaatcrisis en de-carbonisatie, veroudering,... De bevindingen vanuit deze onderzoeken worden onderwezen aan een versneld tempo aangezien alle actieve onderwijzers ook de rol van onderzoeker vervullen binnen de universiteit;

Doel 2: Het vooropstellen van onderwijsactiviteiten, welzijn van de studenten en hun beleving aan de hand van een nieuw kader voor de masteropleidingen. In combinatie met het verhogen van de toegankelijkheid van de universiteit als doelstelling, focust dit kader zich ook op het aligneren met het concept van levenslang leren.

Doel 3: Het kaderen van de samenwerking tussen RCA en industrie, alsook de bijdrage die ze levert als civiele universiteit aan het sociale, culturele en economische weefsel (Royal College of Art, 2022a).

Er wordt een grote variatie aan opleidingen aangeboden: toegepaste en hedendaagse kunst, business en communicatie, product- en industrieelontwerp, architectuur, textiel, ecologische georiënteerde opleidingen,... waarbij het onderwezen curriculum rechtstreeks is gerelateerd aan het onderzoek uitgevoerd door de universiteit zelf (Royal College of Art, 2022a).

De universiteit bevindt zich in het zuidwesten van Londen en beschikt momenteel over een patrimonium bestaande uit drie campussen; *Kensington (Albertopolis district)*, *Battersea (Battersea Park)* en *White City (BBC Media Village)* die ingebed zijn in het compacte stedelijke weefsel van de stad. De campus in *Kensington* wordt gekenmerkt door de *Darwin Building* -het hart van de universiteit- een hoogbouw in modernistische stijl, gerealiseerd in 1962 en tevens de eerste campus van de universiteit. In een tweede fase breidt de universiteit haar patrimonium uit naar de campus in *Battersea Park*, die op dit moment reeds meer dan 25 jaar in gebruik is, en wordt gekenmerkt door de *Dyson Building* alsook de laatste toevoeging aan het patrimonium en onderwerp van deze case: de *Research and Design Buildings* door *Herzog & de Meuron*. De derde en laatst in gebruik genomen campus, situeert zich in het voormalige *BBC Television Centre Complex* waar de universiteit gebruikt maakt van de *BBC Building* (Royal College of Art, 2024b).



Afb. 28 Darwin Building (Manchester History, 2019).



Afb. 29 BBC Building (hammersmith & fulham, 2017).



Afb. 30 Dyson Building (Haworth Tompkins, z.d.).



Afb. 31 RCA patrimonium in Londen.

De campussen bevinden zich niet op wandelafstand van elkaar met afstanden in vogelvlucht die variëren van 2,5 tot 5,5 km tussen de clusters. De afstand van de campus in *Battersea* tot de campus in *Kensington* bedraagt 2,5 km, de afstand van de campus in *Kensington* tot de campus in *White City* bedraagt 3,55 km en de afstand tussen de campus in *White City* en de campus in *Battersea* bedraagt 5,5 km.

Opmerkelijk is de aanwezigheid van groenruimte, waarbij zowel de campus in *Kensington* als de campus in *Battersea* zich bevinden in de directe nabijheid van grote openbare groene ruimten, respectievelijk *Hyde Park* en *Battersea Park*. De campus in *White City* bevindt zich niet in de directe omgeving van een grote openbare groenruimte, maar ligt wel op wandelafstand van het *Wormwood Scrubs Park*.

4.3.4.2 (Duurzame) Beleidsvisie

Aanvullend op de strategische visie voor de universiteit die voornamelijk handelt over de algemene werking van de onderwijsinstelling op een educatief niveau wordt er vanuit de RCA in 2022 ook de stuurgroep *Environmental Sustainability* opgericht. Deze heeft de taak om de duurzaamheidsstrategie van de universiteit te ontwikkelen. Bijkomend wordt er ook een *Environmental Sustainability Committee* opgericht dat de eerste keer zal samenkomen in het academiejaar 2023-2024, en de taak heeft om de ecologische impact alsook evolutie van de implementatie van de duurzame strategie van de universiteit te monitoren. In punt 9 van de referentievoorwaarden van dit comité wordt er gesproken over de invloed van externen, zoals bouwbedrijven, op de ecologische benadering van de universiteit (Royal College of Art, 2023b).

Ensure contractors and subcontractors support the achievement of the college's environmental objectives and their practices align with the Environmental policy (Royal College of Art, 2023b).

Het *Environmental Sustainability Committee* zal bestaan uit zowel personeel als studenten terwijl de overkoepelende *Environmental Sustainability* stuurgroep momenteel bestaat uit vier personen (vijf indien de *Vice-Chancellor* wordt meegerekend). De personen die het proces in goede banen moet leiden zijn: Heather Akif: *Chief operating Officer*, Paul Draper: *Director of Estates & Campus*, Megan Jones: *Environmental Sustainability Manager* en Indu Silva: *Contracts Operations Manager*. Waarbij zowel Heather A. als Paul D. leden zijn die ook deel uitmaken van het *Senior Management* terwijl de stuurgroep wordt overzien door de *Vice-Chancellor*, wat het belang van het innemen van een ecologisch verantwoorde positie door de universiteit benadrukt (Royal College of Art, 2023b).

Vanuit de stuurgroep wordt de *Environmental Policy* opgemaakt om de opgestelde duurzaamheidsstrategieën voor de RCA weer te geven waarin de ambitie voor het behalen van de norm *ISO 14001* staat neergeschreven. De standaard wordt globaal beschouwd als de standaard in ecologiemanagement. Het toewerken naar de accreditatie van deze norm wordt een van de strategische prioriteiten voor de universiteit, waarvan de effectieve uitvoering wordt gemonitord door het *Environmental Sustainability Committee* (Royal College of Art, 2023b).

The RCA recognizes its responsibilities to reduce the environmental impact of its activities, and constantly improve its sustainability performance. As an organization, we contribute to global challenges of sustainability and climate change through our behavior and activities and via the work of our staff, students, researchers, alumni and innovation start-ups (Royal College of Art, 2023b).

ISO 14001 – Milieumanagementsystemen

Deze internationale norm specificeert de eisen van een milieumanagementsysteem dat een organisatie **kan gebruiken om haar milieuprestaties te verbeteren**. Deze internationale norm is bedoeld voor gebruik door een organisatie die op een systematische wijze haar milieuverantwoordelijkheden wil managen, die bijdraagt aan de milieupijler van duurzaamheid.

Deze internationale norm helpt een organisatie de beoogde resultaten te behalen van haar milieumanagementsysteem, die waardevol zijn voor het milieu, de organisatie zelf en de belanghebbenden. In overeenstemming met het milieubeleid van de organisatie omvatten de beoogde resultaten van het milieumanagementsysteem:

- Het verbeteren van de milieuprestaties;
- Het voldoen aan de complianceverplichtingen;
- Het bereiken van de milieudoelstellingen.

Deze internationale norm is van toepassing op elke organisatie, ongeacht omvang, soort en aard, en is van toepassing op de milieuaspecten van haar activiteiten, producten en diensten waarvan de organisatie bepaalt dat zij deze kan beheersen of beïnvloeden, uitgaande van een levenscyclusperspectief. Deze internationale norm stelt geen specifieke criteria voor milieuprestaties.

Deze internationale norm kan in zijn geheel of deels worden gebruikt om milieumanagement stelselmatig te verbeteren. Aanspraak dat voldaan wordt aan deze internationale norm kan alleen worden gemaakt als alle eisen ervan zijn opgenomen in het milieumanagementsysteem van een organisatie en aan al deze eisen, zonder enige uitzondering, wordt voldaan (NBN, 2015).

Verder wordt er gesteld dat de RCA bijdraagt aan het oplossen van de globale klimaatcrisis door middel van de doorwerking van de academische doelstellingen in de vorm van het werk van de opgezette onderzoekscentra. De inhoud van het onderwezen curriculum in de masteropleidingen -waaronder een masteropleiding in *Environmental Design* waar de focus ligt op recente problematische thematieken zoals de toenemende microplastics in de oceaan- alsook een aantal duurzaamheid georiënteerde startups die RCA ondersteunt. *InnovationRCA*: is de afdeling van RCA met een focus op het mentoren en ondersteunen van beginnende ondernemingen die doorgroeien vanuit de academische context van de instelling (Royal College of Art, 2023b). De nadruk in de visie wordt voornamelijk gelegd op de academische werking van de universiteit, met zeer weinig aandacht voor het gebouwde oeuvre, toch is één van de doelstellingen:

The RCA recognises its responsibilities to reduce the environmental impact of its activities, and constantly improve its sustainability performance, with a goal of reaching net zero carbon by 2035 (Royal College of Art, 2023c).

In de (publiek) beschikbare documentatie worden een aantal voorbeelden gegeven van de acties die de instelling onderneemt om op een duurzame manier verder te groeien, waarbij de doelstelling en/of manier waarop er wordt omgegaan met het patrimonium wel worden aangehaald (Royal College of Art, 2023c):

Ensuring that all construction and refurbishment work takes into account sustainability principles and that all new buildings are a minimum of BREEAM EXCELLENT;

De nadruk wordt gelegd op de BREEAM-certificering voor nieuwe gebouwen, wat niet onlogisch is aangezien het (inter-)nationaal de bekendste en meest gebruikte methode is om “duurzaam verantwoorde gebouwen” te kwantificeren. Voor de ontwikkeling van de nieuwe gebouwen die deel uitmaken van de campus in *Battersea* brengt de opdrachtgever RCA, de geplande levensduur van het complex naar voor als het belangrijkste argument voor duurzaamheid. De materialen zijn zo gekozen dat enkel materialen met een lange levensduur worden aangenomen in het project. In combinatie met de mogelijkheid tot aanpasbaarheid “aan wat de toekomst ook brengt”, ondersteunt dit de ideologie van het gebruik van materialen met een lange levensduur (Young, 2022).

Verder wordt -in de visie- de woordkeuze *sustainability principles* gebruikt ter verantwoording van de overige renovaties en constructie-gerelateerde werken. Dit is een uiterst ambigue manier is om de doelstelling te beschrijven, met als gevolg dat de effectief toegepaste principes ook niet gekend zijn. Daarenboven is een beleid dat zich specifiek richt op het bouwen voorlopig nog afwezig binnen de universiteit. Het is in de theoretische beleidsvorming met andere woorden onduidelijk of er gebruikt wordt gemaakt van circulaire principes in de constructiewerken. De gedefinieerde doelstellingen met betrekking tot de operationele energie zijn:

*Reviewing metering and **procurement contracts for supply of utilities** (electricity, gas and water) to **identify opportunities to improve energy efficiency and increase the percentage of energy we purchase from renewable and sustainable sources**, rather than from fossil fuels, via Energy Management Policy;*

*Working towards achieving **ISO 14001** accreditation, the recognized international standard in environmental management and a globally recognized mark of excellence;*

*Following the Environmental Impact Assessment, we commit to reducing our landfill waste through active upcycling and reuse programmes; **improving our energy efficiency and reducing the carbon intensity of all aspects of our operations;***

*Establishing a new system for assessing, **monitoring and curbing emissions to land, air and water**, through the commissioning of an external third party validated Environmental Impact Study in 2023 (Royal College of Art, 2023c).*

In de bovenstaande voorbeelden wordt de focus sterk gelegd op de handelingen die worden ondernomen om inefficiënte energiegebruik te verlagen, alsook de vermindering van de CO₂-emissies als resultaat van het gebruik van niet-hernieuwbare fossiele energiebronnen. Dit komt duidelijk terug in de doelstelling voor het behalen van *net zero carbon by 2035* (Royal College of Art, 2023c). De implementatie van deze doelen komen (gedeeltelijk) terug, weliswaar sterk afgebogen naar de eisen voor het behalen van een BREEAM-certificering voor de nieuwbouw op de campus in *Battersea*. Het gebouw beoogt om passief en aan de hand van een laag energieverbruik te functioneren. Dit dankzij de grote thermische massa, die een grote hoeveelheid cement vervangende producten bevat, en kan worden ingezet voor zowel de verwarming als de koeling van het gebouw. Om de certificering te behalen zijn de zonnepanelen die op het dak van de *Studio Building* zijn geplaatst en die zich oriënteren naar de zuid-richting. In combinatie met “blauwe” en “bruine” daken die aan de duurzame afwateringseisen voldoen alsook bijdragen aan de biodiversiteit, essentieel (Herzog & de Meuron, 2021; Crook, 2022).

Deze intenties zijn niet enkel interessant voor een instelling omdat ze resulteren in een vermindering van CO₂-uitstoot maar ook omdat ze ervoor zorgen dat er op detailniveau gekeken moet worden naar het effectieve energieverbruik, en welke delen van het patrimonium verantwoordelijk zijn voor de grootste fracties aan energieverbruik. Hierop inspelen aan de hand van hergebruik van geproduceerde warmte en de implementatie van eigen opwekking etc. kan ook bijdragen aan een efficiënter gebruik van energie wat kan resulteren in een kostenvermindering. Ondanks dat de instelling een *non-profit* organisatie is, is het verminderen van de operationele kosten. Op deze manier kan het bespaarde

vermogen weer kan ingezet worden voor nieuwe investeringen, zo blijft de organisatie ook financieel gezond wat uiteraard een belangrijke drijfveer is en blijft voor de overgang naar milieuvriendelijker energiegebruik (Sanchez & Haas, 2018; Wuni, 2023).

Indien er in detail wordt ingegaan op de absolute waarden van het verbruik van de universiteit wordt duidelijk dat er dringend nood is aan een verlaging, of omschakeling naar hernieuwbare energiebronnen, voor het verbruik van operationele energie. De stijging in verbruik wordt toegekend aan de ingebruikname van de nieuwe campus in *Battersea* alsook de verlengde openingsuren van de universiteit die het gevolg zijn van de veranderingen in het academisch model (Royal College of Art, 2023b).

Battersea en Kensington		
	Gas [kWh]	Elektriciteit [kWh]
Aug 2021 – Apr 2022	3 426 984	2 277 666
Aug 2022 – Apr 2023	4 268 839	2 826 653
Vershil [%]	+ 25	+24

Tab. 9 Energieverbruik in *Battersea en Kensington campus* (Royal College of Art, 2023b).

De gebouwen die deel uitmaken van de *Kensington* campus zijn, samen met het *Science Museum*, *Natural History Museum*, de *Royal Albert Hall*,... (in beheer van *1851 Estate*) zijn onderdeel van een *Research and Design project* (R&D) uitgevoerd door *Mott Macdonald*. Het doel is om aan de hand van 24 boorgaten een verbinding te creëren met de watervoerende laag, die zich op 70 tot 80 meter diepte onder de wijk bevindt, waardoor deze watervoerende laag ingezet kan worden als thermische massa voor energieopslag. Via een systeem van warmtepompen wordt er een wko-systeem gecreëerd dat de verschillende gebouwen (gedeeltelijk) van energie kan voorzien. Er wordt gesteld dat de nodige investering van 25 miljoen pond binnen de tien jaar terugbetaald wordt door het systeem en bovendien ook nog eens een vermindering van de operationele kosten voor energie teweegbrengt van circa 30 procent. Indien het project doorgaat, wordt dit het grootste project dat gebruik maakt van thermische massa om de energieafhankelijkheid van het net te verminderen (Macdonald, z.d.).

Hierdoor is het duidelijk dat de universiteit relatief ver gevorderd is in de transitie naar een visie waar de impact op de omgeving, en de rol van de universiteit erin, steeds belangrijker wordt. Het is afwachten tot het samenkomen van het *Environmental Sustainability Committee* in het academiejaar 2023-2024. Hieruit moet blijken of ook de switch naar het bouwen (of renoveren) van het oeuvre wordt gemaakt, of de focus vooral zal blijven op het reeds gebouwde oeuvre en de operationele energie. De kanttekening is dat het gaat over een zeer kleinschalige universiteit, waardoor de bouw van nieuwe campussen in de komende jaren onwaarschijnlijk lijkt. Aangezien een deel van het patrimonium al relatief lang in gebruik is, lijkt het opstellen van een beleid op vlak van renovaties waarbij ook circulaire bouwprincipes toegepast kunnen worden, de voornaamste prioriteit.

4.3.4.3 Campus

De campus bevindt zich ten westen van het centrum van Londen, op een afstand van 6,7 km, in het district *Battersea*. Dit district positioneert zich op de Zuidoever van de *Thames* in het oosten van de gemeente *Chelsea-Kensington*. Het district wordt omschreven als een residentiële wijk met een hoge densiteit en telt een populatie van 19 200 inwoners (Office for National Statistics, 2021).

De nieuwe gebouwen, de *Research and Innovation Center* en *Studio Building*, bevinden zich in hetzelfde bouwblok als waar reeds een aantal gebouwen van de universiteit gevestigd zijn namelijk: *The Dyson Building*, *WOO Building*, *Sackler Building* en *The Clore Innovation Building*. De nieuwe campus komt in de plaats van de lichtelijk vervallen *Sculpture school* van RCA, een tankstation en een aantal garages (Young, 2022). Het volume van het *Research and Innovation Center* bevindt zich op de hoek van *Elcho Street* en *Parkgate Road*, terwijl het volume van de *Studio Building* loopt langs *Howie Street*, tevens de straat die het bestaande patrimonium scheidt van de recentelijke toevoegingen.



Afb. 32 Zicht vanuit Battersea Bridge Road (Iwan Baan, z.d.).



Afb. 33 Inplanting bouwblok.

De realisatie van de *Design and Innovation Buildings* in Battersea in 2021, ontworpen door het architectenbureau *Herzog & de Meuron*, symboliseert (en ondersteunt) de overgang van de universiteit naar een STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics*) georiënteerde -postgraduaat-onderwijsinstelling. Het is de belangrijkste onroerende ontwikkeling sinds de bouw van de *Darwin Building* in 1961 (Royal College of Art, 2022b).

The Royal College of Art campus in Battersea delivers a formula for education, research, and entrepreneurship that explores the creative possibilities at the intersection of science, the arts, and design. It is a flexible architectural solution that adapts to the constantly changing programmes of teaching and research at this 185-year-old institution, with the aim to unite and strengthen the culture of design innovation and entrepreneurialism at the Royal College of Art (Herzog & de Meuron, 2021).

De *Studio and Research Buildings* behalen een score van 70,1 procent bij het aftoetsen van de eisen wat gelijk wordt gesteld aan het BREEAM EXCELLENT-certificaat (BREEAM – 0088-4205). Opvallend is dat het ingenieursbureau verantwoordelijk voor de structuur en technieken van het project, *Mott MacDonald Ltd*, ook de beoordeling van het project heeft uitgevoerd. Het bureau is immers een erkend certificatiebureau en is dus gemachtigd om BREEAM-certificaten uit te schrijven.

The building has achieved a BREEAM Excellent rating. Its efficient form is derived to deliver the correct levels of daylight control, insulation, and natural ventilation within a flexible envelope, combined with durable, low maintenance materials and adaptable services organization (Herzog & de Meuron, 2021)

Ondanks dat er geen expliciete richtlijnen worden uitgeschreven in de visieteksten vanuit de universiteit was het behalen van minstens een BREEAM EXCELLENT-certificaat één van de vooropgestelde doelstellingen. Om deze doelstelling te behalen werd er circa drie miljoen pond geïnvesteerd, specifiek in maatregelen die bijdragen aan een positieve BREEAM-beoordeling. De investering was gericht op een combinatie van geïntegreerd ontwerp en een engagement voor het gebruik van lage en *zero carbon* technologieën (Young, 2022). De nadruk wordt echter wel gelegd op de zoektocht naar een lange levensduur als belangrijkste doelstelling of ontwerpstrategie, waardoor het behalen van de BREEAM-certificering veel weg heeft van het afvinken van een lijst zodat de certificering gebruikt kan worden als argument voor duurzaamheid. Zeker in combinatie met de expliciete investering om aan de eisen te voldoen!

Het project van *Herzog & de Meuron* voor *The Royal College of Art* wordt naar voor geschoven als archetypisch voorbeeld van een project uitgeschreven door een instelling die op een duurzame manier vooruitgang wilt teweegbrengen en deze vooruitgang beargumenteerd met behulp van bestaande kwantificatiemethoden zoals de BREEAM-certificering. Terwijl de eigenlijke kracht van vooruitgang ligt in de ontwerpprincipes die vooropgesteld worden omdat de certificering wordt benaderd als een te behalen goed, in plaats van een leidraad.

4.3.4.4 Analyse Circulaire Principes

De voorlopige afwezigheid van een beleid met een focus op het patrimonium van de universiteit, leidt tot een ambigue beschrijving van de ambities op vlak van duurzaam bouwen -buiten de nadruk op het behalen van de BREEAM-certificering- en als gevolg ook de duidelijke afwezigheid van een visie over circulair bouwen. De nieuwbouw in *Battersea* wordt echter wel beschreven als de katalysator voor de vooruitgang van de universiteit. Het samenvallen van de oplevering van het project en de voorstelling van het *Strategic Plan* is geen toevalligheid, maar een gepland startpunt voor een ommekeer in benadering van de universiteit. Terwijl het *Strategic Plan* handelt over de educatieve en interne herstructurering, handelt de *Environmental Committee* stuurgroep (opgericht in datzelfde jaar) over de duurzame benadering van de toekomst voor de universiteit (Royal College of Art, 2022b; Royal College of Art, 2023b).

Tevens neemt het bureau *Herzog & De Meuron*, gezien de grootte van het bureau en de maatschappelijk belangrijke projecten die ze uitvoeren, een verrassende positie aan binnen het bredere (globale) duurzaamheidsdebat:

In October 2020, when David Chipperfield wrote an open letter to Jaques Herzog asking what architects can do about environmental catastrophe and poverty, Herzog replied, “Nothing.” In a disarmingly honest article, Herzog laid bare the aspirations of the practice, which are, he wrote, “to give “utopia” physical shape and “respond to the needs of users”. Unlike many contemporary architects, they don’t claim their buildings will change the world or tackle climate change and social inequality (Bêk et al., 2023).

Ondanks de afwezigheid van een neergeschreven visie over circulair bouwen van de instelling die de rol van opdrachtgever aanneemt, alsook het duidelijke standpunt van de uitvoerende architect, worden

er in het ontwerp toch een aantal ontwerpprincipes geïdentificeerd die gelijkend zijn met de gedefinieerde tussenstappen voor de overgang naar een ontwerpmethodiek voor de beheersing van materiaalgebruik zoals gedefinieerd door Stricker et al. (2022).

Het gebouw wordt opgebouwd door middel van een duidelijk leesbare, repetitieve structuur die bestaat uit een raster van acht op acht meter van betonnen kolommen. Hierbij wordt gebruik gemaakt van stalen verloren bekisting waarop zware betonnen vloerplaten worden gestapeld. Het resultaat van deze opbouw is een open-plan indeling waarbij de ruimtes enkel worden doorbroken door de implementatie van centrale kokers waarin verticale circulatie en technieken worden gehuisvest. Er wordt bijgevolg opgemerkt, door auteurs zoals Young (2022), dat de structurele opbouw zeer gelijkaardig is met die van klassieke kantoorgebouwen.

Het interieur van zowel de *Studio Building* als de *Research Building* is niet opgedeeld door vooraf ontworpen ruimten, de indeling wordt daarentegen gestuurd aan de hand van verplaatsbare multiplex meubels en ruimteverdelers (“dividers”) op wielen. Op deze manier kunnen de studenten de ruimten zelf indelen naar de noden van het moment. Het is een eenvoudig en rudimentair systeem, dat vormelijk werd uitgewerkt door Vitra (Young, 2022; Thompson & O’Mara, 2023).



Afb. 34 Ruimteverdelers
(Thompson & O’Mara, 2023).

Verder wordt de horizontale verdeling van de technieken uitsluitend voorzien via het plafond, waarbij er wordt gekozen om de technieken zichtbaar te houden. Op deze manier wordt er getracht om ruimte te creëren die bestand is tegen de veranderlijke noden van de studenten. Daarenboven laat het zichtbaar, en dus bereikbaar zijn van de technieken ook toe om deze op eenvoudige manier te repareren of (gedeeltelijk) te vervangen door nieuwere elementen (Young, 2022; Thompson & O’Mara, 2023).



Afb. 35 Horizontale verdeling technieken
(Thompson & O’Mara, 2023).

Het principe dat voorgesteld wordt door Stricker et al. (2022) en tot uiting komt in het project is *de scheidbaarheid van de verschillende lagen van een gebouw mogelijk maken*. Het gevolg van de duidelijke scheiding tussen structuur en invulling doet vermoeden dat het gebouw inderdaad aanpasbaar is aan toekomstige noden, zoals geambieerd door de opdrachtgevers (Thompson & O’Mara, 2023).

We want to be able to use this building in a hundred years’ time. We want to be able to introduce completely new disciplines, disciplines that we haven’t even thought about. We want the building to always be able to act as that sort of vessel that can contain lots and lots activities for decades to come (Thompson & O’Mara, 2023).

Echter wordt de kanttekening wel gemaakt dat er geen informatie beschikbaar is over de manier waarop de verschillende lagen verbonden zijn. De ambitie om aanpasbaar te zijn wordt toch bemoeilijkt door de afwezigheid van doordachte ontworpen verbindingen.

De interne structurering van de gebouwen is gebaseerd op het Victoriaanse stratenpatroon waardoor deze vlot aansluit op de korrel van de omgeving, ondanks de grootte van het complex. Concreet worden er drie “binnenstraten” gecreëerd op het gelijkvloers van de *Studio Building* en één “binnenstraat” op het gelijkvloers van de *Research Building* waardoor de directe relatie met de straat alsook de overige gebouwen van de *Battersea* campus gezocht wordt. Op deze manier wilt het project zich niet enkel positioneren in het stedelijke weefsel, maar er ook actief aan deelnemen. Het contact met *Howie Street* wordt expliciet gezocht aangezien het de rol vervult van verbindende straat tussen de verschillende gebouwen van RCA op de campus (Herzog & de Meuron, 2021; Crook, 2022; Young, 2022; Royal College of Art, 2022).



Fig. 16 Interne structuur gebaseerd op het Victoriaanse stratenpatroon.

De “binnenstraat”, die het doorzicht tussen *Parkgate Road* en *Howie Street* toelaat, wordt omschreven als “*The Hanger*” door het dubbelhoge niveau alsook het gebruik van gerecupereerde brandweerdeuren voor de toegangspoorten en vervult de rol van multifunctionele exhibitie- en samenkomstplaats waar de directe omgeving zo veel mogelijk bij wordt betrokken (Herzog & de Meuron, 2021; Crook, 2022; Young, 2022; Royal College of Art, 2022).

De zoektocht naar interactie tussen het project en de stedelijke context wordt verder ondersteund door de ontwerpkeuze om de gevel te voorzien van een spel doorzichten. Hierbij ontstaat er een afwisseling tussen: visuele, semi-visuele en verborgen, maar toch aanwezige doorzichten naar het interieur van de gebouwen. Om de verschillende gradaties van doorzichten mogelijk te maken wordt er telkens gebruik gemaakt van hetzelfde materiaal dat op verschillende manieren wordt toegepast. Op het gelijkvloers wordt een donkerrode baksteen toegepast in een Vlaamsverband afgewisseld met zones waarbij dezelfde steen wordt gebruikt in claustra-verband waardoor het semi-visuele doorzicht wordt gecreëerd.



Afb. 36 Visueel spel (Iwan Baan, z.d.).

Op de hogere niveaus wordt dezelfde baksteen opnieuw toegepast, nu weliswaar “binnenstebuiten” gekeerd waardoor de kopse zijde -die eigenlijk niet bedoeld is om zichtbaar toe te passen-, ingezet waardoor er een verschillend patroon tevoorschijn komt en de illusie wordt opgewekt dat er een andere steen wordt gebruikt (Herzog & de Meuron, 2021; Crook, 2022; Young, 2022). Al dan niet bedoeld, sluit deze ontwerpkeuze opnieuw aan bij de tussenstappen gedefinieerd door Stricker et al. (2022) aangezien er op deze manier minder variatie aan materiaal wordt gebruikt in het project, terwijl de architecturale compositie wel gewaarborgd blijft.

Daarenboven wordt er gekozen om, ondanks dat de site is volgebouwd tot haar limieten, toch ruimte te voorzien om een publiek programma aan het project toe te voegen. De structurele opbouw van de gebouwen maakt het mogelijk om een uitkraging te realiseren waardoor er overdekte rustplaatsen gecreëerd worden en het project kan bijdragen aan een verbetering van de stedelijke context (Herzog & de Meuron, 2021; Crook, 2022; Young, 2022).

Het volledige exterieur van de *Studio Building* wordt bekleed door middel van de donkerrode bakstenen, die doorlopen over het gelijkvloers van de *Research Building* waardoor een zware stedelijke figuur ontstaat. Op de hoger gelegen niveaus van de *Research Building* bestaat de bekleding uit gerecycleerd aluminium, wat ervoor zorgt dat de verticaliteit van het gebouw wordt benadrukt (Herzog & de Meuron, 2021; Crook, 2022).



Afb. 37 Overdekte publieke ruimte (Iwan Baan, z.d.).

De gerecycleerde aluminiumgevelbekleding is het enige bekende gerecycleerde materiaal (Herzog & de Meuron, 2021), echter is er niet bekend hoeveel procent van het gebruikte aluminium effectief gerecycleerd is of wat de afkomst is van het materiaal. Aluminium is een veelgebruikt materiaal in de bouw- en constructiesector als gevolg van de uitstekende eigenschappen waardoor het toegepast kan worden in tal van applicaties. Het gebruikte aluminium is bovendien waardevol omdat het (theoretisch) oneindig te recyclen is, er wordt reeds circa 90 procent van het gebruikte aluminium in de bouwsector gerecycleerd, zonder kwaliteitsverlies. Hierdoor is de recyclage zowel ecologisch als economisch interessant (Verbeken, 2023) wat één van de belangrijkste drijfveren blijft voor de implementatie van circulaire processen (Wuni, 2023).

Echter is het wel zo dat de nood aan primair aluminium voor de bouwsector ook blijft stijgen waardoor de nood voor het industriële proces van ontginning en verwerking van bauxiet, en alumina, tot aluminium blijft. Zowel de ontginning als de verwerkingsprocessen, die gepaard gaan met hoge temperaturen tot 950 °C, blijven een moeilijk gegeven om te spreken over een “ecologisch” materiaal. Verder kunnen ook niet alle types van aluminium legeringen gecombineerd worden na recyclage. Door de samenstellingsincompatibiliteit van gebruikte legeringselementen kan de bruikbaarheid en dus de waarde van de aluminium schroot verminderen (Verbeken, 2023).

Het project wordt voorzien van een reeks zuidgeoriënteerde zonnepanelen op het dak van de *Studio Building* met een totale oppervlakte van circa 485 m². De implementatie van hernieuwbare energie die door de instelling zelf opgewekt kan worden is uiteraard een positieve ontwerpkeuze, toch is het duidelijk dat deze toevoeging het resultaat is van de zoektocht naar het behalen van het BREEAM-certificaat. Het vormelijke ontwerp krijgt de voorkeur. De repetitieve “sheddakstructuur” alsook de hoogte van de *Research Building* zorgen ervoor dat de hoeveelheid zonnepanelen allesbehalve gemaximaliseerd kan worden. De beschikbare vrije ruimte op het dak van de *Studio Building*, zou door de schaduw die gecreëerd wordt door voorgenoemd ontwerpkeuzes, immers resulteren in een verlaging van de efficiëntie van de aanwezige zonnepanelen (Beeckman, 2024).



Afb. 38 Dakstructuur Studio and Research Buildings (Iwan Baan, z.d.).

(...) sunlight is renewable and there is a lot of it: (...), enough sunlight falls on the planet in an hour to meet our energy needs for an entire year. As a solar panel operates, it emits zero carbon dioxide (...) (Van Aubel, 2022).

Gedurende de productie van zonnepanelen wordt er wel energie verbruikt alsook koolstofdioxide uitgestoten waardoor de levenscyclus van zonnepanelen niet resulteert in *zero carbon*. Indien de gehele levenscyclus van de zonnepanelen in acht wordt genomen wordt er opgemerkt dat de uitstoot die zonnepanelen teweegbrengen relatief klein is. Doch niet nul is, waardoor het zeker in acht moet worden genomen met het oog op het gebruik in grote hoeveelheden (Van Aubel, 2022).

In het project wordt echter wel maximaal gebruik gemaakt van groendaken, die één van de op de natuur gebaseerde maatregelen zijn die de Europese Commissie naar voor schuift om de doelstellingen in overeenkomst met de *Paris Agreement* te behalen (Joint Research Centre, 2019). Het gebruik van groendaken levert ecosysteem gerelateerde voordelen op zoals de ondersteuning van de biodiversiteit, het beheersen van stedelijke overstromingen, beperking van stedelijke oververhitting,... (Quaranta, 2024).



Afb. 39 Groendaken (Thompson & O'Mara, 2023).

Zowel intern als extern wordt er door de architectenpraktijk bewust gekozen voor het gebruik van robuuste materialen om de inzetbaarheid van het gebouw als een aanpasbare en flexibele ruimte voor de toekomst mogelijk te maken (Herzog & de Meuron, 2021). Dit leidt ertoe dat er een extra laag van 30 cm beton wordt voorzien op de vloerplaten met als pragmatische verdediging dat de studenten van de universiteit vaak zware gereedschappen zoals slijpmachines gebruiken en ze op deze manier geen schade kunnen toebrengen (Young, 2022; Herzog & de Meuron, 2021).

This seems an unnecessarily carbon-heavy precaution given that Herzog & de Meuron confirms there are no services in the floor to protect (Young, 2022).

Verder wordt in het overdekte atrium "*The Hanger*", de betonvloer zo gepolierd dat deze de indruk geeft van een dure terrazzovloer. Een materiaal dat traditioneel wordt gebruikt voor buitentoepassingen wordt op deze manier naar het interieur getrokken en op zo'n manier behandeld dat het een rechtmatige plaats in het interieur verkrijgt (Bêk et al., 2023).

Er wordt door Young (2022) gewezen op het gebruik van GGBS voor 70-80 procent van het gebruikte beton in het project. De afkorting GGBS staat voor *Ground Granulated Blast furnace Slag* en wordt in het Nederlands “slakken” genoemd. Deze slakken zijn een bijproduct van de ijzer en staalproductie en komen vrij bij het zuiveren van ijzer uit ijzererts (Verbeken, 2023). In het kader van de zoektocht naar methoden om de bouwsector, en dus ook de betonindustrie, te de-carboniseren wordt het gebruik van deze slakken aangehaald als manier om de broeikasgassen (GHG) van de betonproductie te verminderen. Onderzoek toont echter aan dat meer dan 90 procent van de geproduceerde slakken reeds wordt ingezet in de betonproductie. Indien er wordt gekeken naar de balans tussen de beschikbare hoeveelheid slakken als bijproduct en de staalproductie, wordt er opgemerkt dat de hoeveelheid slakken als bijproduct (veel) lager is dan de hoeveelheid beton die wordt geproduceerd. De hoeveelheid GGBS is met andere woorden gelimiteerd en de maximale hoeveelheid die herwerkt wordt in de betonproductie wordt reeds bijna bereikt. Het gebruik van GGBS zal dus geen verdere reductie van de broeikasgassen in de betonindustrie teweegbrengen. Verder moet er opgepast worden met het overmatig gebruik van slakken in cementshoudende producten aangezien een te grote hoeveelheid de nood voor extra (schadelijke) binders in de producten teweegbrengt (Arnold et al., 2023).

Het onderzoek sluit aan bij de ideologie van *PAS 2080:2023 Carbon Management in Buildings and Infrastructure* (Arnold et al., 2023) waarbij er wordt gestreefd naar een holistische aanpak. In deze ideologie wordt er nagedacht op een systematisch niveau in plaats van op niveau van activa. De nadruk ligt op de noodzaak tot samenwerking op niveau van de volledige toeleveringsketen (*Supply Chain*):

PAS 2080:2023

From assets to networks and systems

In the context of a net zero transition, it is essential that decarbonization is addressed from the system level downwards and through close collaboration across the value chain. PAS 2080 acknowledges this systems approach when setting out carbon management requirements and recognizes it is typically governments and regulators who have the greatest control at the system level – and, in some specific cases, major asset owners/managers.

PAS 2080 also recognizes that whole life carbon assessment is an essential part of managing to reduce carbon.

Decarbonization, resilience and environmental restoration

In striving for net zero, it is important that the value chain, especially asset owners/managers, recognize the complex interdependencies and synergies between decarbonization, other emergencies (e.g., climate adaptation, biodiversity loss), as well as the social and economic priorities in each context.

It is important that projects and programmes of work in the built environment address these challenges in a holistic way. The carbon management process outlined in PAS 2080 provides a systematic way to allow value chain members to place the relevant criteria (for the future benefit of our planet and society) at the centre of decision-making (The British Standards association, 2023).

4.3.4.5 Bibliografie

4.3.4.5.1 Tekst

- Arnold, W., Astle, P., Drewniok, M. et al. (2023). *The efficient use of GGBS in reducing global emissions. An appraisal of the global availability of ground granulated blast furnace slag*. Geraadpleegd op 22 april 2024 via https://www.researchgate.net/publication/374230119_The_efficient_use_of_GGBS_in_reducing_global_emissions/link/651494124aa1fe04700acec7/download?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1YmtpY2F0aW9uIiwicGFnZSI6InB1YmtpY2F0aW9uIn19
- Beeckman, J. (2024). *Sustainable and Rational energy use*. Universiteit Gent.
- Bêk, I., Lemoine, L., Forster, M. Richardson, V., Schodts, H. & Söntge, B. (2023). *Herzog & de Meuron: Royal College of Art*. Royal Academy of Arts. ISBN 978-1-91250-71-8
- Crook, L. (2022, mei 24). *Herzog & de Meuron creates building with “modesty” for Royal College of Art*. Geraadpleegd op 23 November 2024 via <https://www.dezeen.com/2022/05/24/herzog-de-meuron-royal-college-of-art/>
- Herzog & de Meuron. (2021). *Projects: 472 Royal College of Art*. Geraadpleegd op 23 november 2023 via <https://www.herzogdemeuron.com/projects/472-royal-college-of-art/>
- Joint Research Centre. (2019). *The future of cities – Opportunities, challenges and the way forward*. European Commission. <https://doi:10.2760/375209>
- MacDonald, M. (z.d.). *Thermal energy sharing & storage, UK*. Geraadpleegd op 16 februari 2024 via [https://www.mottmac.com/article/5134/thermal-energy-sharing-storage-uk?appliedFilters=\[\]&searchTerm=royal%20college%20of%20art&filterOption=exact](https://www.mottmac.com/article/5134/thermal-energy-sharing-storage-uk?appliedFilters=[]&searchTerm=royal%20college%20of%20art&filterOption=exact)
- NBN: Bureau voor Normalisatie. (2015). *Environmental management systems – Requirements with guidance for use (ISO 14001:2015)*. Geraadpleegd op 1 mei 2024 via <https://edu.mynbn.be/pdfMeta/educationAll>
- Office for National Statistics. (2021). *CENSUS 2021: Build a custom area profile*. Geraadpleegd op 24 november via <https://www.ons.gov.uk/visualisations/customprofiles/build/#E14000549>
- Quaranta, E., Arkar, C., Branquinho, C. et al. (2024). A daily time-step hydrological-energy-biomass model to estimate green roof performance across Europe to support planning and policies. *Urban Forestry & Urban Greening*, 93, 128211. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2024.128211>
- Royal College of Art (2022a). *About the RCA: Strategic Plan 2022: Executive summary*. Geraadpleegd op 22 november 2023 via <https://www.rca.ac.uk/more/organisation/corporate-publications/strategic-plan-202227/executive-summary/>

- Royal College of Art. (2022b). *GenerationRCA: Places*. Geraadpleegd op 22 november 2023 via <https://www.rca.ac.uk/generationrca/places/>
- Royal College of Art. (2023a). *About the RCA: History*. Geraadpleegd op 22 november 2023 via <https://www.rca.ac.uk/more/history/>
- Royal College of Art (2023b). *About the RCA: Organisation: Sustainability*. Geraadpleegd op 23 november 2023 via <https://www.rca.ac.uk/more/organisation/sustainability/>
- Royal College of Art. (2023c). *About the RCA: Policies and codes of practice: Environmental Code*. Geraadpleegd op 23 november 2023 via <https://www.rca.ac.uk/more/organisation/policies-and-codes-of-practice/environmental-policy/>
- Royal College of Art. (2024a). *Corporate publications: Annual Report 23/24*. Geraadpleegd op 4 april 2024 via <https://www.rca.ac.uk/more/organisation/corporate-publications/>
- Royal College of Art. (2024b). *Study: The RCA experience: Our campus*. Geraadpleegd op 4 april via <https://www.rca.ac.uk/study/the-rca-experience/our-campus/>
- Royal College of Art. (z.d.a). *About the RCA: Staff*. Geraadpleegd op 4 april 2024 via <https://www.rca.ac.uk/more/staff/?page=3>.
- Royal College of Art. (z.d.b). *More about the RCA: Darwin Building, RCA Kensington*. Geraadpleegd op 4 april 2024 via <https://www.rca.ac.uk/more/support-generationrca/generationrca-places/darwin-building-rca-kensington/>
- Sanchez, B. & Haas, C. (2018). Capital project planning for circular economy. *Construction management and Economics*, 36(6), 303-312. DOI:10.1080/01446193.2018.1435895
- Stricker, E., Brandi, G. & Sonderegger, A. (2022). *Reuse in Construction: A Compendium of Circular Architecture*. Park Books.
- The British Standards association (2023). *PAS 2080:2023: Carbon management in buildings and infrastructure*. BSI Standards Limited 2023.
- Thompson, P. en O'Mara, J. (2023). *The new campus of Royal College of Art at Battersea, London designed by Herzog de Meuron*. Geraadpleegd op 16 februari 2024 via <https://www.youtube.com/watch?v=oEJzRgEGhh0>
- Wuni, I. Y. (2023). Drivers of circular economy adaptation in the construction industry: a systematic review and conceptual model. *Building Research & Information*, 51(7), 816-833. [https://doi: 10.1080/09613218.2023.2211689](https://doi.org/10.1080/09613218.2023.2211689)
- Young, E. (2022, juli 19). The RIBA Journal. *Herzog & de Meuron has given the Royal College of Art a substantial, dramatic presence with its new Battersea Campus*. Geraadpleegd op 23 november 2023 via <https://www.ribaj.com/buildings/royal-college-of-art-battersea-london-herzog-de-meuron>

4.3.4.5.2 Afbeeldingen, tabellen en figuren

(Afbeelding) BBC Building. hammersmith & fulham. (2017, januari 5). *Royal college of Art sets up creative hub in white city*. Geraadpleegd op 4 april 2024 via <https://www.lbhf.gov.uk/news/2017/01/royal-college-art-sets-creative-hub-white-city>

(Afbeelding) Dakstructuur Research and Studio Buildings. Pintos, P. [Iwan Baan]. (z.d.). Royal College of Art/Herzog & de Meuron. Geraadpleegd op 28 april 2024 via <https://www.archdaily.com/982410/royal-college-of-art-herzog-and-de-meuron>

(Afbeelding) Darwin building. Manchester History. (2019). *Darwin Building, Royal College of Art, London*. Geraadpleegd op 4 april 2024 via <https://manchesterhistory.net/architecture/1960/collegeofart.html>

(Afbeelding) Dyson Building. Haworth Tompkins. (z.d.). *RCA, Dyson and Woo Buildings, 2015 – an expansion of the Battersea Campus*. Geraadpleegd op 28 april 2024 via <https://www.haworthtompkins.com/work/rca-dyson-and-woo-buildings>

(Afbeelding) Groendaken. Thompson, P. en O'Mara, J. (2023). *The new campus of Royal College of Art at Battersea, London designed by Herzog de Meuron*. Geraadpleegd op 16 februari 2024 via <https://www.youtube.com/watch?v=oEJzRgEGhh0>

(Afbeelding) Horizontale verdeling technieken. Thompson, P. en O'Mara, J. (2023). *The new campus of Royal College of Art at Battersea, London designed by Herzog de Meuron*. Geraadpleegd op 16 februari 2024 via <https://www.youtube.com/watch?v=oEJzRgEGhh0>

(Afbeelding) Overdekte publieke ruimte. Pintos, P. [Iwan Baan]. (z.d.). Royal College of Art/Herzog & de Meuron. Geraadpleegd op 28 april 2024 via <https://www.archdaily.com/982410/royal-college-of-art-herzog-and-de-meuron>

(Afbeelding) Ruimteverdelers. Thompson, P. en O'Mara, J. (2023). *The new campus of Royal College of Art at Battersea, London designed by Herzog de Meuron*. Geraadpleegd op 16 februari 2024 via <https://www.youtube.com/watch?v=oEJzRgEGhh0>

(Afbeelding) Zicht vanuit Battersea Bridge Road. Pintos, P. [Iwan Baan]. (z.d.). Royal College of Art/Herzog & de Meuron. Geraadpleegd op 28 april 2024 via <https://www.archdaily.com/982410/royal-college-of-art-herzog-and-de-meuron>

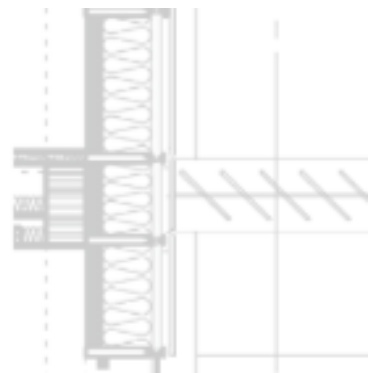
(Tabel) Energieverbruik in Battersea en Kensington campus. Royal College of Art (2023b). *About the RCA: Organisation: Sustainability*. Geraadpleegd op 23 november 2023 via <https://www.rca.ac.uk/more/organisation/sustainability/>

CASESTUDIE VIJF UNIVERSITY OF EAST ANGLIA



ENTERPRISE CENTRE
ARCHITYPE
ARCHITECTEN

2016



4.3.5 Case vijf

4.3.5.1 University of East Anglia

De *University of East Anglia* (UEA) wordt opgericht in 1963 en bevindt zich op de reconversie van een voormalig golfterrein in *Norwich (Norfolk)* in het Verenigd Koninkrijk. Het grootste deel van de (originele) gebouwen op de site werden ontworpen door architect *Sir Denys Lasdun*, bekend van onder meer “*The Ziggurats*”. Een studentenhuysvestingscomplex dat een van de eerste toevoegingen was aan het patrimonium van de universiteit met de officiële naam “*Norfolk and Suffolk Terraces*”. De gebouwen zijn internationaal geroemd als archetype voorbeeld van het brutalisme en modernistische betonarchitectuur (University of East Anglia, z.d.a).

De universiteit omschrijft haar campus als een miniatuurversie van een stad die groot genoeg is om eigenheid te kunnen waarborgen, maar tevens ook klein genoeg is om het een thuis te kunnen noemen. De campus bevindt zich op twee kilometer van het stadscentrum van *Norwich*, maar desondanks is alles aanwezig op de campus wat er nodig is om te verblijven. Zo zijn er meer dan vijftien eetgelegenheden, talloze organisaties die activiteiten organiseren, meerdere sportverenigingen en meer dan 120 hectare groen waaronder *Earlham Park*. Daarnaast bevinden ook (essentiële) voorzieningen zoals een medisch centrum, tandarts, postkantoor en supermarkt zich op de campus (University of East Anglia, z.d.b). Met de uitzondering van een aantal departementslocaties in zone twee van het *Norwich Research Park* (NRP), bevindt het onderwijspatrimonium van de UEA zich uitsluitend in zone zes van het NRP. Een deel van de huisvesting gerelateerd aan de universiteit in het noorden van het NRP zijn de enige gebouwen die zich niet binnen de grenzen van het NRP bevinden (Norwich Research Park, 2021).



Afb. 40 Patrimonium University of East Anglia.

Het NRP legt haar onderzoekfocus vooral op thema's zoals naar voedsel, genetica en gezondheid. De grootste drijfveer voor innovatie in het NRP is de *Anglia Innovation Partnership* dat verantwoordelijk is voor het managen van 33 van de 40 actieve (private) bedrijven in het park alsook bijna 10 000 m² aan laboratoria en kantoorruimten (Norwich Research Park, 2022a; Norwich Research Park, 2022b). Verder bevinden er zich in het park ook vier onderzoeksinstituten, waarvan drie BBSRC (*Biotechnology and Biological Sciences Research Council*) gesubsidieerde (BBSRC, 2024). Deze onderzoeksinstituten werken nauw samen met de UEA en het universitaire ziekenhuis (Norwich Research Park, 2022c).

Momenteel bestaat de studentenpopulatie op de universiteit uit meer dan 17 000 studenten, ondersteund door meer dan 4600 professoren, assistenten en ondersteunend personeel verdeeld over vier verschillende faculteiten: *Arts and Humanities*, *Medicine and Health*, *Science* en *Social Sciences* (University of East Anglia, 2024). Recentelijk heeft de universiteit haar nieuwe strategie voorgesteld waarin de doelstellingen voor 2030 worden toegelicht. Om tot deze strategie te komen is de universiteit in gesprek gegaan met alle betrokken partijen: studenten, alumni, professoren, assistenten, ondersteunend personeel, partners,... om de gemeenschappelijke doelen en ambities op verschillende niveaus te onderzoeken, gecombineerd met onderzoek naar de toekomstige en huidige vraagstukken. Op deze manier bekomt de universiteit vier pijlers die de continuïteit van hoog kwalitatief onderwijs en onderzoek moeten garanderen (University of East Anglia, 2024).

Now isn't the time to stand still. New technologies, new competitors, new challenges and new expectations are changing our world forever. We need to act bold, be innovative and transform the way we think to create the university of the future (University of East Anglia, 2024).

Om zowel de lokale als de globale problematiek van onze veranderende wereld op te lossen wordt het zwaartepunt van de werking van de universiteit verplaatst naar een duurzame samenwerking tussen de actoren aanwezig op de universiteit. Zowel de studentenpopulatie als het ondersteunende personeel wordt de kans geboden om zichzelf verder te ontwikkelen. Ook zal er verder blijvend worden ingezet op de samenwerking met startups en ondernemingen, die al dan niet vanuit de universiteit gegroeid zijn. De vier pijlers worden omschreven als (University of East Anglia, 2024):

- *Collaboration – We are collaborative in our approach.*
- *Respect – We respect each other.*
- *Ambition – We are ambitious for our future success.*
- *Empowerment – We empower ourselves and each other.*

4.3.5.2 (Duurzame) Beleidsvisie

De universiteit positioneert zichzelf als een bewezen leider op vlak van ecologisch onderzoek en wil dit succesvolle onderzoek doortrekken in het managen van de campus en de bijhorende omgeving. De verschillende aspecten waarop de universiteit wil inzetten worden verdeeld in o.a. *Biodiversiteit*, *Gebouwen*, *Recycling en Afval*, *Duurzaam Voedsel*, *Duurzaam Aanbesteden*, *Water*,... (University of East Anglia, z.d.j). Hierbij wordt de ambitie om duurzame vooruitgang teweeg te brengen uitgedrukt in de vorm van een *Net Zero* ambitie, en dit ten laatste tegen 2045. Deze ambitie in reductie van de uitstoot wordt onderverdeeld in drie verschillende scopes (University of East Anglia, z.d.c):

Scope 1: De uitstoot gerelateerd aan de directe activiteiten, zowel van als op de universiteit, gerelateerd aan de operationele energieconsumptie nodig voor verwarming, koeling, elektriciteit alsook de brandstof nodig voor voertuigen.

Scope 2: De indirecte uitstoot gerelateerd aan het aankopen van energie die nodig is om de verlichting, de ventilatie en de werking van informatiesystemen op de universiteit te voorzien.

Scope 3: Alle overige indirecte uitstoot die veroorzaakt wordt buiten de faciliteiten van de universiteit zelf. Het gaat hier dan over de uitstoot van de bedrijven of de toeleveringsketen van de bedrijven waarmee de universiteit samenwerkt voor aangekochte goederen en diensten.

Binnen deze ambitie wordt expliciet vermeld dat de focus wordt gelegd op het reduceren van de *Green House Gasses* (GHG) op de eigen campus. Tevens mag de *Net Zero* niet behaald worden door gebruik te maken van compensatieprojecten zoals het aanplanten van bossen om de eindbalans op nul te krijgen. Indien het niet mogelijk blijkt om geen compensatiemaatregelen te nemen om de ambitie te behalen zal er worden ingezet op lange-termijnprojecten in plaats van “*quick-wins*” (University of East Anglia, z.d.c). Om de ambitie te behalen zal de universiteit een proces van verandering moeten ondergaan op verschillende niveaus. Een aantal aspecten waarop reeds kan worden ingezet zijn (University of East Anglia, z.d.c):

*More **efficient use of our buildings and spaces**;*

*Investing in **making our estate more sustainable and resilient**;*

***Fossil-fuel free campus** – prioritizing **renewable energy generation and supply**;*

*Focus on sustainable purchasing decisions and work with our **suppliers on their carbon footprint**;*

Work with our civic partners to develop sustainable transport systems and economic policies;

Promoting biodiversity and creating natural habitats.

Hieruit komen volgende overkoepelende ambities naar voor:

- *Over 80% net zero campus emissions (Scopes 1 & 2) by 2030 against a 2015 baseline;*
- *To be 100% net zero (Scopes 1,2 & 3) by 2045 or earlier (University of East Anglia, z.d.c).*

De universiteit werkt ook samen met innovators in de “*Green Economy*” om de transitie naar *Net Zero* te accelereren (University of East Anglia, z.d.c), zo wordt er nauw samengewerkt met het *Tyndall Centre for Climate Change Research*. De instelling werd in 2000 opgericht met het doel om de samenwerking tussen beleidsmakers en onderzoekers mogelijk te maken, om op deze manier gesubstantieerde verandering teweeg te brengen. Momenteel komen zowat 200 leden, zowel professoren als doctoraatstudenten, elk jaar samen om informatie vanuit onderzoeken te delen en de lange termijnstrategieën extra scherpte bij te brengen (University of East Anglia, z.d.e).

Om op universitair niveau de effectieve uitvoering van de ambities mogelijk te maken wordt het *Sustainability Committee* opgezet, dat elke drie maanden samenkomt. Het comité heeft de verantwoordelijkheid om de uitvoering van de ambities te ondersteunen, maar ook om continu de methoden waarop de ambities bereikt worden af te toetsen en te innoveren. Het *Sustainability Committee* rapporteert rechtstreeks aan de *UEA Council*, het uitvoerende bestuursorgaan van de universiteit (University of East Anglia, z.d.d). Verder worden ook een groot aantal medewerkers van de universiteit aangesteld om specifieke taken, gerelateerd aan de methoden om de ambities te behalen, uit te voeren (University of East Anglia, z.d.f). Daarnaast worden er ook initiatieven opgezet om studenten (en personeelsleden) actief te betrekken in het duurzaamheidsdebat (University of East Anglia, z.d.g). De aangestelde medewerkers zijn actoren binnen zogenoemde *Implementation Teams* die rapporteren aan het *Sustainability Committee*. Voorlopig is een *Built Environment Implementation Team* nog afwezig, waarbij er wel plannen zijn op dit op te starten in de nabije toekomst (University of East Anglia, z.d.d). Opmerkelijk is dat ondanks het uitgebreide netwerk van actoren binnen de

universiteit die bezig zijn met de transitie naar een duurzame vooruitgang voor de universiteit de rol van *Head of Sustainability* zeer moeilijk ingevuld geraakt. De universiteit is reeds een jaar bezig met pogingen tot aanwerving, voorlopig zonder succes (University of East Anglia, z.d.h).

Through effectively managing our estate, we strive to reduce the environmental impact of our operational activities and make a positive contribution to the local environment (University of East Anglia, z.d.d).

De officiële bevestiging voor de transitie wordt vastgelegd in een zeer korte *Environmental Policy* (University of East Anglia, 2023) en wordt ondersteund door het *Sustainable Development Goals report* (University of East Anglia, z.d.i). Hierin wordt een overzicht gegeven van de verschillende acties die de universiteit onderneemt om bij te dragen aan elk van de 17 *Sustainable Development Goals*. Om dit gecoördineerd uit te voeren wordt er het *Environmental Management System* (EMS) opgesteld gebaseerd op de standaarden *ISO 14001*, waarvoor de universiteit een certificering verkreeg in 2018 en *ISO 50001*. In de laatste berichtgeving over de certificatie van de *ISO 14001* norm blijkt wel dat de universiteit haar certificaat verloren heeft en momenteel bezig is om opnieuw de certificatie te behalen (University of East Anglia, z.d.h). De kernprincipes van het EMS zijn (University of East Anglia, z.d.d):

Principle 1: Our Environmental and Energy Sustainability Policy establishes our sustainable environmental management goals and principles of our approach to environmental management.

Principle 2: Our Environmental Programme, as determined by each impact area Implementation Team, helps to deliver commitments in our environmental and Energy sustainability Policy.

Principle 3: General environmental awareness training is delivered to all staff through induction programmes. A programme of job-specific training is on-going, for example biodiversity training for all project managers and relevant staff. Several student induction programmes also include sustainability lectures.

ISO 14001 – Milieumanagementsystemen

*Deze internationale norm specificeert de eisen van een milieumanagementsysteem dat een organisatie **kan gebruiken** om haar **milieuprestaties te verbeteren**. Deze internationale norm is bedoeld voor gebruik door een organisatie die op een systematische wijze haar milieuverantwoordelijkheden wil managen, die bijdraagt aan de milieupijler van duurzaamheid.*

Deze internationale norm helpt een organisatie de beoogde resultaten te behalen van haar milieumanagementsysteem, die waardevol zijn voor het milieu, de organisatie zelf en de belanghebbenden. In overeenstemming met het milieubeleid van de organisatie omvatten de beoogde resultaten van het milieumanagementsysteem:

- *Het verbeteren van de milieuprestaties;*
- *Het voldoen aan de complianceverplichtingen;*
- *Het bereiken van de milieudoelstellingen.*

Deze internationale norm is **van toepassing op elke organisatie**, ongeacht omvang, soort en aard, en is van toepassing op de milieuaspecten van haar activiteiten, producten en diensten waarvan de organisatie bepaalt dat zij deze kan beheersen of beïnvloeden, uitgaande van een levenscyclusperspectief. Deze internationale norm stelt geen specifieke criteria voor milieuprestaties.

Deze internationale norm kan **in zijn geheel of deels worden gebruikt** om milieumanagement stelselmatig te verbeteren. **Aanspraak dat voldaan wordt** aan deze internationale norm kan **alleen** worden gemaakt als **alle eisen ervan zijn opgenomen in het milieumanagementsysteem** van een organisatie en aan al deze eisen, zonder enige uitzondering, wordt voldaan (NBN, 2015).

ISO 50001 – Energiemanagementsystemen

Dit document heeft tot doel organisaties te helpen systemen en processen in te richten die nodig zijn om de **energieprestaties continu te verbeteren** met inbegrip van energie-efficiëntie, -gebruik en -verbruik. In dit document worden de eisen gespecificeerd voor een energiemanagementsysteem (EnMS) voor een organisatie. Het **succes van de implementatie** is afhankelijk van betrokkenheid op alle niveaus van de **organisatie vooral van de directie**. In veel gevallen gaat dit **gepaard met cultuurveranderingen** binnen een organisatie.

Dit document is **niet van toepassing op productgebruik door eindgebruikers buiten het toepassingsgebied en de begrenzing van het EnMS** en het is ook niet van toepassing op het ontwerp van producten anders dan faciliteiten, apparatuur, systemen of energiegebruikende processen.

Het in dit document beschreven EnMS is gebaseerd op het **Plan-Do-Check-Act-systeem (PDCA)** voor continue verbetering. Hiermee wordt energiemanagement geïntegreerd in bestaande processen van de organisatie. Met betrekking tot energiemanagement kan de PDCA-benadering als volgt worden weergegeven:

- **Plan:** inzicht verwerven in de context van de organisatie, energiebeleid vaststellen en een energiemanagementteam inrichten, nadenken over acties om risico's en kansen aan te pakken, een energiebeoordeling uitvoeren, (...), en plannen van aanpak vaststellen die nodig zijn om resultaten te leveren die de energieprestaties overeenkomstig het energiebeleid van de organisatie gaan verbeteren.
- **Do:** de plannen van aanpak, operationele en onderhoudsbeheersmaatregelen, alsmede communicatie implementeren, competentie waarborgen en energieprestaties in aanmerking nemen bij ontwerp en inkoop.
- **Check:** energieprestaties en het EnMS monitoren, meten, analyseren, evalueren, auditen en er (een) directiebeoordeling(en) van uitvoeren.
- **Act:** maatregelen treffen om afwijkingen aan te pakken en de energieprestaties en het EnMS continu te verbeteren.

Dit document geeft eisen voor een systematisch, **door gegevens gestuurd en op feiten gebaseerd proces** dat zich richt op het continu verbeteren van energieprestaties. Doeltreffende implementatie van dit document voorziet in **stelselmatige benadering van het verbeteren van energieprestaties**, wat kan leiden tot een transformatie van de manier waarop organisaties energie beheren. Door energiemanagement in hun bedrijfspraktijken te integreren kunnen organisaties een proces opstellen voor continue verbetering van de energieprestaties. **Door de energieprestaties en de bijhorende energiekosten te verbeteren kunnen organisaties hun concurrentiepositie verbeteren**. Bovendien kan implementatie ertoe leiden dat organisaties aan hun **algehele doelen voor de beperking van klimaatverandering voldoen door hun broeikasgassen in verband met energie te verminderen** (NBN, 2018).

De verschillende aspecten waarop de universiteit inzet worden samengebracht onder de noemer *Sustainable Campus*. Hierin wordt een overzicht gegeven op welke manier de transitie naar een duurzamere campus wordt uitgevoerd per deelaspect. Vanuit een sterke focus op de *Net Zero* wordt de reductie van CO₂-eq of algemene *carbon footprint* aangehaald als belangrijkste kwantificatie methode voor het al dan niet succesvol zijn van de inspanningen (University of East Anglia, z.d.j).

We take sustainability seriously, at both a local and global level. We are investing heavily in our infrastructure and personnel to reduce negative environmental impacts and capitalize on internal expertise. We are continuing to reduce our carbon intensity despite a growing estate (University of East Anglia, z.d.j).

Het eerste aspect waarop wordt gefocust -binnen *Sustainable Campus*- is *Biodiversity and Grounds*. De universiteit beschikt over meer dan 145 hectare grond waar een grote variatie aan natuurlijke habitats aanwezig wat resulteert in de aanwezigheid van meer dan 5700 soorten organismen. Het domein wordt, met respect voor deze natuurlijke habitatten, onderhouden door de universiteit zelf alsook door een aantal vrijwilligers die wandelpaden doorheen het domein voorzien. Verder wordt er een evenwicht gezicht tussen het maaien en laten groeien van de grote oppervlakten aan grassen aangezien deze grassen intensief worden gebruikt voor recreatie. Het gras minder maaien kan echter significant bijdragen aan het verhogen van de reeds weelderige biodiversiteit (University of East Anglia, z.d.k).

Het tweede aspect *Buildings*, wordt aangehaald als een zeer belangrijk onderwerp om de ambitie -om tegen 2045 volledig *Net Zero* te zijn- te behalen. Op de campus zijn een groot aantal gebouwen aanwezig die opgetrokken zijn in de periode 1960, waarin het bouwen in beton enorm populair was (University of East Anglia, z.d.m).

The original design for our campus, by Denys Lasdun, allowed for a merging of the natural with the built environment. Our campus now balances the 1960's concrete legacy buildings with newer, low-carbon additions (University of East Anglia, z.d.l).

Het typische beton dat in die periode werd gebruikt is *Reinforced Aerated Autoclaved Concrete* (RAAC). De sterkte van dit beton, voornamelijk toegepast tussen 1950-1990, neemt af in de tijd waarvan het recentelijk bevestigd is van een dakconstructie (gemaakt uit hetzelfde type beton) in het Verenigd Koninkrijk in 2018 als voorbeeld dient. De studentenhuysvesting wordt preventief gesloten, samen met een reeks andere gebouwen die ook opgebouwd zijn uit RAAC. Dit is een gevolg van het besluit van de *Department of Education* (DfE): een federale instelling in het Verenigd Koninkrijk die gaat over het onderwijspatrimonium, en die de verplichte preventieve (voorlopige) sluiting oplegt als gevolg van een angst voor de structurele integriteit en stabiliteit van de gebouwen (University of East Anglia, z.d.m; Highfield, 2023).



Afb. 41 Ziggurat studentenhuysvesting in 1969 (Lasdun Archive/RIBA Library Photographs Collection, z.d.).

We take sustainability seriously, at both a local and global level. We are investing heavily in our infrastructure and personnel to reduce negative environmental impacts and capitalize on internal expertise. We are continuing to reduce our carbon intensity despite a growing estate (University of East Anglia, z.d.j).

Ondanks de voorlopige afwezigheid van een *Built Environment Implementation Team* (University of East Anglia, z.d.h) heeft de universiteit een lange geschiedenis aan initiatieven om de reductie van CO₂ (en energiegebruik) te realiseren. Reeds in het begin van de jaren 90 waren dit al belangrijke aspecten bij de realisatie van nieuwe gebouwen op de campus (University of East Anglia, z.d.n). De belangrijkste drijfveer voor het vroeg adopteren van *low carbon* komt vanuit de economische nood om het op vlak van energieverbruik, het slecht presterende patrimonium uit de jaren 60 op te vangen, zodat de universiteit als een geheel kosten-efficiënt kan opereren (The Probe Team, 1998). Een aantal voorbeelden van gebouwen die vanuit deze intentie zijn gerealiseerd zijn: *The Elizabeth Fry Building* (1995), *ZICER Building* (2005), *Thomas Paine Study Centre* (2009). Verder wordt de technologie van warmtepompen, met warmteterugwinning die wordt gebruikt als energie voor het koelen van de gebouwen, relatief vroeg geïmplementeerd met de introductie van warmtepompen in 1999 en de warmteterugwinning voor koeling in 2006 (University of East Anglia, z.d.n). De vier geïnstalleerde warmtepompen, met een vermogen van 4700 kWh, staan in voor de productie van meer dan 60 procent van de elektriciteit van de universiteit. Dit zorgt voor een reductie van circa 5000 ton CO₂-eq in vergelijking met traditionele boilers en elektriciteit afkomstig van het net (University of East Anglia, z.d.o). De voornaamste uitdaging die momenteel aangepakt moet worden, en die tevens ook essentieel zal zijn in het behalen van de ambities tegen 2045, is de renovatie van *Lasdun Teaching Wall* (University of East Anglia, z.d.l; Ing, 2022) origineel gerealiseerd in 1968 (Ing, 2022).

Er wordt zeer veel aandacht besteed aan de operationele energie, en de reductie hiervan, maar de manier waarop dit door het bouwen zelf tot stand dient te komen wordt nergens vermeld. Het concept van circulair omgaan met het gebouwde oeuvre zelf wordt nog niet geïmplementeerd in de visie. De focus wordt enkel gelegd op de transitie van lineair verbruik naar circulair verbruik van energie ter vermindering van de bijhorende CO₂-eq emissies.

Verder dan de transitie naar circulair verbruik gaat ook de focus op het niet overmatig verbruiken van energie, niet verloren. Concreet zijn er in het afgelopen jaar (2023) een aantal presentaties geweest binnen het *Sustainability Committee* waar het “*shut-down plan*” wordt voorgesteld. Het is de bedoeling om tijdens de zomermaanden, wanneer er weinig tot geen activiteit is op de universiteit de energievoorzieningen tijdelijk stil te leggen wat zou kunnen resulteren in een besparing tot 35 miljoen pond. In het laatste gepubliceerde verslag, dat dateert van juni 2023, wordt de aandacht gevestigd op de PhD studenten die tijdens deze maanden wel aanwezig zullen zijn. Er wordt gesteld dat er een overzicht gemaakt dient te worden van de geplande activiteiten zodat de verminderde energievraag op een gerichte manier kan worden voorzien (University of East Anglia, z.d.h).

In het derde aspect *Recycling and Waste*, wordt er gebruikt gemaakt van het drie R-model *Reduce, Reuse, Recycle* om het gewenste afvalbeheerbeleid te omschrijven. De belangrijkste motivatie die wordt aangehaald door de universiteit is de kostprijs die gepaard gaat met de recycling. In tweede instantie wordt de grotere impact van *Recycling* (en *landfill*) als schadelijker voor het milieu, in vergelijking met *Reduce* en *Reuse* aangehaald (University of East Anglia, z.d.p).

Verder zijn er nog een aantal aspecten waarop de focus wordt gelegd: *Sustainable Food, Travel, Water* en *Sustainable Procurement* (University of East Anglia, z.d.j). Er wordt gesteld dat meer dan 60 procent van de *carbon footprint* van een instelling het resultaat is van het aankopen van goederen en diensten. Om deze reden wordt het aspect *Sustainable Procurement* beschouwd als essentieel voor het bereiken

van de *Net Zero* ambitie (University of East Anglia, z.d.g), aangezien *scope 3* handelt over de indirecte uitstoot (University of East Anglia, z.d.c). De toepassing binnen de universiteit van het *upcyclen* of herstellen van kapot bureaumateriaal zoals stoelen wordt aangehaald als voorbeeld. De universiteit spendeert jaarlijks meer dan 180 000 pond aan nieuwe meubelen terwijl de kost voor een *upcycled* of herstellde stoel 50 procent van de nieuwprijs bedraagt. Op deze manier kan er aanzienlijk bespaard kan worden (University of East Anglia, z.d.g) terwijl er wordt bijgedragen aan de reductie van emissies.

4.3.5.3 Campus

Het patrimonium van de UEA bevindt zich volledig binnen de fysieke grenzen van het NRP, met uitzondering van de huisvestingszone ten noorden van de NRP, hierdoor wordt het volledige patrimonium als één campus beschouwd door de universiteit. Het NRP bevindt zich in het westen van de stad *Norwich* dat met een inwonersaantal van 200 800 tot de grotere steden (in het noorden) van het Verenigd Koninkrijk behoort (Office for National Statistics, 2021).



Afb. 42 *The Enterprise Centre vanuit Earlham Park* (Architype, 2024a).

The Enterprise Centre, opgeleverd in 2016 ontworpen door ARCHITYPE *Architecten*, bevindt zich in het centrum van zone zes van het NRP. Het project wordt aan drie zijden omgeven door het *Earlham Park* dat zich in het hart van de zone bevindt. Aan de vierde zijde wordt het project begrensd door *University Drive* die de verbinding maakt tussen respectievelijk *Earlham* en *Bluebell Road* waardoor het als een prominente toegangsweg tot zone zes van het NRP fungeert.

The new university building aims to encourage new sustainable businesses from graduates who emerge from its academic research programme and those involved in activities within the wider Norwich Research Park. (...) The Enterprise Center provides space for business support workshops, networking activities, open plan offices, incubation and hatchery spaces (research and development activities) for new graduate startup companies and other businesses in the Knowledge economy (Architype, 2024a).

Ondanks de voorlopige afwezigheid van *Built Environment Implementation Team* (University of East Anglia, z.d.h) dat moet instaan voor de uitvoering van de beleidsvisie met betrekking tot het gebouwde oeuvre van UEA. Wordtde ambitie om *Net Zero* te zijn tegen 2045 of vroeger (University of East Anglia, z.d.c), toch geïmplementeerd in de verschillende nieuwbouw en renovatieprojecten. Specifiek voor het project *The Enterprise Centre* wordt er een driedelige ontwerp- en/of conceptiemethodiek gehanteerd waar er specifiek gezocht wordt om de BREEAM- en PASSIVHAUS-certificering te behalen. Hierbij wordt er continu rekening gehouden met de *embodied carbon* van de verschillende bouwmaterialen (Pearson, 2015; Hanson Heidelberg CementGroup, z.d.).

Het project verkrijgt uiteindelijk zowel het BREEAM OUTSTANDING-certificering (BREEAM-0062-4221) met een score van 93,06 procent alsook de PASSIVHAUS-certificering, waarbij de focus voornamelijk ligt op het operationele energieverbruik van gebouwen dat als volgt wordt omschreven:

Passivhaus is the world's most rigorous energy and comfort standard, using super insulation, fresh air, natural daylight and the power of the sun to create high performing buildings that support wellbeing, all year round (Architype, 2024b).



Afb. 43 *Inplanting in NRP.*

Verder wordt het project nog interessanter dankzij de manier waarop er gezocht wordt om zowel de certificaten als de *low embodied carbon* doelstellingen te bereiken. Dit wordt bereikt aan de hand van een expliciete zoektocht naar *bio-based* (lokale) materialen (Architype, 2024a).

4.3.5.4 Analyse Circulaire Principes

The Enterprise Centre wordt gerealiseerd vanuit een gedeeld opdrachtgeverschap waarbij zowel de UEA als *The Adapt Low Carbon Group* (ALCG) fungeren als bouwheren (Young, 2015). In de periode van de realisatie van het project waren deze twee instellingen enkel gebonden door een samenwerkingsverband. Vanuit de gestelde ambities van de UEA (University of East Anglia, z.d.c), maar ook de ALCG die een wereldleider was op vlak van klimaatverandering, is de voornaamste ambitie voor het project altijd de realisatie van een *low embodied carbon* gebouw. Om aan te tonen dat de instellingen niet enkel theoretisch acteren maar de ambities ook effectief fysiek kunnen uitvoeren (Pearson, 2015; Young, 2015). In 2019 is ALCG overgenomen door de UEA en maakt sindsdien deel uit van de UEA *Research and Services* afdeling (Young, 2015).

Vanuit de opdrachtgevers wordt er vanaf het begin erkend dat de gestelde ambities niet alleen bereikt kunnen worden door een goede theoretische onderbouwing. Het is echter zo dat de actoren zoals de uitvoerende aannemer -*Morgan Sindell* in dit project- alsook een goed contact met lokale toeleveringsketens essentieel worden in de realisatie (Architype, 2024a; Young, 2015). Verder wordt er geopteerd om elk voorgesteld bouw materiaal te beoordelen op zowel financieel als *embodied carbon* vlak om de financiële haalbaarheid van het project te waarborgen, in combinatie met de specifieke doelstelling om zowel de BREEAM- als de PASSIVHAUS-certificering te behalen was er een duidelijke nood om het project holistisch te benaderen. Dit was geen eenvoudige opdracht was door het continu moeten balanceren van de drie doelstellingen in combinatie met het financiële aspect (Pearson, 2015).

Daarenboven is de keuze voor een ontwerper eveneens een zeer belangrijk aspect aangezien de architect of het architectenbureau nog steeds een van de belangrijkste actoren is in het bouwproces. Om het project te realiseren wordt er samengewerkt met ARCHITYPE, een architectenpraktijk waar er niet enkel ontworpen wordt maar (Architype, 2024c), waar er binnen de praktijk ook een consultancy afdeling is gespecialiseerd in bouw-gerelateerd ecologisch constructieadvies (Architype, 2024d). De ontwerppraktijk wordt -door een weliswaar eenvoudige- en toch omvattende definitie beschreven:

We design spaces that work for people and the planet (Architype, 2024c).

De praktijk brengt de consultancy afdeling samen onder de naam ARCHITYPE PERFORM+, waarbij de verschillende aspecten waarop gewerkt wordt onderverdeeld in vijf categorieën (Architype, 2024d):

Making buildings work: De praktijk voorziet advies voor het oplossen van prestatie-gerelateerde mankementen aan gebouwen, variërend van schimmelvorming tot oververhitting, door gebruik te maken van *Building Integrated Modelling* (BIM) om zo de oorza(a)k(en) van de proble(e)m(en) op een efficiënte manier te kunnen opsporen;

Energy performance: Opnieuw wordt er gebruik gemaakt van BIM om zowel het operationele energieverbruik als het energieverbruik in de constructiefase te monitoren om zo eventuele problematieken op te lossen, maar ook om het gebouw energie-efficiënter te doen presteren;

Healthy buildings: De binnenomgeving van een gebouw is essentieel voor de gezondheid van de gebruikers. Er wordt advies verleend over zowel toxiciteit van materialen, natuurlijke lichtinval en akoestiek als ventilatie;

Cutting carbon: In het Verenigd Koninkrijk is 33 procent van de jaarlijkse *carbon emissions* afkomstig vanuit de bouwsector, om de emissies projectspecifiek te kwantificeren wordt er door de praktijk een LC “*carbon assesment*” uitgevoerd. Hierbij wordt er gekeken naar zowel de emissies gedurende de gehele levensduur van het gebouw als specifiek in de constructiefase met als doel de emissies te verlagen;

After care: Om ervoor te zorgen dat ook na de oplevering de gebruikers het meeste uit de gebouwen kunnen halen wordt er een *post occupancy evaluation* uitgevoerd. Deze evaluatie heeft als doel om kleine gebreken op te lossen en de algemene performantie van het gebouw te verhogen. Dit wordt bereikt door de voorzieningen af te stemmen op het effectieve gebruik, waarvoor onder andere tevredenheidsenquêtes worden gehouden (Architype, 2024d).

De ontwerppraktijk maakt gebruik van de PASSIVHAUS-standaard (PH) om twee redenen. Ten eerste is deze standaard gebaseerd op bouwfysica en daarnaast is de effectiviteit van de standaard reeds aangetoond bij het monitoren van verschillende types van gebouwen in Europa (en dit voor meer dan 30 jaar). Ondertussen heeft ARCHITYPE meer dan 40 PH-gebouwen gerealiseerd mede dankzij de aanwezigheid van 12 geaccrediteerde PH-ontwerpers die werkzaam zijn in het bureau (Architype, 2024c). De effectieve eisen die worden opgelegd om het certificaat te behalen worden verder in deze analyse behandeld, waarbij er wordt gesteld dat volgende objectieven behaald kunnen worden (Architype, 2024c):

Objectives Passivhaus

- *A typical reduction in energy use of 75% compared to a standard new build - with minimal operational carbon and extremely low energy bills;*
- *High quality construction that avoids building defects such as mold growth, draughts or over heating;*
- *Excellent standards of thermal comfort and indoor air quality with low CO₂-levels and reduced air particulates;*
- *Optimized lifecycle costs* (Architype, 2024c).

Vanuit de driedelige doelstelling, zoals vermeld in 2.5.3.2 *Campus*, wordt er sterk ingezet op de reductie van *embodied CO₂*. Dit door middel van het gebruik van (lokale) *bio-based* materialen (Architype, 2024a; Young, 2015; Pearson, 2015) waaruit het project uiteindelijk voor meer dan 70 procent uit bestaat (Pearson, 2015).

MATERIAALGEBRUIK – FUNDERING*		
Toepassing	Materiaal	Beschrijving
Onderlaag	Betonpuin (Hergebruikt)	Gerecupereerd (vermalen) materiaal vanuit de sloop van de kelder van een lokaal ziekenhuis.
Isolatie	Polystyreen (Nieuw)	<i>Interlocking</i> , in situ geconstrueerd (verloren) bekistingsstelsel op maat gemaakt. Fabrikant: <i>Isoquick</i> .
Vloerplaat	Beton (<i>Recycled content</i>)	Beton-mix met cement op basis van hoogovenslakken, hergebruikt zand en gerecycleerd staal als wapening. Gepolijste afwerking zodat de plaat kan ingezet worden als ‘afgewerkte’ vloer.

*Tabel opgesteld op basis van gegevens uit: (Young, 2015; Pearson, 2015).

Tab. 10 Materiaalgebruik voor de fundering van Enterprise Centre.

De fundering was, zoals bij elk project waarbij er wordt ingezet op hergebruik en *low embodied carbon*, een heikel punt aangezien de mogelijkheden voorlopig zeer beperkt zijn. In eerste instantie was het doel om aan de hand van kleine betonnen vloerplaten een grid te creëren dat als basis moest dienen voor de steunpunten van een houten (glulam) structurele vloer. Na geotechnisch onderzoek uitgevoerd door de aannemer, bleek echter dat de stabiliteit van de grondlaag onvoldoende was om de fundering op deze manier uit te voeren. Er wordt daarom gekozen voor een drie-laags systeem bestaande uit een onderlaag, isolatie en betonplaat (Young, 2015; Pearson, 2015) waarbij de gehele fundering fungeert als een vlot-systeem (*“raft foundation”*) (Pearson, 2015).

The Enterprise Centre will be incorporating local bio-renewable materials and recycled components with the aim to drive innovation and enterprise through the creation of high value-low embodied carbon supply chains (Passivhaus Trust, 2014).

De onderlaag bestaat uit vermalen gerecupereerd puin afkomstig van de sloop van de kelder van een nabijgelegen ziekenhuis. Dit is noodzakelijk om de krachten die het gebouw uitoefent op de ondergrond gelijkmatiger te verdelen en zo ongeoorloofde of schadelijke zettingen te vermijden (Peiffer, 2023). De isolatielaag bestaat uit stijve polystyreenplaten van *Isoquick* die zo ontwikkeld zijn voor het project dat ze kunnen worden ingezet als verloren bekisting. De platen hebben opstaande randen waardoor er geen koudebruggen kunnen vormen aan de aansluiting van de (binnen)structuur op de vloerplaat (Pearson, 2015). Voor de betonplaat wordt er gebruik gemaakt van een beton-mix met tot 70 procent cement vervangende additieven zoals hoogovenslakken (GGBS), hergebruikt zand en gerecycleerd staal dat zich in drie lagen in de plaat bevindt (Young, 2015; Pearson, 2015; Hanson Heidelberg CementGroup, z.d.). Er wordt gesteld dat de betonplaat op deze manier slechts 38 procent van de *embodied carbon* inhoudt ten opzichte van een soortgelijke betonplaat bestaande uit een klassieke betonmix inhoudt (Pearson, 2015).

Riet stond bovenaan de lijst van te gebruiken materialen aangezien het een lokaal traditioneel product is, alsook een belangrijk exportproduct voor de regio (Ijeh, 2015). Daarenboven is het bijkomend ook nog eens een *carbon neutral* materiaal (Pearson, 2015). In de bouwopdracht wordt gevraagd om te

ontwerpen voor een levensduur van 100 jaar, riet heeft echter een relatief korte levenscyclus, maar kan toch tot 50 jaar meegaan als het verticaal wordt toegepast. Om dit op te lossen werd er een modulair cassettesysteem ontwikkeld dat geprefabriceerd wordt waardoor enkel de aansluitingen aan ramen en deuren ter plaatste uitgevoerd moeten worden (Ijeh, 2015). Het systeem bestaat uit vuren multiplex cassettes waarin panelen van riet worden verwerkt en die in hun geheel aan de gevel kunnen worden bevestigd aan de hand van het split-batten systeem (Passivhaus Trust, 2014a).

MATERIAALGEBRUIK – BUITENBEKLEDING		
Toepassing	Materiaal	Beschrijving
Wandplaat gevels	Houtvezelplaat (Gerecupereerd)	Vervaardigd uit gerecupereerde houtsnippers van hout afkomstig uit PEFC gecertificeerde bossen. Fabrikant: <i>Hunton</i> (Huton, z.d.).
Invulling cassette panelen	Riet (Lokaal)	Verschillende varianten riet: <i>Foster Special, Maris Huntsman en Yeoman Wheat</i> . Geplaatst door lokale rietdekkers (prefab).
Dakbedekking	Riet (Lokaal)	Riet afkomstig vanuit <i>Woodbastick en Saxmundham</i> . Geplaatst door lokale rietdekkers.
Dakbedekking	Multiplex (Nieuw)	Multiplex gemaakt uit vuren- en berkenhout, met hout afkomstig vanuit PEFC en FSC gecertificeerde bossen. Fabrikant: <i>WISA</i> .
Dakplaat luifel	MDF (Nieuw)	<i>Mediate Tricoya</i> MDF voor buitentoepassingen voorzien van Osmo UV- en biocideafwerking.

*Tabel opgesteld op basis van gegevens uit: (Young, 2015; Pearson, 2015).

Tab. 11 Materiaalgebruik buitenbekleding Enterprise Centre.

‘East Anglia in a building’ is one of the key concepts for the Enterprise Centre which champions low embodied carbon supply chains (Passivhaus Trust, 2014b).

Het inzetten van riet in een modulaire structuur laat toe dat de rietdekkers ook in de winter kunnen werken (Ijeh, 2015). De cassettepanelen zijn gemaakt in lokale schuren (Young, 2015) waardoor het bovendien ook nog eens eenvoudiger was om de kwaliteitscontrole uit te voeren (Ijeh, 2015). In het project worden er ongeveer 294 cassettepanelen gebruikt, wat neerkomt op een oppervlakte van 1 200 m². De panelen variëren in grootte, (er zijn veertien verschillende types) (Young, 2015), waarbij de meeste cassettepanelen de volgende afmetingen hebben: 3 m x 1,2 m met een dikte tussen de 250 en 300 mm. Deze panelen zijn afgewerkt met een 250 mm dikke laag riet (Pearson, 2015), zorgt dit ervoor elk paneel ongeveer 40 kg weegt (Ijeh, 2015).

Ondanks dat de cassettepanelen modulair zijn, en ze dus verwijderd, vervangen of hersteld kunnen worden, moet hiervoor wel een gehele sectie verwijderd worden. De bekleding is immers aangebracht aan de hand van een sequentiesysteem om ervoor te zorgen dat de natuurlijk eigenschappen van riet, wind- en waterdichtheid, niet teniet worden gedaan door eventuele openingen ontstaan door het naast elkaar bevestigen van de cassettepanelen (Ijeh, 2015).



Afb. 44 Prefab cassette-panelen (Young, 2015).



Afb. 45 Plaatsen cassettepanelen (Passivhaus Trust, 2014a).

This project is both challenging and exciting for the team of thatcher's, however the team felt that this project was well worth our effort, to promote the positive benefits of thatch in new construction such as longevity, breathable insulation, sound deadening qualities and exceptional green credentials. For the team of thatcher's the project is our chance to reclaim back at least some of our future that was taken away from our 19th century thatcher ancestors by the carbon hungry construction industries, this is our mission (Ijeh, 2015)!

MATERIAALGEBRUIK – STRUCTUUR		
Toepassing	Materiaal	Beschrijving
Hoofdstructuur	Glulam (Nieuw)	Glulam afkomstig van <i>Kaufmann</i> , Oostenrijk.
Substructuur	Lariks (Nieuw)	Glulam uit larikshout van <i>Brandon Fields Estate</i> .
Houtskelet	Grenen (Lokaal), Sparrenhout (Nieuw)	Voor 70 procent Corsicaans grenen uit <i>Thetford Forest</i> aangevuld met Iers <i>Sikta</i> Sparrenhout.

*Tabel opgesteld op basis van gegevens uit: (Young, 2015; Pearson, 2015).

Tab. 12 Materiaalgebruik structuur Enterprise Centre.

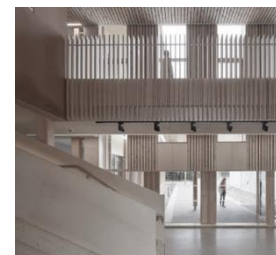
Ook voor de (sub-) structurele elementen van het project wordt er getracht om zo veel mogelijk lokale toeleveringsketens (Architype, 2024a) van *bio-based* materialen in te zetten. De hoofdstructuur -die bestaat uit een kolommen en balken structuur (Cygnus Timber Frame, 2024) opgebouwd uit glulam-elementen-, moest echter wel geïmporteerd worden vanuit Oostenrijk aangezien de nodige dimensionering (nog) niet commercieel beschikbaar waren in het Verenigd Koninkrijk (Pearson, 2015). De substructuur, die eveneens bestaat uit glulam-elementen, wordt wel opgebouwd uit Larikshout dat afkomstig is van het nabijgelegen *Brandon Fields Estate* (Young, 2015) terwijl ook *Cross-Laminated Timber* (CLT) panelen worden gefabriceerd die gebruikt worden in de structuur voor de liftkokers (Cygnus Timber Frame, 2024). Om het houtskelet te vervaardigen, dat onder meer wordt ingezet als scheidingswand, wordt er voor 70 procent gebruik gemaakt van lokaal Corsicaans grenen uit *Thetford Forest*. De overige 30 procent van het nodige hout wordt geïmporteerd vanuit Ierland door het gebrek aan voldoende kwalitatief lokaal hout (Young, 2015; Pearson, 2015).

MATERIAALGEBRUIK – BINNENBEKLEDING		
Toepassing	Materiaal	Beschrijving
Afwerking muur/plafond	Roodhout (Nieuw)	Roodhout latten afkomstig uit Polen.
Afwerking muur	Irokoehout (hergebruikt)	Afrikaans Irokoehout afkomstig van de originele labtafels in het vroegere scheidkundegebouw van de UEA, ontworpen door <i>Denys Lasdun</i> .
Afwerking muur	Eikenhout (hergebruikt)	Engels eikenhout afkomstig van de gebouwen <i>Summerleyton Hall</i> en <i>Holkham Hall</i> .
Pleister	Kalk (nieuw)	Kalkpleister. Fabrikant: <i>BAUMIT</i> .
Pleister	Aarde en klei (Nieuw)	Pleister op basis van aarde en klei. Fabrikant: <i>Natural Building Technologies</i> .

*Tabel opgesteld op basis van gegevens uit: (Young, 2015; Pearson, 2015).

Tab. 13 Materiaalgebruik binnenbekleding Enterprise Centre.

De natuurlijke materialen in het project worden expliciet blootgesteld waardoor het gebouw als het ware fungeert als een “tentoonstelling” van de materialen. Zo wordt er een bewustzijn over het belang van de transitie naar het gebruik van deze materialen mogelijk te maken. Het bijkomende voordeel is dat op deze manier de blootgestelde materialen kunnen vervangen kunnen worden terwijl tegelijkertijd het weggehaalde materiaal kan worden onderzocht en er relevante, realistische informatie over de prestaties van de materialen kan afgeleid kan worden (Architype, 2024a).



Afb. 46 Binnenbekleding (Ongreening, 2015).

There is an intrinsic quality to natural materials. People enjoy their effects, they say it feels and smells nice. I wanted to demonstrate that the natural environment is a viable alternative (Young, 2015).

Het project wordt op deze manier als een functioneel laboratorium ingezet waaruit zowel historische als live data afgeleid kan worden terwijl het haar functie van incubator-hub voor duurzame ontwikkeling kan vervullen (Architype, 2024a).

MATERIAALGEBRUIK – VLOEREN		
Toepassing	Materiaal	Beschrijving
Gelijkvloers	Rubber (Gerecycleerd)	Jaymart Flex-Tuft tegels van gerecycleerde vrachtwagenbanden voor intensief belopen gebieden.
Verdieping één	Glas (Gerecycleerd)/ Linoleum	Dekvloer van gerecycleerd glas, 40 mm dik afgewerkt met een linoleum toplaag. Fabrikant: Forbo.

*Tabel opgesteld op basis van gegevens uit: (Young, 2015; Pearson, 2015).

Tab. 14 Materiaalgebruik vloeren Enterprise Centre.

In eerste instantie wordt er voorgesteld om een tapijt aan te brengen op de betonnen vloerplaat. Na onderzoek wordt duidelijk dat dit niet haalbaar is aangezien de *embodied carbon* van het tapijt (bijna) even groot blijkt te zijn als de betonnen vloerplaat zelf (Pearson, 2015). Er wordt daarom de keuze gemaakt om de vloerplaat af te werken door middel van polijsten waardoor er “*diamond ground concrete*” wordt verkregen, dat typisch te herkennen aan de zichtbare aggregaten aan het oppervlak. Deze behandelingsmethode draagt niet enkel esthetisch bij maar draagt ook bij aan de beoogde levensduur van 100 jaar van het project (Ongreening, 2015).

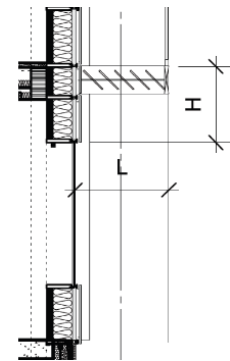
Om de PH-certificering te behalen worden zowel technische als comfortgerelateerde eisen opgelegd. Om het certificaat te behalen moet er ingespeeld worden op ontwerp- en materiaalkeuze als methode voor energiereductie (en dus ook *embodied carbon*) in plaats van volledig te rekenen op hernieuwbare energie (Architype, 2024c). De voornaamste eisen zijn:

Passivhaus Requirements

- Fabric U-values (thermal resistance) of 0.15 W/m²·K for walls, roof and windows;
- Whole unit window and door U-values of 0.8 W/m²·K;
- N50 airtightness of 0.6 air changes per hour under test at 50 pascals of pressure;
- Elimination or reduction of all thermal bridging, or heat loss, through gaps in insulation or construction;
- An efficient mechanical ventilation system with heat recovery (MVHR) to provide high quality fresh air in cold weather, without heat loss;
- The thermal heating requirement does not exceed 15kWh/sqm per year;
- The primary energy demand does not exceed 120 kWh/sqm per year;
- Overheating does not exceed targets (Architype, 2024c).

De gebruikte materialen die in overeenstemming zijn met de technische eisen speelt een belangrijke rol. Toch wordt er aangeraden om ook de *PassivHaus Planning Package Tool* (PHPP) als leidraad te gebruiken om de vorm en oriëntatie van het gebouw en dus het effectieve architecturale ontwerp te optimaliseren. Aangezien deze aspecten enorm belangrijk zijn in de uiteindelijke energienood van een gebouw (Architype, 2024c).

De manier waarop ontwerp wordt ingezet om de totale *embodied carbon* te minimaliseren wordt duidelijk bij uitgevoerde schaduwanalyse (Architype, 2024a). Hierdoor wordt het duidelijk dat de overhangende rieten cassettepanelen geen esthetische ingreep zijn, maar effectief bijdragen aan de performantie van het project.



Afb. 47 Voorstelling schaduwanalyse (Shelby, 2016).

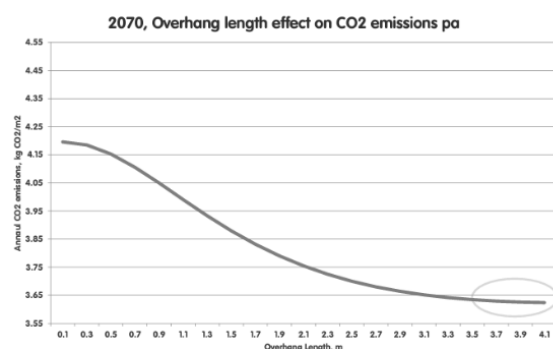


Fig. 17 Effect overhanglengte 2070 (Shelby, 2016).

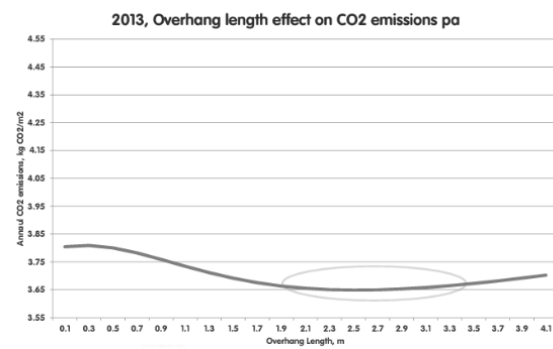


Fig. 18 Effect overhanglengte 2013 (Shelby, 2016).

Zo wordt er extensief onderzoek gevoerd om zowel de hoogte als de lengte van de overhangende delen te optimaliseren zodat het nodige vermogen om het gebouw te verwarmen zo laag mogelijk blijft terwijl de kans op oververhitting ook wordt geminimaliseerd (Shelby, 2016).

MATERIAALGEBRUIK – OVERIG		
Toepassing	Materiaal	Beschrijving
Ramen	Hout/Glas (Nieuw)	Houtcomposiet ramen met driedubbele beglazing. Fabrikant: <i>Protec</i> .
Buitendeuren	Aluminium/Glas (Nieuw)	Buitendeuren met kader van thermisch gebroken aluminium (polyamide strip) en driedubbele beglazing. Fabrikant: <i>Raico</i> .

*Tabel opgesteld op basis van gegevens uit: (Young, 2015; Pearson, 2015).

Tab. 15 Materiaalgebruik overig Enterprise Centre.

Het gebouw heeft een lichtgewichtconstructie, die bestaat uit balken en kolommen van glulam-elementen, wat enorm heeft bijgedragen aan de lage *embodied carbon*. Het resulterende gebrek aan thermische massa zorgt wel voor onzekerheden op vlak van oververhitting. De twee belangrijkste ingrepen om deze onzekerheid op te lossen zijn de minimumplafondhoogte van 3,3 meter die volume creëert en er tegelijkertijd voor zorgt dat er veel natuurlijk daglicht in het gebouw komt. Daarnaast zorgt ook de LED verlichting aangesloten op een automatisch systeem zodat de belichting enkel werkt wanneer dit echt nodig is. Deze ontwerpkeuzes dragen bij aan om het primaire energieverbruik van het gebouw onder de 120 kWh/m²/jaar te houden (Pearson, 2015).

Verder is het gebouw exceptioneel luchtdicht ($0,21 \text{ m}^3/\text{m}^2$ bij 50 Pa), waardoor de aanwezigheid van een vraag gestuurd ventilatiesysteem (met warmterecuperatie en CO_2 -detectoren) geen onnodig energieverbruik teweegbrengt bij de optimalisatie van het comfort in het gebouw (Pearson, 2015).

Voor de verwarming wordt het gebouw aangesloten op het warmtenet van de UEA. Een voordeel voor het project was dat een van de hoofdleidingen dichtbij het gebouw loopt aangezien warmteverliezen in de leidingen een van de belangrijke aspecten zijn die meegenomen moeten worden voor het PASSIVHAUS-certificaat. Er bevinden zich twee warmtewisselaars in het project: één voor de verwarming en een voor het sanitaire water. Omdat het gebouw een E-vorm heeft, en de warmtewisselaar zich in een van de vleugels bevindt, waren de warmteverliezen in de leidingen zeer groot en gaf het moeilijkheden voor de PH-certificering. Bijgevolg is er een elektrische boiler nodig in de andere vleugel om warm water te kunnen voorzien (Pearson, 2015).

MATERIAALGEBRUIK – ISOLATIE/AKOESTIEK		
Toepassing	Materiaal	Beschrijving
Isolatie/Akoestiek	Houtwol (Nieuw)	Demonteerbare houtwol plafondtegels van laagwaardig naaldhout, non-toxisch. Fabrikant: <i>Troldtekt</i> .
Isolatie	Cellulose (Gerecycleerd)	Ingeblazen cellulose om de spouw volledig te vullen. Fabrikant: <i>Warmcell</i> .
Isolatie	Houtvezelplaat (Nieuw)	Vaste isolatieplaten <i>Diffutherm</i> gemaakt van houtvezels. Fabrikant: <i>Natural Building Technologies</i> .
Akoestiek	Cellulose (Gerecycleerd)	Akoestische afwerkingsspray van cellulose op basis van 85% gerecycleerd papier. Fabrikant: <i>Sonaspary</i> .

*Tabel opgesteld op basis van gegevens uit: (Young, 2015; Pearson, 2015).

Tab. 16 Materiaalgebruik isolatie/akoestiek Enterprise Centre.

Een van de moeilijkheden in de PH-certificering is de bijdrage van de kleine energiebelastingen in de eis voor de maximale primaire energiebelasting om de PH-certificering te verkrijgen: te veel outlets voor elektronische apparaten zouden ervoor zorgen dat de certificering niet behaald wordt: dit wordt beschouwd als de grootste moeilijkheid omdat de balans zoeken tussen een functioneel, maar duurzaam gebouw op deze manier zeer moeilijk wordt (Pearson, 2015).

De luchtdichtheid en isolatie, samen met de ontwerpkeuzes zoals de overhangende delen voor schaduw, zorgen reeds voor een verlaging van de warmtevraag. Verder worden er 480 m^2 aan PV-panelen op het dak geplaatst waardoor het gebouw reeds 40 procent van de elektriciteitsnoden onafhankelijk kan voorzien, wat neerkomt op $43,5 \text{ MWh}$ per jaar (Schittich et al., 2016).

In de categorie *Management* voor de BREEAM-certificering was de voornaamste bijdrage de methode van *Soft Landings* (BRE Group, z.d.). De bedoeling van deze samenwerkingsmethode is om een graduele overdracht van het project mogelijk te maken, alsook een vergemakkelijking van de transitie tussen de effectieve bouw naar de ingebruikname. Het is een mechanisme om de operationele noden van het gebouw zo vroeg mogelijk, liefst tijdens de conceptiefase of ontwerpfase, in kaart te brengen zodat er zo weinig mogelijk aanpassingen nodig zijn eens het gebouw in gebruik is. Om de doelstellingen te behalen werden er verschillende bijeenkomsten en vergaderingen georganiseerd waarbij zowel de actoren die instaan voor het bouwen als de actoren die het gebouw in gebruik nemen samen kritieke aspecten van het ontwerp doornemen waardoor de eisen en/of noden van alle actoren continu gemonitord worden (Architype, 2024a).

De gebruikte bouwmaterialen hebben uiteindelijk een *embodied carbon* van 168 kg CO₂/m² (Schittich et al., 2016), inclusief de operationele energie blijven de emissies onder de 450-500 kg CO₂/m² (Pearson, 2015; Young, 2015).

In het onderzoek van Korsavi et al. (2021) wordt, met behulp van de *PassivHaus Requirements*, nagegaan of er effectief voldaan wordt aan de ambitie om onder de 500 kg CO₂/m² te blijven. Vanuit de analyse blijkt dat er in de vier jaar na oplevering van het project (2015-2019), elk jaar wordt voldaan aan de eisen op vlak van primaire energie, koelvermogen en luchtdichtheid. De maximale waarde voor het opwarmingsvermogen wordt in de periodes 2017-2018 en 2018-2019 echter wel overschreden met respectievelijk 5 kWh/m² en 0,4 kWh/m² (Korsavi et al., 2021). Ondanks deze resultaten blijft het project wel goed presteren op vlak van energieverbruik. Waardoor het aannemelijk is dat er aan de ambitie voldaan wordt, zeker in de combinatie met de geschatte marge van 50 kg CO₂/m².

4.3.5.5 Bibliografie

4.3.5.5.1 Tekst

Architype. (2024a). *The Enterprise Centre: University of East Anglia and The Adapt Low Carbon Group*. Geraadpleegd op 6 april 2024 via <https://www.architype.co.uk/project/the-enterprise-centre-uea/>

Architype. (2024b). *Passivhaus*. Geraadpleegd op 6 april 2024 via <https://www.architype.co.uk/about-us/#passivhaus>

Architype. (2024c). *About us*. Geraadpleegd op 6 april 2024 via <https://www.architype.co.uk/about-us/>

Architype. (2024d). *Perform*. Geraadpleegd op 6 april 2024 via <https://www.architype.co.uk/perform/>
Biotechnology and Biological Sciences Research Council (BBSRC). (2024). *Homepage: UK Research and Innovation*. Geraadpleegd op 6 april 2024 via <https://www.ukri.org/councils/bbsrc/>

BRE Group. (z.d.). *UEA's BREEAM Award reinforces locally-sourced sustainability*. Geraadpleegd op 6 april 2024 via <https://bregroup.com/buzz/ueas-breeam-award-reinforces-locally-sourced-sustainability/>

Cygnum Timber Frame. (2024). *The Enterprise Centre at UEA*. Geraadpleegd op 6 april 2024 via <https://cygnum.ie/case-study/nrp-enterprise-centre-at-the-uea-2/>

Hanson Heidelberg CementGroup. (z.d.). *The Enterprise Centre: Project case study*. Geraadpleegd op 6 april 2024 via <https://www.heidelbergmaterials.co.uk/en/case-study/the-enterprise-centre>

Highfield, A. (2023, september 11). *Lasdun's ziggurat student housing closed over concrete safety fears*. Geraadpleegd op 6 april 2024 via <https://www.architectsjournal.co.uk/news/lasduns-listed-ziggurat-student-housing-closed-over-concrete-safety-fears>

Hunton. (z.d.). *Hunton Sarket: An all-in-one underlay and wind barrier*. Geraadpleegd op 24 april via <https://huntonfiber.co.uk/products/roof/hunton-sarket/>

Ijeh, I. (20 mei 2015). *Enterprise Centre: A plan is thatched*. Geraadpleegd op 6 april 2024 via <https://www.building.co.uk/focus/enterprise-centre-a-plan-is-thatched/5075508.article>

- Ing, W. (2022, februari 14). *Lasdun UEA building redevelopment would destroy original fabric, say campaigners*. Geraadpleegd op 6 april 2024 via <https://www.architectsjournal.co.uk/news/lasdun-uea-building-redevelopment-would-destroy-original-fabric-say-campaigners>
- Korsavi, S.S., Jones, R.V., Bilverstone, P.A. & Fuertes, A. (2021). A longitudinal assessment of the energy carbon performance of a Passivhaus university building in the UK. *Journal of Building engineering*, 44, 103353. <https://doi.org/10.1016/j.job.2021.103353>
- NBN: Bureau voor Normalisatie. (2015). *Environmental management systems – Requirements with guidance for use (ISO 14001:2015)*. Geraadpleegd op 1 mei 2024 via <https://edu.mynbn.be/pdfMeta/educationAll>
- NBN: Bureau voor Normalisatie. (2018). *Energy management systems – requirements with guidance for use (ISO 50001:2018)*. Geraadpleegd op 1 mei 2024 via <https://edu.mynbn.be/pdfMeta/educationAll>
- Norfolk Chambers of Commerce. (2024). *Adapt Low Carbon Group to merge with UEA's Research and Innovation Services*. Geraadpleegd op 6 april 2024 via <https://www.norfolkchamber.co.uk/member-news/adapt-low-carbon-group-to-merge-with-ueas-research-and-innovation-services/>
- Norwich Research Park. (2021). *Kaart van de campussen*. Geraadpleegd op 6 april via <https://www.norwichresearchpark.com/app/uploads/2021/11/NORWIC1.pdf>
- Norwich Research Park. (2022a). *Growth and Support*. Geraadpleegd op 6 april 2024 via <https://www.norwichresearchpark.com/growth-and-support>
- Norwich Research Park. (2022b). *About*. Geraadpleegd op 6 april 2024 via <https://www.norwichresearchpark.com/about>
- Norwich Research Park. (2022c). *Norwich Research Park: A unique cluster for modern industrial biotechnology*. Geraadpleegd op 6 april 2024 via <https://www.norwichresearchpark.com/>
- Office for National Statistics (2021). *CENSUS 2021: Build a custom area profile*. Geraadpleegd op 16 maart via <https://www.ons.gov.uk/visualisations/customprofiles/build/>
- Ongreening: The Platform for green building. (2015). *The Enterprise Centre: Architype*. Geraadpleegd op 6 april 2024 via <https://ongreening.com/en/Projects/the-enterprise-centre-architype-1177#sustainability>
- Passivhaus Trust. (2014a, februari 26). *UEA Enterprise Centre adorned in thatch*. Geraadpleegd op 6 april 2024 via <https://www.passivhaustrust.org.uk/news/detail/?nId=47620>
- Passivhaus Trust. (2014b, oktober 31). *Construction well underway at the UEA's Enterprise Centre*. Geraadpleegd op 6 april 2024 via <https://www.passivhaustrust.org.uk/news/detail/?nId=432>
- Pearson, A. (2015, september). *Case study: The Enterprise Centre*. CISBE Journal. Geraadpleegd op 6 april 2024 via <https://portfolio.cpl.co.uk/CIBSE/201509/uea-passivhaus/>
- Peiffer, H. (2023). *Foundation Engineering*. Universiteit Gent.

Schittich, C. & Schoof, J. (2016, januari). *Detail green: Review of Sustainable Architecture and Energy-Efficient Refurbishment*. Geraadpleegd op 24 april 2024 via https://issuu.com/detail-magazine/docs/bk_green-2016-1-det-dee/8

Selby, G. (2016). *The Enterprise Centre: Future Climate Resilience & LCA Carbon Analysis*. Geraadpleegd op 6 april 2024 via <https://ukphc.org.uk/wp-content/uploads/2016/05/UKPHC14-Gareth-Selby.pdf>

The Probe Team. (1998). *Building services journal*. Geraadpleegd op 6 april 2024 via <https://www.uea.ac.uk/documents/20142/499137/efry-building.pdf/10e43d1f-a0a2-d01a-986d-13d59bea433d?t=1575461009630>

University of East Anglia. (2023). *UEA Environmental and Energy Sustainability Policy*. Geraadpleegd op 6 april 2024 via https://www.uea.ac.uk/documents/20142/2953975/uea_environmental_and_energy_sustainability_policy_2023_signed.pdf/6793b9b0-874a-ed6a-56ec-b5f0ec498ff6?t=1685092463273

University of East Anglia. (januari 2024). *Strategy 2030: Solving the challenges of our changing world*. Geraadpleegd op 6 april 2024 via [b37e1b7c-b821-52ce-c2f5-6b4473575d7f](https://www.uea.ac.uk/b37e1b7c-b821-52ce-c2f5-6b4473575d7f) (uea.ac.uk)

University of East Anglia. (z.d.a). *History of UEA: UEA Timeline*. Geraadpleegd op 6 april 2024 via <https://www.uea.ac.uk/web/about/university-information/history-of-uea>

University of East Anglia. (z.d.b). *Welcome to our campus*. Geraadpleegd op 6 april 2024 via <https://www.uea.ac.uk/uea-life/campus-life>

University of East Anglia. (z.d.c). *Sustainable Campus: Net zero UEA*. Geraadpleegd op 6 april 2024 via <https://www.uea.ac.uk/about/university-information/sustainability/sustainable-campus/net-zero-uea>

University of East Anglia. (z.d.d). *Strategy, policy and compliance*. Geraadpleegd op 6 april 2024 via <https://www.uea.ac.uk/web/about/university-information/sustainability/strategy-policy-and-compliance>

University of East Anglia. (z.d.e). *Tyndall Centre for Climate change research*. Geraadpleegd op 6 april 2024 via <https://www.uea.ac.uk/groups-and-centres/tyndall-centre-for-climate-change-research>

University of East Anglia. (z.d.f). *Meet the team: Sustainability, Utilities and Engineering*. Geraadpleegd op 6 april 2024 via <https://www.uea.ac.uk/web/about/university-information/sustainability/about-us/meet-the-team>

University of East Anglia. (z.d.g). *About us: Sustainability*. Geraadpleegd op 6 april via <https://www.uea.ac.uk/web/about/university-information/sustainability/about-us>

University of East Anglia. (z.d.h). *Sustainability Committee*. Geraadpleegd op 6 april via 2024 via <https://www.uea.ac.uk/about/university-information/university-governance/committees/sustainability-board>

University of East Anglia. (z.d.i). *UEA: University of East Anglia: Sustainable development goals*. Geraadpleegd op 6 april 2024 via <https://www.uea.ac.uk/documents/20142/2953975/uea-sustainable-development-goals-report.pdf/0f683139-720b-06e0-ea08-022a8f3ad967?t=1687446083660>

University of East Anglia. (z.d.j). *Sustainable campus*. Geraadpleegd op 6 april 2024 via <https://www.uea.ac.uk/web/about/university-information/sustainability/sustainable-campus>

University of East Anglia. (z.d.k). *Sustainable campus: Biodiversity and grounds*. Geraadpleegd op 6 april 2024 via <https://www.uea.ac.uk/about/university-information/sustainability/sustainable-campus/biodiversity-and-grounds>

University of East Anglia. (z.d.l). *Sustainable campus: Our buildings*. Geraadpleegd op 6 april 2024 via <https://www.uea.ac.uk/about/university-information/sustainability/sustainable-campus/our-buildings>

University of East Anglia. (z.d.m). *About: History of UEA*. Geraadpleegd op 6 april 2024 via <https://www.uea.ac.uk/about/university-information/history-of-uea>

University of East Anglia. (z.d.n). *Sustainable campus: Low carbon campus*. Geraadpleegd op 6 april 2024 via <https://www.uea.ac.uk/about/university-information/sustainability/sustainable-campus/our-buildings/low-carbon-campus>

University of East Anglia. (z.d.o). *Our low carbon campus journey – Our key milestones*. Geraadpleegd op 6 april 2024 via https://www.uea.ac.uk/web/about/university-information/sustainability/sustainable-campus/our-buildings/low-carbon-campus-/asset_publisher/TYaK1xrYaQdZ/content/1995-2000-chp-and-district-heating-1999-

University of East Anglia. (z.d.p). *Recycling and waste: Reduce, Reuse, Recycle*. Geraadpleegd op 6 april 2024 via <https://www.uea.ac.uk/about/university-information/sustainability/sustainable-campus/recycling-and-waste>

University of East Anglia. (z.d.q). *Sustainable procurement: Positive procurement power*. Geraadpleegd op 6 april 2024 via <https://www.uea.ac.uk/about/university-information/sustainability/sustainable-campus/sustainable-procurement>

Young, E. (2015, augustus 25). *It's only natural*. Geraadpleegd op 6 april 2024 via <https://www.ribaj.com/buildings/adapt-low-carbon-enterprise-centre-uea-architype>

4.3.5.5.2 Afbeeldingen, tabellen en figuren

In onderstaand overzicht wordt er niet verwezen naar de opgestelde tabellen. De bijgevoegde verwijzingen, in de analyse, slaan op de bronnen vermeld in 4.2.2.5.1 tekst.

(Afbeelding) Binnenbekleding. Ongreening: The Platform for green building. (2015). *The Enterprise Centre: Architype*. Geraadpleegd op 6 april 2024 via <https://ongreening.com/en/Projects/the-enterprise-centre-architype-1177#sustainability>

(Afbeelding) Plaatsen cassette-panelen. Passivhaus Trust. (2014a, februari 26). *UEA Enterprise Centre adorned in thatch*. Geraadpleegd op 6 april 2024 via <https://www.passivhaustrust.org.uk/news/detail/?nId=47620>

(Afbeelding) Prefab cassette-panelen. Young, E. (2015, augustus 25). *It's only natural*. Geraadpleegd op 6 april 2024 via <https://www.ribaj.com/buildings/adapt-low-carbon-enterprise-centre-uea-architype>

(Afbeelding) The Enterprise Centre vanuit Earlham Park. Architype. (2024a). The Enterprise Centre: University of East Anglia and The Adapt Low Carbon Group. Geraadpleegd op 6 april 2024 via <https://www.architype.co.uk/project/the-enterprise-centre-uea/>

(Afbeelding) Voorstelling schaduw analyse. Selby, G. (2016). *The Enterprise Centre: Future Climate Resilience & LCA Carbon Analysis*. Geraadpleegd op 6 april 2024 via <https://ukphc.org.uk/wp-content/uploads/2016/05/UKPHC14-Gareth-Selby.pdf>

(Afbeelding) Ziggurat studentenhuysvesting in 1969. Lasdun Archive/RIBA Library Photographs Collection. (z.d.). *The Riba Library Catalogue*. Geraadpleegd op 28 april 2024 via https://riba.sirsidynix.net.uk/uhtbin/cgisirsi/?ps=s0KCqIAbR1/MAIN_CAT/X/60/53/X

(Figuur) Effect overhanglengte 2013. Selby, G. (2016). *The Enterprise Centre: Future Climate Resilience & LCA Carbon Analysis*. Geraadpleegd op 6 april 2024 via <https://ukphc.org.uk/wp-content/uploads/2016/05/UKPHC14-Gareth-Selby.pdf>

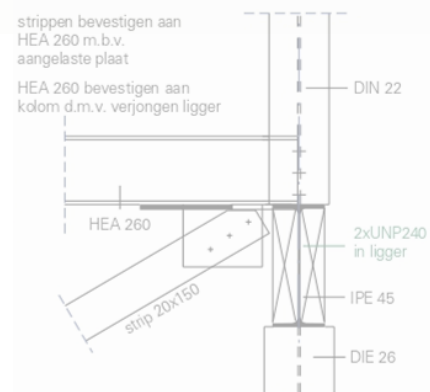
(Figuur) Effect overhanglengte 2070. Selby, G. (2016). *The Enterprise Centre: Future Climate Resilience & LCA Carbon Analysis*. Geraadpleegd op 6 april 2024 via <https://ukphc.org.uk/wp-content/uploads/2016/05/UKPHC14-Gareth-Selby.pdf>

CASESTUDIE ZES STICHTING BIOPARTNER LEIDEN

2021



BIOPARTNER 5
PTSA



inding windverband (strip en ligger).

4.3.6 Case zes

4.3.6.1 Stichting Biopartner Leiden

De *Stichting Biopartner Leiden* (SBPL), opgericht in 1984 onder de naam: *Academisch Bedrijven Centrum*, heeft een rijkelijke geschiedenis wat betreft het ondersteunen van academische startups. Het opzetten van de organisatie *Academisch Bedrijven Centrum* was het resultaat van de samenwerking tussen het *Nederlandse Ministerie voor Economie, de gemeente Leiden, Universiteit Leiden* en het *Leids Universitair Medisch Centrum* (LUMC). Dezelfde partijen zijn daarnaast ook betrokken bij de opstart van de organisatie *Life Cycles Incubator Leiden*. De beide organisaties worden in 2007 samengevoegd tot *Stichting Biopartner Center Leiden* (Biopartner, 2024a).

Biopartner's mission is to facilitate the development and growth of startups and scaleups at Leiden Bio Science Park. Your Life Sciences organizations need a flexible and supporting environment to allow them to grow into successful companies (Biopartner, 2024a).

Vandaag bestaat het patrimonium van *Stichting Biopartner Leiden* uit vijf gebouwen die zich allemaal positioneren binnen de grenzen van het *Bio Science Park* in Leiden, dat bij de opstart in 1984 niet meer was dan een onontwikkeld stuk woestenij. Het *Bio Science Park* in Leiden is ondertussen het vijfde grootste Europese *Life Science Park* en het grootste in Nederland (LBSP, z.d.i). Meer dan 70 procent van de bedrijven die momenteel werkzaam zijn in het park zijn daar ook ooit gestart of gevestigd geweest, wat wijst op het belang van *Biopartner* als katalysator in het park (Deerns, 2021; LBSP, 2021).

In totaal werken er meer dan 160 bedrijven intensief samen (Biopartner, 2024a). Naast de aanwezigheid van een grote hoeveelheid bedrijven, heeft ook de *Universiteit Leiden* meerdere gebouwen in het *Science Park* waar, er momenteel meer dan 21 000 onderzoekers en 22 500 studenten actief zijn (LBSP, z.d.i). De organisatie biedt een breed gamma aan ondersteuning aan dat varieert van de voorziening van laboratoria, vergaderruimten, ruimtes voor evenementen,... met een portfolio dat een totale oppervlakte van meer 24 000 m² inhoudt (Biopartner, 2024b).



Afb. 48 BP 1 (JHK Architecten, z.d.).



Afb. 49 BP 2 (JHK Architecten, z.d.).

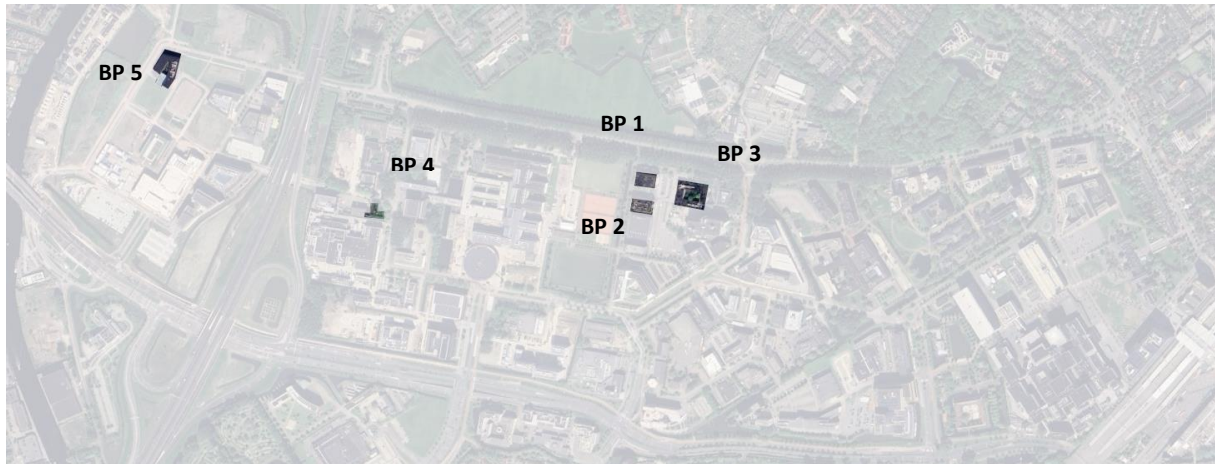


Afb. 50 BP 3 (Stichting Biopartner Leiden, z.d.).



Afb. 51 BP 4 (Stichting Biopartner Leiden, z.d.).

De nadruk binnen het SBPL ligt op flexibiliteit waardoor het mogelijk is om de beschikbare ruimtes ook voor korte termijn te huren. Verder wordt er niet enkel ruimte beschikbaar gesteld; ook aspecten zoals logistiek, aanvraag van vergunningen, schoonmaken van de ruimten, advies op maat, organisatie van netwerkevenementen,... worden voorzien door *Stichting Biopartner Leiden* (Biopartner, 2024b).



Afb. 52 Patrimonium Stichting Biopartner Leiden in het LBSP.

4.3.6.2 (Duurzame) Beleidsvisie

Om de continuïteit van de ontwikkeling van *Bio Science Park Leiden* te waarborgen wordt er een visie opgesteld die het park in staat stelt om “*future-proof*” te opereren en ook in de toekomst een belangrijke speler te blijven. Zo wordt samengewerkt met *Universiteit Leiden*, *gemeente Leiden* en *Oegstgeest*, alsook de organisaties die zich vestigen in het *Leiden Bio Science Park*. Deze samenwerking moet leiden tot het vooropstellen van een duurzame visie in het kader van de toekomstige ontwikkelingen. De belangrijkste duurzaamheidsaspecten -waaronder ook de notie van circulair bouwen- worden onderverdeeld in een aantal thema’s. Om de verschillende thema’s extra kracht bij te zetten wordt er tevens een overzicht gegeven van de manier waarop deze worden geïmplementeerd in het technologiepark (LBSP, z.d.h).

Thema 1: Climate adaptation;

Climate adaptive building means designing areas in a climate-proof way. This includes solutions that will prevent situations such as flooding, lowering the water table or extreme drought. All the solutions are necessary given the local climate changes that we are likely to experience in the future (LBSP, z.d.a).

Om in te spelen op het veranderende klimaat worden verschillende technieken geadopteerd die rekening houden met het steeds extremer wordende klimaat, namelijk langere periode met grote regenval en langere periode van extreme droogte. De belangrijkste techniek is de aanleg van wadi’s, zoals toegepast bij de projecten: *Nucleus Building*, *Biopartner 5* en *Nieuw-Rhijnegeest Zuid*. De aanleg van een wadi laat toe om overtollig water op te slaan in het geval van extreme regenval. Dankzij de creatie van bufferzones wordt de druk op de omgeving met betrekking tot wateropname verminderd. In het geval van extreme droogte dienen de wadi’s als regulerende buffer die voor een aangename, en dus vochtiger, klimaat zorgen door de verdamping van het aanwezige water. Ook wordt het principe van thermische massa toegepast, wat ervoor zorgt dat de directe omgeving van de wadi’s koeler zal zijn. In het geval van *Nieuw-Rhijnegeest Zuid* wordt er ook een halofyt filter in verbinding gebracht met

de uitgegraven wadi, dit type filter is een natuurlijk zuiveringssysteem dat werkt door middel van zuiverende planten. Op deze manier kan een deel van het opgevangen, overtollige water voor uitgebreidere toepassingen worden ingezet (LBSP, z.d.a).

Thema 2: Energy Transition;

One important element of a sustainable Leiden Bio science Park is the switch from traditional fossil fuels (such as oil, coal and gas) to green energy (from sources such as the sun, wind and biomass). We call this energy transition. This being achieved in different ways on the Leiden Bio Science Park (LBSP, z.d.b).

De transitie van fossiele brandstoffen naar hernieuwbare energie vindt plaats aan de hand van verschillende initiatieven. Zo is het gebouw met de grootste hoeveelheid zonnepanelen op het dak (in Nederland), de *Lecture Hall*, aanwezig in het *Leiden Bio Science Park*. Verder wordt er in verschillende projecten gebruikgemaakt van een WKO-systeem, namelijk in: *Corpus*, *Avery Dennison*, *Galapagos*, *Dupont*, *Biopartner 5*,... Daarenboven maakt de parking van *Nieuw-Rhijnegeest Zuid* gebruik van dimbare LED verlichting die gestuurd wordt met behulp van automatische detectiesystemen. Tot slot wordt het *Snellius* gebouw aangehaald als pilootproject voor energie-efficiëntie. De warmte gegenereerd door de serverroom wordt gerecupereerd en ingezet ter verwarming van het complex. Dit wordt ondersteund door een protectieve coating op de ramen die resulteert in een verminderde energienood voor zowel koeling als verwarming (LBSP, z.d.b).

Thema 3: Circularity;

With circular procurement and purchasing, the materials we use now are the raw materials of the future. Reusability, a longer life span and high-quality recycling are central to this (LBSP, z.d.c).

In het *Bio Science Park* wordt er ingezet op project overschrijdend hergebruik van gerecupereerde materialen en constructies, waarbij de implementatie van circulariteit wordt omschreven als *demolition and re-use*. Zo worden de lagere verdiepen van het voormalig *Gorlaeus* gebouw behouden en wordt er in deze verdiepen een fietsenstalling gecreëerd. Verder wordt er ongeveer 150 ton staal hergebruikt van hetzelfde gebouw in het project *Biopartner 5*. In het nieuwe *Sports and Examination centre* staat de mogelijkheid tot hergebruik in de *End of Life* (EoL) fase van het complex centraal. Tot slot worden nog voorbeelden van hergebruik aangehaald zoals de gerecupereerde klinkers gebruikt voor de ondergrond van het autopark bij het *Nieuw-Rhijnegeest* project (LBSP, z.d.c).

Zowel de visie van Thijs de Kleer, directeur van *Stichting Biopartner Leiden*, als de visie van het ontwerpende architectenbureau PTSA sluit aan bij de ambities van het *Leiden Bio Science Park*. Merkwaardig is dat de affiniteit die het architectenbureau heeft ontwikkeld voor hergebruikte materialen niet komt vanuit het toenemende belang van de duurzaamheidsagenda, maar uit het potentieel dat hergebruikte elementen met zich meedragen (Ter Steege et al., 2023).

In eerste instantie zag ik een sculpturaal gebouw voor me, als landmark van het Leiden Bio Science Park. Daarna dacht ik aan de kans om een statement te maken op het gebied van duurzaamheid. Ik vroeg mijn architect te onderzoeken of we circulair konden bouwen om zo de duurzame ontwikkeling van de campus te simuleren (PTSA & IMd, z.d. p. 1).

Het bureau wordt echter wel door Martijn Van Leeuwen geïntroduceerd in het onderwerp van CO₂-budget, waarbij volgens de laatste berekeningen -gebaseerd op de doelstellingen van de *Paris Agreement*- de uitstoot (in module A) van een niet-residentieel gebouw gelimiteerd worden tot 250 kg CO₂ / m². Ondanks dat het getal weinig zeggend is voor de meeste architecten en aannemers, is het idee van een “budget” wel zeer interessant omdat het de duurzaamheidsvraag transparant en tastbaar maakt. Het is om deze reden dat PTSA het gebruik van een *Carbon Budget* beschouwd als een effectief kader om duurzaam te werken. Desondanks wordt wel de opmerking gemaakt dat duurzaamheid breder gaat dan enkel de CO₂-uitstoot en er dus bijkomende ingrepen moeten plaatsvinden (Ter Steege et al., 2023).

THE CO₂ BUDGET – PARIS PROOF

The Paris Agreement was signed by 195 countries and the European Union and aims to limit global warming to 1.5 degrees. The IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change, has calculated that this can be achieved with 66% certainty if the worldwide emissions of greenhouse gasses (GHG)ⁱ amounts to no more than 400 gigatonnes from 2021, according to the 6th IPCC report. So, what does this mean for the Dutch construction sector, if we want to contribute our fair share? We know that the built environment contributes ~40% of Dutch GHG, and within this the production of all building materials 11%. With this information, we can estimate a budget for the need of buildings in the Netherlands with which we remain within in our share of the global budget: this amounts to 100 megatonnes GHG emission for the construction sector.

If we as the construction sector, want to make a proportionate contribution, we have to meet the total need for buildings in the Netherlands while remaining within 100 megatonnes (CO₂-eq). With our current emission we will have used up our budget in seven years, so there is a serious need for something else to be done in order to stay within these emission norms.

NIBE, a Dutch consultancy firm in the field of sustainable and circular building, has constructed a scenario model that includes the entire Dutch stock of building (as the basis for the need for renovation) and the need for newly constructed buildings in the Netherlands for the period 2020-2050. The model also includes a sample of fifty buildings whose current performance has been investigated. With the model scenarios can be calculated to analyze if they can be carried out within the budget. The most likely scenario is one in which the industry achieves its most ambitious goals of an average 5% reduction in GHG emission year after year for the coming twenty years and we also will work with reused (urban mining) and biobased materials on a large scale. Such a scenario keeps us within the budget. As an aid for the sector, NIBE in partnership with the Dutch Green Building Council has created a table with target values for GHG emission for different types of buildings, with which we can fulfil the need for buildings within budget.ⁱⁱ For offices the Paris Proof target value is 250 kg CO₂-eq per m², whereas the current performance in the Netherlands is estimated at 320-390 CO₂-eq/m² (Ter Steege et al., 2023; DGBC, 2021).

CO ₂ BUDGET	2021	2030	2040	2050
World	400 Gt	252 Gt	150 Gt	90 Gt
The Netherlands	909 Mt	572 Mt	340 Mt	204 Mt
Building in NL=11%	100 Mt	63 Mt	37 Mt	23 Mt

Tab. 17 Geschat CO₂ budget.

kg CO ₂ -eq/m ²	2021	2030	2040	2050
Single Family home	200	126	75	45
Apartments	220	139	83	50
Offices	250	158	94	56
Retail	260	164	98	59
Industry	240	151	91	54

Tab. 18 Equivalent kg CO₂/m².

- i. CO₂ makes up three quarters of the emission of greenhouse gasses (GHG), therefore the term CO₂ equivalent is used.
- ii. *Paris Proof Embodied Carbon*, background report, NIBE and DGBC, November 23rd, 2021.

Thema 4: Biodiversity:

Biodiversity includes all kinds of plants, animals and micro-organisms, but also the enormous genetic diversity within these species and the variation of ecosystems to which they belong. Climate change and the intensification of land use are causing a reduction in biodiversity. We aim to counter this by supporting and stimulating biodiversity (LBSP, z.d.d).

In samenwerking met de *gemeente Leiden* en de *Universiteit Leiden* wordt de “*Hartlijn*” aangelegd, een groene wandel- en fietsroute doorheen het park. Hierbij worden er 43 bomen opnieuw geplant, 83 bomen extra geplant en 17 bomen gekapt. De inzet is om zo veel mogelijke lokale boomsoorten, die ecologische het meeste bijdragen, aan te planten. Verder wordt het maaibeleid aangepast om de frequentie en periode wanneer er gemaaid wordt te kiezen zodat er verschillende types van grasland ontstaan die andere types fauna en flora teweegbrengen. De bestaande oevers worden aangepast en voorzien van een lichtere en langere helling. Dit laat het ontstaan van diverse plantensoorten toe, ook geeft het de mogelijkheid aan meer diersoorten om van het water in de rivieren gebruik te maken. Tot slot wordt de buitenverlichting aangepast zodat ze niet naar de hemel toe, maar naar de grond wordt georiënteerd en ook wordt deze vervangen door amberkleurig licht (LBSP, z.d.d).

Thema 5: Sustainable mobility;

The Leiden Bio Science Park encourages sustainable forms of transport. Our choices are based on the types of transport that visitors to the park use (or want to use) on a regular basis. The commuter traffic of employees and students at Leiden University was analysed by DTV Consultants in 2017. The distribution key below shows the percentage of students and employees who come to the University by bicycle, car, public transport or other means of transport (LBSP, z.d.e).

De “*Hartlijn*”, die eveneens fungeert als drager van biodiversiteit, wordt de belangrijkste wandel- en fietsroute in het *Leiden Bio Science Park*. Verder worden de parkeerfaciliteiten voorzien aan de rand van het terrein waardoor het verkeer door het park wordt geminimaliseerd. Om het noodzakelijk transport voor logistiek van de gebouwen onder controle te houden wordt er zo veel mogelijk geopteerd om met elektrische voertuigen te werken, waardoor er ook een grote hoeveelheid elektrische oplaadpunten worden voorzien (voor logistiek maar ook voor andere gebruikers van het park). Tot slot is er een goede verbinding met het openbaar vervoer aanwezig in de vorm van bushaltes en een treinstation in de directe omgeving (LBSP, z.d.e).

Transportmiddel	Studenten (2017)	Medewerkers (2017)
Fiets	42%	50%
Trein	42%	31%
Bus	5%	2%
Te voet	5%	4%
Auto	2%	11%
Brommer	0%	1%
Motor	0%	0%
Anders	3%	0%

Tab. 19 Modal-split voor woon-werk verkeer naar de universiteit (LBSP, z.d.e).

Thema 6: Waste and litter;

The sustainable processing of waste and the prevention of litter are essential for a clean and attractive Leiden Bio Science Park. There are ongoing several initiatives that stimulate the cleaning of litter (LBSP, z.d.f).

Om het park afval vrij te houden worden een aantal initiatieven opgezet zoals het gebruik van hernieuwbare bekertjes in plaats van plastic bekertjes en een rookverbod in de directe omgeving van bepaalde gebouwen. Het “*HelemaalGroen*” initiatief is een voorbeeld van een opschoningsinitiatief waarbij in delen van het park systematisch het afval wordt opgeruimd. (LBSP, z.d.f).

Thema 7: Quality of life and health;

The Leiden Bio Science Park provides a sustainable environment and buildings, where the mental and physical wellbeing of the users of the park are of prime importance (LBSP, z.d.g).

De constructie van de “*Hartlijn*” wordt opnieuw aangehaald als katalysator voor de creatie van een gezondere omgeving. Eveneens wordt er enorm ingezet op het aanbieden van gezonde en vegetarische voeding in de verschillende faciliteiten in het park, alsook op de rookvrije zones rondom de gebouwen (LBSP, z.d.g).

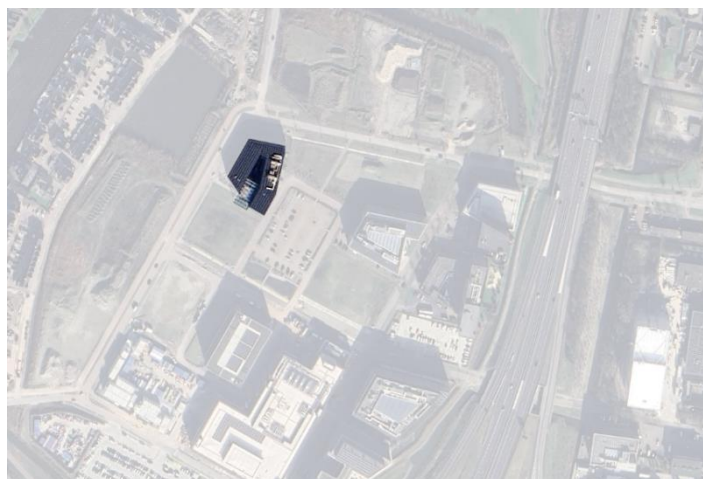
4.3.6.3 Campus

Het *Bio Science Park Leiden* wordt beschouwd als één grote campus waarbij het gehele patrimonium, ondanks de aanwezigheid van meer dan 150 verschillende bedrijven (Biopartner, 2024a) die zich binnen de fysieke grenzen van het technologiepark bevinden, deel uitmaakt van deze campus. Het project *Biopartner 5* van PTSA Architecten, opgeleverd in 2021, bevindt zich in de uitbreiding van het *Bio Science Park Leiden, Rhijngeest-Zuid*, dat zich positioneert ten noorden van het centrum van Leiden.



Afb. 53 Zicht op de inkomhal van Biopartner 5 (René de Wit, z.d.).

De gemeente *Leiden* telt 130 670 inwoners (2024) en wordt als gevolg ook omschreven als dichtbebouwd (Gemeente Leiden, z.d.). Als gevolg van een uitloper van de grenzen ligt de uitbreiding *Rhijngeest-Zuid* in de gemeente *Oegstgeest*. In het masterplan voor *Rhijngeest-Zuid* worden de kavels onderverdeeld in twee types: bedrijfszone (in het oosten en zuiden t.o.v. het project) en woonzone (in het noorden en westen t.o.v. het project) (LBSP, z.d.h), waardoor de context van het technologiepark, met enkel bedrijven en universiteitsactiviteit, ook aan verandering onderhevig is.



Afb. 54 Inplanting in de uitbreiding Rhijngeest-Zuid.

Er wordt gekozen om het project te analyseren omwille van twee redenen: de eerste reden is de (unieke) ontwerpmethodiek of filosofie waarmee het gebouw is ontworpen, namelijk het idee van

Carbon Budget, waarbij de opzet van het project is om de CO₂-impact zo laag mogelijk te krijgen. Vertrekkend vanuit deze ideologie wordt er ontworpen aan de hand van een bijzondere aandacht voor de herkomst van gebruikte primaire materialen waarbij het doel is om te bouwen met behulp van lokale materialen en grondstoffen. De keuze voor materialen en componenten volgt met andere woorden telkens hetzelfde vooropgestelde proces: de eerste optie is “*Urban Mining*”, dus de recuperatie en gebruik van materialen en componenten uit verouderde of voor afbraak bestemde gebouwen. In tweede instantie wordt er gekeken naar hernieuwbare materialen. En er wordt pas in de laatste stap gekeken naar duurzaam geproduceerde materialen. Waarbij er continu rekening wordt gehouden met het beschikbare “budget” om te bouwen, uitgedrukt in kg CO₂/m² (Ter Steege et al., 2023).

I would like our new building to be iconic. If not in shape then in performance. This project is a chance to inspire real sustainable development of our campus. So let's stop talking about circular building. Let's act (Thijs de Kleer, 2020).

De tweede reden is de locatie van het project, dat zich bevindt in het *Leiden Bio Science Park*. Het park is momenteel onderhevig aan een enorme focusverschuiving naar de implementatie van duurzame principes, waar ook de notie van circulair bouwen haar plaats vindt, en op een gestructureerde en duidelijke manier worden uitgewerkt.

4.3.6.4 Analyse Circulaire Principes

In de verwezenlijking van de ambitie om circulair te bouwen worden de eisen op vlak van CO₂-emissies zoals gesteld in het klimaatakkoord van Parijs (*Paris Agreement 2015*), gehanteerd als ontwerpmethodiek. Zoals vermeld in 4.2.6.2 (*Duurzame*) *beleidsvisie* werd het klimaatakkoord door NIBE omgezet naar een CO₂-budget waarmee gebouwd kan worden. Om binnen dit budget te blijven met het project *Biopartner 5* zet PTSA in op een doorgedreven hergebruik van materialen. Echter om hergebruik te integreren in het ontwerp wordt er gesteld dat de aanwezigheid van één of meerdere donorgebouwen essentieel is. Het project maakt gebruik van drie donorgebouwen die fungeren als belangrijkste bron voor hergebruik. Het belangrijkste gebouw is het *Gorlaeus gebouw* van de *Universiteit Leiden*, dat zich op 750 meter van het project bevindt. Daarenboven wordt de materiaalstroom verder ondersteund door gebouwen in Amstelveen en Haarlem, die reeds bestemd waren voor de sloop (Ter Steege et al., 2023), alsook door de algemene hergebruikmarkt (Van Leeuwen, 2021).

De sloop en ontmanteling, uitgevoerd in samenwerking met *Universiteit Leiden*, van het *Gorlaeus gebouw* in Leiden verkrijgt een BREEAM EXCELLENT-certificaat voor de afbraak. Dit betekent dat de sloop en ontmanteling CO₂-neutraal werd uitgevoerd en zo goed als geen overlast voor de omgeving teweeg heeft gebracht. De sloop en afbraak werd gefaseerd uitgevoerd waardoor de afvalstromen beter te scheiden zijn en de tijd nodig voor sloop en ontmanteling eveneens geminimaliseerd wordt (Universiteit Leiden, 2020). De grootste uitdaging bij de ontmanteling van de structuur was het vermijden van destructieve handelingen terwijl de nodige berekende afmetingen ter hergebruik in acht worden genomen. Het ontmantelen is niet zonder slag of stoot gegaan en heeft uiteindelijk geleidt tot een aantal imperfecties die esthetisch worden opgenomen in het nieuwe project als visualisering van het verleden van de structuur en uiten zich in een aantal zichtbare zaagsneden, afkomstig van de gebruikte diamantzagen (Bouwen met staal, 2020).

Het nieuwe laboratorium Biopartner 5 op het Leiden Bio Science Park is het eerste Paris Proof gebouw van Nederland. Het gelaagd gebouw is een rijke collage van vooruitstrevende oplossingen voor circulaire architectuur. Grootschalig hergebruik van materialen, zoals een donorstaalconstructie van 165 000 kg, is gecombineerd met een zorgvuldige, esthetische ontwerptaal die uitdrukking geeft aan de transitie naar een wereld zonder verspilling (PTSA, 2021).

Mantijn Van Leeuwen geeft een overzicht van de belangrijkste materialen die gebruikt worden, waardoor besparingen op vlak van CO₂-emmissies uitgedrukt in equivalente kg CO₂ / m², gerealiseerd kunnen worden (Ter Steege et al., 2023). Het overzicht laat toe om de impact van (hergebruikt) materiaal in functie van het gebouw te onderzoeken. Om de vergelijking op een zo correct mogelijke manier uit te voeren wordt er voor elk van de materialen gezocht naar een representatief milieuprofiel (Van Leeuwen, 2021).

(HERGEBRUIKTE) MATERIALEN IN BIOPARTNER 5							
MATERIAAL [-]	[kg]	[m ²]	[m ³]	[Aantal]	OUDERDOM [Jaar]	BESPARING CO ₂ -EMISSION [kg CO ₂ - eq/m ²]	VERGELEKEN MET [-]
Tegels (Alta Quazite, natuursteen)	3 050	-	-	-	50	-0,18	(Nieuw)
Scheidingswand (glas, aluminium)	-	395	-	-	15	-3,38	(Nieuw)
Toiletten, lavabo's (keramiek)	-	-	-	18	20	-0,13	(Nieuw)
Houten panelen (eik)	764	-	-	-	30	-0,02	(Nieuw)
Tapijtegels	-	2 300	-	-	5	-2,61	(Nieuw)
Kolommen/ T- elementen (Staal)	165 000	-	-	-	50	-22,38	(Nieuw)
(Geen) Druklaag (beton)	-	5 572	-	-	-	-27,81	Betonnen druklaag
Baksteenpuin (klei)	-	180	-	-	50	-4,01	(Nieuw)
Klinkers/bakstenen (natuursteen, klei)	-	660	-	-	30	-4,24	(Nieuw)
Binnenspouwblad (HSB)	-	-	689	-	-	-19,99	Betonskelet
Façade (polyester, pvc)	-	1 285	-	-	-	-5,97	Aluminium paneel
TOTAAL REDUCTIE						-90,72 [kg CO ₂ -eq/m ²]	

Tab. 20 Overzicht van de (hergebruikte) materialen in Biopartner 5 (Ter Steege et al., 2023).

In het overzicht worden niet enkel de hergebruikte materialen meegenomen, maar ook ontwerpkeuzes zoals het weglaten van de druklaag, de keuze voor Houtskelet bouw (HSB) in plaats van beton en de zoektocht naar een alternatief (licht) gevelmateriaal dragen significant bij aan de CO₂-reductie. De hoeveelheid hergebruikte materialen aanwezig in het project *Biopartner 5* werd onderzocht, samen met 31 andere gebouwen, in een onderzoek uitgevoerd door Interreg NWE (2023). In het onderzoek

wordt er gebruikt gemaakt van de hergebruik ratio (RR) uitgedrukt per bouwlaag, gebaseerd op de onderverdeling van een gebouw in verschillende lagen zoals gedefinieerd door Stricker et al. (2022), in een poging om hergebruik te kwantificeren. Er wordt gebruik gemaakt van de eenheid massa om op een homogene manier diverse elementen te kunnen vergelijken (Interreg NWE, 2023).

Uit de analyse blijkt dat de RR voor structurele materialen relatief laag blijft, tussen de 1-5 procent, als gevolg van de substantiële hoeveelheden materiaal die nodig zijn, en bovendien nog eens extreem zwaar zijn. Toch is het hergebruik van structurele materialen een interessante piste. Aangezien de hoeveelheid nodige materialen erg groot is, kan het hergebruik van structurele componenten een aanzienlijke ecologische impact hebben en de negatieve gevolgen substantieel verminderen. Uit de berekeningen blijkt dat de totale massa van het gebouw circa 8,6 miljoen kg bedraagt, waarvan 652 708 kg hergebruikte materialen. Dit komt neer op een RR van 7,29 procent. De structuur vertegenwoordigt 4,6 miljoen kg van de nodige massa, waarbij er 165 000 kg staal (Ter Steege et al., 2023; Bouwen met staal, 2022) wordt hergebruikt wat neerkomt op 3,46 procent RR (Interreg NWE, 2023). Ondanks deze relatief lage RR is de reductie in CO₂-eq/m² die wordt bereikt in het project wel relatief hoog 22,38 kg CO₂-eq/m² (Ter Steege et al., 2023). Dit is een bevestiging van het potentieel in hergebruik van structurele elementen. Toch wordt er gesteld dat:

Reuse cannot be reduced to a question of quantity. It is an approach that carries with it cultural, social, economic and environmental dimensions, which are equally, if not more, significant than a purely quantitative aspect (Interreg NWE, 2023).

Zowel om de materiaalstroom als de CO₂-emissies van het project te vergelijken is het nodig om een referentie model te gebruiken. In de analyse wordt er gekozen voor het *Plus Ultra 2* gebouw van WUR (Wageningen Universiteit Research afdeling). Het gebouw heeft dezelfde functie als *Biopartner 5* (BP5), het doet namelijk dienst als innovatie en incubatiecentrum. Het gebouw heeft een vloeroppervlakte van 10 500 m² in vergelijking met de 6 827 m² van BP5. Verder zijn de hoeveelheid PV-panelen op het dak gelijk (349m²) en heeft het *Plus Ultra 2* gebouw een BREEAM EXCELLENT-certificaat (921-NBP-2014) verkregen met score 72,06 procent. Aangezien *Milieu Prestatie Gebouw* (MPG) wordt uitgedrukt in euro/m²/jaar heeft de grotere oppervlakte geen invloed op de resultaten (Van Leeuwen, 2021; WUR, 2020).

De MFA (Material Flow Analysis) van het gebouw toont aan dat de gebruikte maatregelen hebben geleid tot een vermindering van 26,6 procent in het gebruik van primaire grondstoffen, wat voor dit project neerkomt op circa 1 315 ton materiaal (Ter Steege et al., 2023; Van Leeuwen, 2021). In deze analyse wordt er slechts een deel van de gebruikte materialen meegenomen in de berekeningen namelijk de hoofddraagconstructie en buitenschil (gevel en dak). Volgens de berekeningen van Interreg NWE (2023) vormen deze gebouwdelen meer dan 67 procent van de massa. Omdat er op andere gebouwdelen ook relatief weinig hergebruik of secundair materiaal wordt toegepast, kan het bekomen resultaat toch als een relatief betrouwbare indicatie worden beschouwd. In vergelijking met het referentie gebouw *Ultra Plus 2* waarbij er 4 951 ton aan primaire grondstoffen wordt gebruikt, wordt er voor *Biopartner 5* “slechts” 3 636 ton aan primaire grondstoffen verbruikt (Van Leeuwen, 2021).

De uitgevoerde MPG-berekening vertrekt vanuit *NBN EN 15804:2012+A2: Sustainability of construction works – Environmental declarations – Core rules for the product category of construction products* om

de levenscyclus van producten in bouwwerken onder te verdelen. De levenscyclus van de producten wordt op deze manier onderverdeeld in 5 fases en 17 modules, waarbij de fases A 1-3, A 4-5, B 1-7 en C 1-4 gaan over de levenscyclus van de producten in het bouwwerk en de fase D gaat over aanvullende informatie buiten de levenscyclus van het bouwwerk (Stichting Nationale Milieudatabase, 2021).

In de eerste berekeningen van de MPG (module A-D) is de MPG van het referentieproject 0,72 euro/m²/jaar en van *Biopartner 5* 0,55 euro/m²/jaar. Het gaat hier over de gehele levensduur van het gebouw inclusief de mogelijkheid tot werking van de gebruikte materialen buiten de levensduur van het project. De resultaten van de MPG-berekening uitdrukken in *embodied* CO₂-eq/m² geeft 326 kg CO₂-eq/m² voor de referentie en 228 kg CO₂-eq/m² voor *Biopartner 5*, wat neerkomt op een reductie van iets meer dan 31 procent (Van Leeuwen, 2021).

De MPG berekening werd nog een tweede keer uitgevoerd als gevolg van wijzigingen in de berekeningsmethode ingevoerd door de *Dutch Green Building Council* (J. Popma, persoonlijke communicatie, 6 maart 2023), met als resultaat de volgende waarden (Ter Steege et al., 2023):

VERGELIJKING EMBODIED CO ₂ [kg CO ₂ -eq/m ²]			
	BioPartner 5	Referentie	Reductie
Fundering	33,11	34,33	3,56%
Structuur	56,05	107,70	47,96%
Gebouwschil	63,54	84,53	24,84%
Scheidingen	18,43	23,96	23,07%
Technieken	36,93	49,95	26,96%
Site (lay out)	3,90	12,57	69,01%
	211,96	361,40	
*De term eq in kg CO ₂ -eq/m ² wijst op andere GHG die uitgestoten zouden kunnen worden als gevolg van de productie, gebruik of demontage van een product (Beeckman, 2024).			

Tab. 21 Vergelijking embodied CO₂ (Ter Steege et al., 2023).

Uit de herberekening blijkt dat dat het project *Biopartner 5* nog beter presteert dan in de eerste berekeningen. Dit als gevolg van zowel de verlaging van *embodied* CO₂-eq van het project alsook de hogere *embodied* CO₂-eq van het referentieproject. Dit resulteert in een verbetering van over de 41,3 procent (Ter Steege et al., 2023).

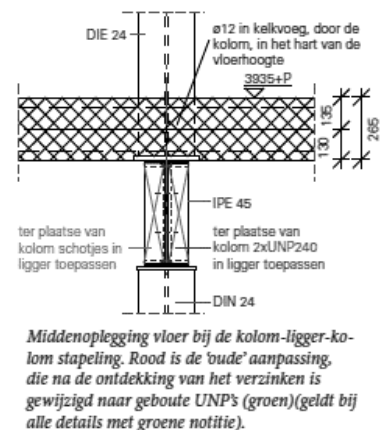
Het, door Mantijn Van Leeuwen, berekende “CO₂-budget” waarnaar verwezen wordt in 4.2.6.2 (*Duurzame*) *Beleidsvisie* bedroeg in 2021 250 kg CO₂-eq/m². Deze waarde gaat enkel over de *embodied* CO₂-eq in module A, en dus de constructiefase van het project (Ter Steege et al., 2023). Volgens de berekening bedraagt de MPG in module A voor *Biopartner 5* 248 kg CO₂-eq/m² wat dus net binnen het toegelaten budget valt (Van Leeuwen, 2021).

Het hergebruik van de staalstructuur, is door de grote massa van structurele elementen -typisch rond de 60 procent van het totale gewicht (Bouwen met staal, 2022) alsook de hoge CO₂-uitstoot gerelateerd aan de productie van staal, een van de belangrijkste redenen voor de realisatie van het project binnen de grenzen van het vooropgestelde budget blijft (Van Leeuwen, 2021). De uiteindelijke staalstructuur bestaat voor twee derde uit hergebruikt staal afkomstig van het *Gorlaeus* gebouw (Ter Steege et al., 2023; Terwel et al., 2021) waarbij er circa 86 ton staal wordt toegevoegd voor onder andere de serrestructuur (J. Popma, persoonlijke communicatie, 6 maart 2023).

(...) de ambitie om bij te dragen aan de transitie naar een circulaire economie, kan gezien worden als de motor achter het project. Van stedenbouw tot interieur is dit thema leidend geweest in de ontwerpkeuzes, materialisering en detaillering. Deze opgave is telkens zowel technisch als esthetisch benaderd als een gebouwd onderzoek naar de nieuwe esthetiek van het circulaire bouwen (PTSA, 2021).

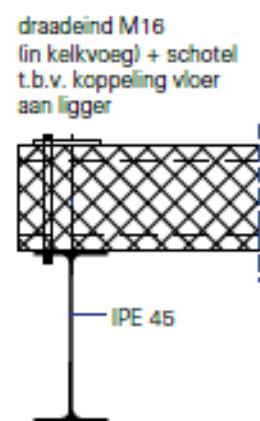
Om op een efficiënte manier te kunnen werken wordt er gebruikt gemaakt van een BIM-model om de herwonnen elementen, 300 kolommen en 156 T-elementen (Ter Steege et al., 2023), te kunnen relateren aan hun nieuwe positie (Terwel et al., 2021). De vooropgestelde nodige stramienmaat voor het nieuwe project, blijkt na analyse van het donorskelet te zorgen voor een overcapaciteit van de dragende structuur. Deze overcapaciteit is het resultaat van, de tot de ontmanteling onzichtbare, momentvastе verbindingen van de structuur. Verder wordt de overcapaciteit benut in het ontwerp door de stabiliteit in één richting te verzekeren aan de hand van portaalwerking. Deze ingreep vermindert het nodige aantal extra windverbanden aanzienlijk (Bouwen met staal, 2022; Terwel et al., 2020) en laat toe het donorskelet bovendien in grotere delen te hergebruiken (Terwel et al., 2021).

Uit de analyse blijkt verder dat de staalstructuur onder de verflag is voorzien van een zinklaag wat de ontwerpintentie om enkel boutverbindingen te gebruiken extra kracht bijzet (Bouwen met staal, 2022) (Terwel et al., 2021). Het kiezen voor lasverbindingen zou immers betekenen dat alle elementen van de structuur, vooraleer ze inzetbaar zijn, nog chemisch moeten worden behandeld om de zinklaag te verwijderen (Bouwen met staal, 2022). Het vermijden van transport naar de fabriek voor de chemische verwijdering draagt immers aanzienlijk bij aan de reductie van de *embodied* CO₂-eq aangezien de afstand tussen het donorgebouw en de toepassing in *Biopartner 5* slechts 750 meter bedroeg (Ter Steege et al., 2023; Van Leeuwen, 2021). Hierdoor kan de geassocieerde milieulast met het transport en hijsen van de structuur quasi gelijk gesteld kan worden aan nul (Van Leeuwen, 2021).



Afb. 55 Detail 1 staalstructuur (Bouwen met staal, 2022).

Daarenboven maakt het ontwerp gebruik van een slimme detaillering voor de verbinding van de kanaalplaten, die niet gerecupereerd konden worden uit het donorgebouw (Ter Steege et al., 2023), aan de stalen liggers waardoor ook deze structurele verbinding demonteerbaar is. Bij de aanwezige randliggers wordt er in de bovenflens een draadeind gebout bij de kerkvoeg. Na de plaatsing van de kanaalplaat worden er stalen platen op het draadeinde gebout en worden de kerkvoegen volgegoten. Voor de liggers in de tussengebieden wordt er enkel een wapeningsstaaf in de kerkvoeg geplaatst om op deze manier een eventuele rotatie van de ligger tegen te gaan als gevolg van een ongelijke verdeling van de vloerbelasting alsook om de windbelasting door te voeren. Indien de structuur ontmanteld wordt, kunnen de stalen platen verwijderd worden, waarna de kanaalplaten losgezaagd en uit de structuur gehaald kunnen worden (Ter Steege et al., 2023; Terwel et al., 2021).



Afb. 56 Detail 2 staalstructuur (Bouwen met staal, 2022).

In *Bijlage 8.1.6* wordt een overzicht gegeven van de belangrijkste toegepaste verbindingen in de structurele opbouw van *Biopartner 5*.

Met uitzondering van sanitaire elementen, toiletten en lavabo's (Ter Steege et al., 2023), wordt er in het project geen materiaal gerelateerd aan technieken en voorzieningen (HVAC) hergebruikt (Interreg NWE, 2023). De expliciete reden hiervoor wordt niet aangehaald, vermoedelijke zijn de strenge eisen voor technische installaties in laboratoria de voornaamste reden. Om het operationele energieverbruik van het gebouw te verminderen zijn er een aantal ontwerpkeuzes gemaakt die bijdragen aan zowel een lager energie- als waterverbruik wat resulteert in het eerste energieneutraal labogebouw van Nederland (Dutch Green Building Council, 2021; Deerns, 2021).

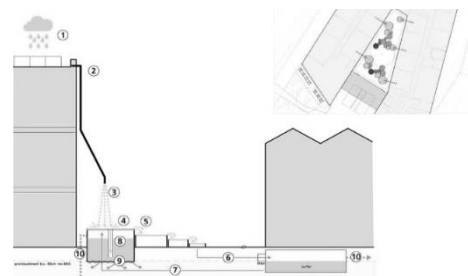
Bovendien wordt er ook aandacht besteed aan het “energetisch slim ontwerpen” een belangrijke rol in het behalen van de doelstellingen. Het project wordt geconcipieerd op een manier dat zowel de oriëntatie als vorm ervoor zorgen dat er een maximale hoeveelheid dakoppervlak wordt gecreëerd. Hierdoor kan zowel de hoeveelheid zonnepanelen -er liggen 750 panelen op het dak (Bouwen met staal, 2022)- die geplaatst kunnen worden alsook de hoeveelheid water die wordt opgevangen worden gemaximaliseerd. Tegelijkertijd realiseert het ontwerp compacte ruimtes die zo weinig mogelijk energieverbruik nodig hebben voor een goede en comfortabele werking (Ter Steege et al., 2023; Deerns, 2021) waar een goede oriëntatie dan weer enorm aan kan bijdragen.



Afb. 57 Cascade-systeem binnentuin 1 (René de Wit).

Op deze manier wordt er geopteerd om de klimaatregeling op een “low-tech” manier uit te voeren, waarbij natuurlijke ventilatie (buiten in de laboratoria en kantoren), lichtwering en adiabatische koeling de belangrijkste methoden zijn (Bouwen met staal, 2022). Het regenwater wordt opgevangen via het dak waaruit het via een cascadesysteem van spiegelvijvers wordt getransporteerd naar een regenwateropvangbassin onder het project. Het eerste voordeel is dat op deze manier grote hoeveelheden regenwater via een vertraagd systeem worden afgegeven aan de omgeving. Verder wordt er via dit systeem wordt er elk jaar ongeveer 50 000 liter leidingwater bespaard, dat wordt ingezet voor de bewatering van de beplanting rondom het project. Het is daarenboven ook de katalysator voor de adiabatische koeling van het project. Via dit systeem wordt, tijdens warme zomerdagen, de droge lucht bevochtigd en via het natuurlijke schoorsteeneffect wordt deze bevochtigde lucht getransporteerd naar de serrestructuur die fungeert als inkomstruimte (Bouwen met staal, 2020; Ter Steege et al., 2023; Baljon, z.d.).

In de laboratoria en de kantoren was het volgens de normen noodzakelijk om mechanische ventilatie te voorzien. Aangezien het nodige ventilatiedebiet voor kantoren gemiddeld 3,5 – 4 keer groter is dan het nodige debiet voor kantoren (A. Hofstede, persoonlijke communicatie 28 maart 2024) wordt er geopteerd om de laboratoria zo dicht mogelijk bij de



Afb. 58 Cascade-systeem binnentuin 2 (Baljon, z.d.).

luchtbehandelingskasten in de technische ruimten te plaatsen. Op deze manier wordt zowel de kostprijs als het nodige energieverbruik geminimaliseerd aangezien er voor een groter debiet, grotere kanalen nodig zijn die meer energie vergen om de grotere hoeveelheid lucht te transporteren (A. Hofstede, persoonlijke communicatie 28 maart 2024; Deerns, 2021).

Uiteraard blijft ook het financiële aspect een belangrijke parameter in de gemaakte keuzes voor het project. Zo wordt er een *LifeCycleCost* (LCC) berekening uitgevoerd (Hofstede, 2018) met behulp van het programma *LifeCycleVision* (A. Hofstede, persoonlijke communicatie 28 maart 2024) voor het energie- en klimaatconcept (van de kantoren). Concreet worden er drie opties overwogen: WKO met warmtepompen in combinatie met een klimaatplafond, 4-pijps lucht-water warmtepomp in combinatie met klimaatplafond en 4-pijps lucht-water warmtepomp in combinatie met plafondinductieconvectoren. Uit de analyse blijkt dat de investeringskost voor de eerste optie de hoogste zal zijn. Ondanks dat de onderhoudskosten ook groter zijn dan bij de andere opties (Hofstede, 2018) wordt er toch gekozen voor de optie WKO met warmtepompen (LBSP, z.d.b). Indien de kostprijs van de verschillende opties wordt uitgezet in een netto contante waarde of cumulatieve cashflow blijkt dat de effectieve kostprijs voor energie wel het laagste is voor deze gekozen optie. Desondanks zorgen de overige parameters zoals investeringskost, onderhoud en geschatte nodige vervangingen toch voor een grotere totaalcost (Hofstede, 2018).

Op vlak van energieconsumptie houdt de keuze voor een grotere, uit serrestructuur bestaande, inkomstruimte zowel voor- als nadelen in. Het volume wordt niet voorzien van verwarming of koeling, maar aan de hand van zonneweringen wordt een natuurlijke verwarming en koeling gereguleerd (Ter Steege et al., 2023). Verder wordt er voor de vloerbedekking gebruik gemaakt van gerecupereerde klinkers en bakstenen die in een zandbed worden geplaatst, waaraan wel EPS isolatie is toegevoegd om ervoor te zorgen dat de isolatienormen worden behaald (Van Leeuwen, 2021). Echter bestaat de gebruikte serrestructuur wel uit nieuw staal (J. Popma, persoonlijke communicatie, 6 maart 2023), wat een van de grootste bijdragen is in de nodige 86 ton nieuw staal (Interreg NWE, 2023).

Biopartner 5 is ontwikkeld als kwartiermaker in een nog kaal, nieuw deel van het Leiden Bio Science Park. Het heeft de ambitie een ontmoetingsplek voor de campus te zijn en is daarom ontworpen als een kleine stad met een variatie aan pleinen, tuinen, paviljoen, ontmoetings- en werkruimtes. In tegenstelling tot veel van de omringende gebouwen is Biopartner 5 een drempelloos gebouw waarvoor opzettelijk de publiek programma is toegevoegd aan de besloten onderzoeksruimte (PTSA, 2021).

De ingang van het *Biopartner 5* wordt beschouwd als een transitiezone, het is dé verbinding tussen het gebouw en de buitenwereld. Aangezien de functie van een inkomstruimte is om mensen naar de juiste plek in het gebouw te sturen is het verblijf in deze soort ruimtes relatief kort. In het project wordt deze ruimte gevormd door een grote serrestructuur, die een van de grootste ruimtes in heel het gebouw is. Hierdoor wordt de drempel om het gebouw binnen te gaan verlaagd. Verder laat deze ruimte door haar afmetingen informele ontmoetingen toe, alsook de organisatie van grotere samenkomsten en evenementen (Ter Steege, 2023). Om dit programma mogelijk te maken wordt er een publieke functie aan het project toegevoegd in de vorm van een eetgelegenheid, “De Keet” (Benschap, 2024), Deze eetgelegenheid moet een sociaal samenhangend geheel mogelijk maken verder reikt de actoren van *Biopartner* zelf.

4.3.6.5 Bibliografie

4.3.6.5.1 Tekst

Baljon. (z.d.). *Biopartner 5 Leiden: Biopartner 5 is het eerste Paris Proof gebouw van Nederland.*

Geraadpleegd op 6 april via <https://www.baljon.nl/home/projecten/leiden-biopartner/#:~:text=Biopartner%20is%20een%20gelaagd%20gebouw,en%20zaden%20van%20inhemse%20kruiden.>

Beeckman, J. (2024). *Sustainable Energy and Rational Use of Energy*. Universiteit Gent.

Benschap, E. (2024). *De Keet*. Geraadpleegd op 24 april 2024 via <https://www.biopartnerleiden.nl/de-keet-eng/>

Biopartner. (2024a). *About Biopartner*. Geraadpleegd op 6 april via <https://www.biopartnerleiden.nl/about-biopartner/>

Biopartner. (2024b). *What we offer*. Geraadpleegd op 6 april via <https://www.biopartnerleiden.nl/service/#Support>

Bouwen met staal. (2022). *De Nationale staalprijs: BioPartner 5 Leiden bio Science Park*. Geraadpleegd op 6 april 2024 via <https://www.nationalestaalprijs.nl/project/biopartner-5>

Deerns. (2021, juni). Bouwen voor de grote onbekende: De opmars van multi-tenant gebouwen in de life sciences. Corporate magazine, 22. Geraadpleegd op 24 april 2024 via <https://www.deerns.com/wp-content/uploads/2023/01/Deerns-iD-Magazine-22-voorjaar-2021.pdf>

Dutch Building Green Building Council. (2021, september 16). *BuildingLife Case: Biopartner 5*. Geraadpleegd op 24 april 2024 via <https://www.dgbc.nl/nieuws/buildinglife-case-biopartner-5-6198>

FCFilm. (Thijs de Kleer). (2020). *BioPartner 5 film*. Geraadpleegd op 6 april via <https://vimeo.com/434383128>

Gemeente Leiden. (z.d.). *Leiden in cijfers*. Geraadpleegd op 6 april via <https://gemeente.leiden.nl/bestuur/publicaties/leiden-in-cijfers/>

Hofstede, A. (2018, oktober 29) *LCC berekening energieopwekking en klimaatconcept voor BioPartner 5*. Deerns.

Interreg NWE. (2023). *Ex-post analysis of 32 construction and renovation works: Results and discussions*. Geraadpleegd op 24 april via https://vb.nweurope.eu/media/21013/dt4_2_2_methodology-discussion_results_en_20230928.pdf

K.C., Terwel, M.J.M. Moons, P.G. Korthagen. (2021). Biopartner 5: een veldlab. *Bouwen met staal*, 284, 25-33. Geraadpleegd op 28 april 2024 via <https://imdbv.nl/storage/files/2022-01-26-bms-dec-2021-284-biopartner5-publicatie.pdf>

Leiden Bio Science Park (LBSP) (z.d.a). *Sustainability: Climate Adaptation*. Geraadpleegd op 6 april via <https://leidenbioscienceparkprojects.nl/en/sustainability/climate-adaptation>

Leiden Bio Science Park (LBSP) (z.d.b). *Sustainability: Energy Transition*. Geraadpleegd op 7 april via <https://leidenbioscienceparkprojects.nl/en/sustainability/energy-transition>

Leiden Bio Science Park (LBSP) (z.d.c). *Sustainability: Circulariteit*. Geraadpleegd op 7 april via <https://leidenbioscienceparkprojects.nl/en/sustainability/circulariteit>

Leiden Bio Science Park (LBSP) (z.d.d). *Sustainability: Biodiversity*. Geraadpleegd op 5 april via <https://leidenbioscienceparkprojects.nl/en/sustainability/thema-4>

Leiden Bio Science Park (LBSP) (z.d.e). *Sustainability: Sustainable mobility*. Geraadpleegd op 4 april via <https://leidenbioscienceparkprojects.nl/en/sustainability/thema-5>

Leiden Bio Science Park (LBSP) (z.d.f). *Sustainability: Waste and litter*. Geraadpleegd op 8 april via <https://leidenbioscienceparkprojects.nl/en/sustainability/thema-6>

Leiden Bio Science Park (LBSP) (z.d.g). *Sustainability: Quality of life and health*. Geraadpleegd op 8 april via <https://leidenbioscienceparkprojects.nl/en/sustainability/thema-7>

Leiden Bio Science Park (LBSP) (z.d.h). *Sustainability*. Geraadpleegd op 9 april via <https://leidenbioscienceparkprojects.nl/en/sustainability>

Leiden Bio Science Park (LBSP). (2021, februari 1). *Biopartner 5 gebouw finalist landelijke Circular Awards 2021*. Geraadpleegd op 6 april 2024 via <https://leidenbiosciencepark.nl/news/biopartner-5-gebouw-finalist-landelijke-circular-awards-2021-categorie-public>

Leiden Bio Science Park (LBSP). (z.d.h). *Masterplan*. Geraadpleegd op 7 april via <https://www.lbspvastgoed.nl/nl/Informatie/Masterplan>

Leiden Bio Science Park (LBSP). (z.d.i). *About us*. Geraadpleegd op 9 april 2024 via <https://leidenbiosciencepark.nl/about-the-lbsp/lbsp-organisation>

PTSA & IMd. (z.d.). *De belofte van hergebruik in bouw: Nieuw labogebouw toont de potentie van grootschalig hergebruik van bouwmaterialen*. Geraadpleegd op 28 april 2024 via <https://construsoftbimawards.com/wp-content/uploads/2021/05/Persbericht-Biopartner-5-De-belofte-van-hergebruik-in-bouw.pdf>

Stichting Nationale Milieudatabase. (2021). *Rekenregels en richtlijnen bepaling Milieuprestatie bouwwerken: Deel 1: Toelichting op de berekeningswijze bij de gevalideerde rekeninstrumenten*. Geraadpleegd op 24 april 2024 via https://milieudatabase.nl/media/filer_public/8e/3a/8e3a8126-5244-4c56-b9ef-f5b775b4e3bc/rekenregels_en_richtlijnen_deel_1_november_2021-1.pdf

Ter Steege, J. W., Betsky, A., Van Leeuwen, M. & Popma, J. (2023). *Reuse to reduce: architecture within a carbon budget. The case of biopartner 5*. Jap Sam Books. ISBN: 978-94-92852-79-3

Universiteit Leiden. (2020, november 9). *Gorlaeus Hoogbouw leeft voort in twee nieuwe Leidse gebouwen*. Geraadpleegd op 6 april 2024 via <https://www.universiteitleiden.nl/nieuws/2020/11/gorlaeus-hoogbouw-leeft-voort>

Van Leeuwen, Mantijn. (2021, juni 10). *Biopartner 5: Analyse van de milieuprestatie en materiaalgebruik*. NIBE.

WUR. (2020, mei 27). *Plus Ultra 2 opgeleverd*. Geraadpleegd op 24 april 2024 via <https://www.wur.nl/nl/nieuws/plus-ultra-ii-opgeleverd.htm>

4.3.6.5.2 Afbeeldingen, tabellen en figuren

(Afbeelding) BP1. JHK Architecten. (z.d.). *Biopartner Accelerator & Incubator*. Geraadpleegd op 28 april 2024 via <https://www.jhk.nl/NL/xxxxx-biopartner.html>

(Afbeelding) BP2. JHK Architecten. (z.d.). *Biopartner Accelerator & Incubator*. Geraadpleegd op 28 april 2024 via <https://www.jhk.nl/NL/xxxxx-biopartner.html>

(Afbeelding) BP3. Stichting Biopartner Leiden. (z.d.). *Biopartner: Home to Life Science entrepreneurs*. Geraadpleegd op 28 april 2024 via <https://www.biopartnerleiden.nl/>

(Afbeelding) BP4. Stichting Biopartner Leiden. (z.d.). *Biopartner: Home to Life Science entrepreneurs*. Geraadpleegd op 28 april 2024 via <https://www.biopartnerleiden.nl/>

(Afbeelding) Cascade-systeem binnentuin 1. PTSA [René de Wit]. (z.d.). *Project : Hightech incubator binnen Paris Proof CO2 budget*. Geraadpleegd op 28 april 2024 via <https://ptsa.nl/biopartner-5/#:~:text=Biopartner%20is%20ontwikkeld%20als,paviljoen%2C%20ontmoetings%2D%20en%20werkrumtes>.

(Afbeelding) Cascade-systeem binnentuin 2. Baljon. (z.d.). *Biopartner 5 Leiden: Biopartner 5 is het eerste Paris Proof gebouw van Nederland*. Geraadpleegd op 6 april 2024 via <https://www.baljon.nl/home/projecten/leiden-biopartner/#:~:text=Biopartner%20is%20een%20gelaagd%20gebouw,en%20zaden%20van%20inheemse%20kruiden>.

(Afbeelding) Detail 1 staalstructuur. Bouwen met staal. (2022). *De Nationale staalprijs: BioPartner 5 Leiden bio Science Park*. Geraadpleegd op 6 april 2024 via <https://www.nationalestaalprijs.nl/project/biopartner-5>

(Afbeelding) Detail 2 staalstructuur. Bouwen met staal. (2022). *De Nationale staalprijs: BioPartner 5 Leiden bio Science Park*. Geraadpleegd op 6 april 2024 via <https://www.nationalestaalprijs.nl/project/biopartner-5>

(Afbeelding) Zicht op de inkomhal van Biopartner 5. PTSA [René de Wit]. (z.d.). *Project : Hightech incubator binnen Paris Proof CO2 budget*. Geraadpleegd op 28 april 2024 via <https://ptsa.nl/biopartner-5/#:~:text=Biopartner%20is%20ontwikkeld%20als,paviljoen%2C%20ontmoetings%2D%20en%20werkrumtes>.

(Tabel) Equivalent kg CO₂/m². Ter Steege, J. W., Betsky, A., Van Leeuwen, M. & Popma, J. (2023). *Reuse to reduce: architecture within a carbon budget. The case of biopartner 5*. Jap Sam Books. ISBN: 978-94-92852-79-3

(Tabel) Geschat CO₂ budget. Ter Steege, J. W., Betsky, A., Van Leeuwen, M. & Popma, J. (2023). *Reuse to reduce: architecture within a carbon budget. The case of biopartner 5*. Jap Sam Books. ISBN: 978-94-92852-79-3

(Tabel) Overzicht van de (hergebruikte) materialen in Biopartner 5. Ter Steege, J. W., Betsky, A., Van Leeuwen, M. & Popma, J. (2023). *Reuse to reduce: architecture within a carbon budget. The case of biopartner 5*. Jap Sam Books. ISBN: 978-94-92852-79-3

(Tabel) Vergelijking embodied CO₂. Ter Steege, J. W., Betsky, A., Van Leeuwen, M. & Popma, J. (2023). *Reuse to reduce: architecture within a carbon budget. The case of biopartner 5*. Jap Sam Books. ISBN: 978-94-92852-79-3

5 Verwerking Onderzoeksresultaten

5.1 Theoretische Visies

Vanuit de analyses van de verschillende (duurzame) beleidsvisies van verschillende universiteiten en instellingen wordt er in eerste instantie een breed spectrum aan methoden waarop circulariteit (al dan niet) wordt geïntegreerd in deze visies vastgesteld. In het algemeen worden er vijf, weliswaar brede, methodologieën van integratie geïdentificeerd, waarbij elk van de vijf methoden de relatie met de ambitie om op een duurzame manier verder te ontwikkelen, als gemene deler heeft.

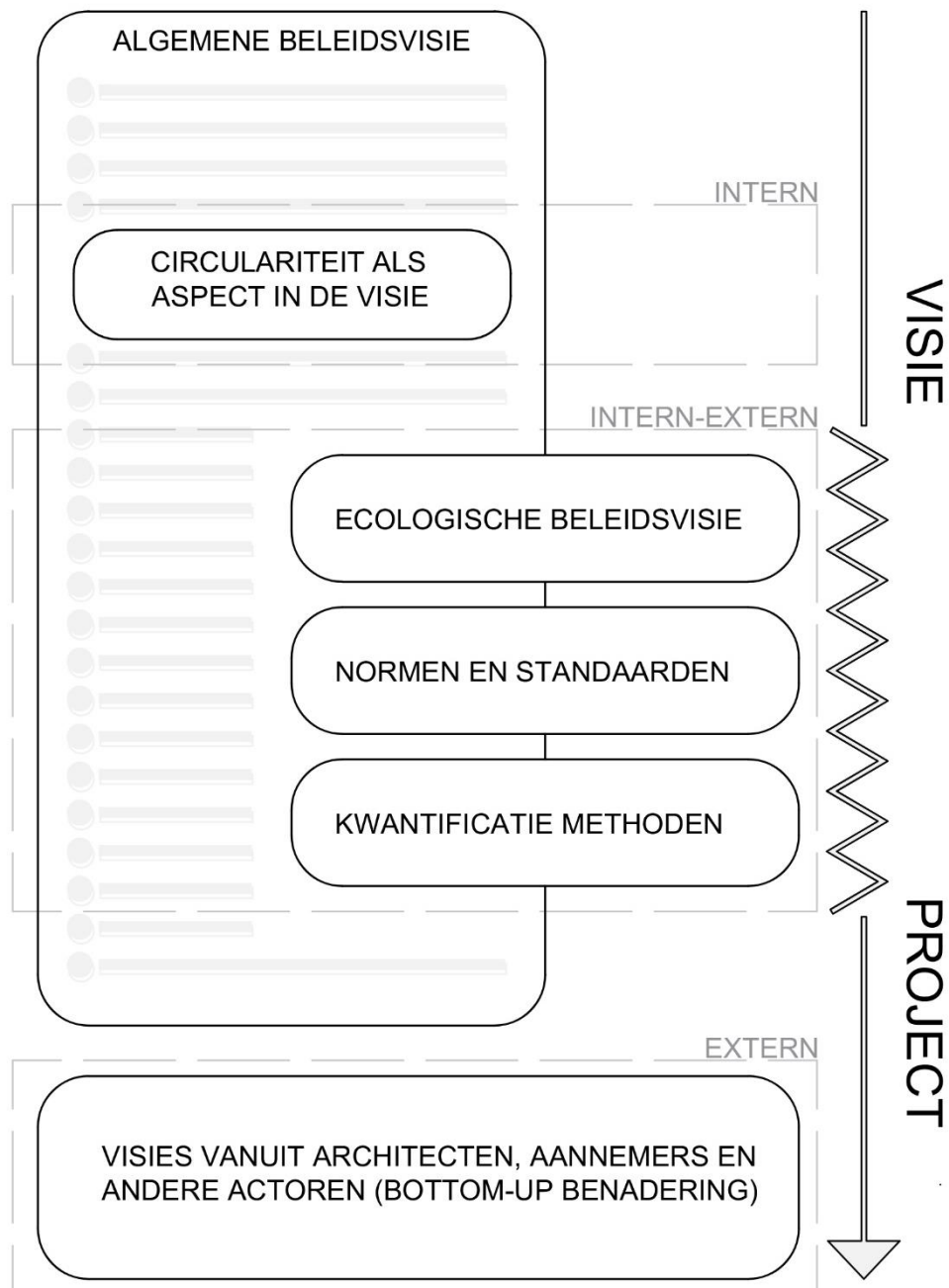


Fig. 19 Schematische voorstelling van methodologische integratie.

5.2 Vijf Methodologieën

De verschillende methodologieën kunnen verder worden onderverdeeld in drie overkoepelende categorieën waarbij de invloed van externe actoren en instanties een belangrijke rol spelen, aangezien ook zij een grote invloed uitoefenen op het al dan niet integreren van circulariteit in het gebouwde oeuvre. Verder stellen deze categorieën ook de kwalitatieve voorstelling van de gradatie waarop circulariteit reeds geïntegreerd is voor. De overkoepelende categorieën worden omschreven als intern, intern-extern en extern.

In de categorie intern bevindt zich de eerste van de vijf geïdentificeerde integratiemethoden namelijk *circulariteit als aspect in de beleidsvisie* waarbij er gesteld wordt dat één of meerdere principes gerelateerd aan circulair bouwen reeds geïntegreerd zijn in het beleid. Desondanks dat principes reeds aanwezig zijn in de visie betekent dit niet altijd dat er uitgebreide protocollen of systemen aanwezig zijn die als leidraad kunnen dienen voor het gebouwde oeuvre.

De tweede categorie, intern-extern, stelt de wisselwerking voor tussen de opgestelde visie(s) van instellingen zelf en/of externe organisaties. In deze categorie worden drie integratiemethoden ondergebracht namelijk *ecologische beleidsvisie*, *normen/standaarden* en *kwantificatie methoden*. De eerste methode *ecologische beleidsvisie* is een speciaal geval binnen deze categorie aangezien de beleidsvisie opgesteld is door de instelling zelf, doch wordt deze niet bij de categorie intern ondergebracht aangezien deze niet rechtstreeks gerelateerd is aan het circulair bouwen zelf. Echter bestaat er wel een (belangrijke) correlatie tussen het gebouwde oeuvre en de resulterende ecologische impact waardoor de ecologische beleidsvisie wordt opgenomen als één van de vijf integratiemethoden. De tweede methode van integratie binnen de categorie intern-extern is *normen en standaarden* waarbij deze op verschillende manieren wordt toegepast, zo kan er verwezen worden naar een bepaalde norm en/of standaard, kan een norm of standaard gedeeltelijk opgenomen zijn in de visie of de norm en/of standaard kan ook de basis vormen voor (een deel van) de beleidsvisie. Daarenboven kunnen er meerdere normen en/of standaarden gecombineerd gebruikt worden, die tevens niet per definitie over circulair bouwen gaan, doch de praktijk wel (on)rechtstreeks beïnvloeden. De derde methode waarop circulariteit wordt geïntegreerd binnen deze categorie is via *kwantificatie methoden*. Onder deze methode van integratie valt een variatie aan kwantificatiemethoden die zowel betrekking kunnen hebben op het bouwproces alsook bepaalde fasen in het proces, maar ook op de energieprestatie van het afgewerkte project. Waarbij het doel niet is om circulair te bouwen, maar waarbij de notitie wel een belangrijke rol kan spelen om de kwantificatie (en de beoogde doelstellingen van de kwantificatie) te bekomen.

Het concept van methodologische integratie met behulp van *kwantificatie methoden* wordt bij quasi elke onderzochte case toegepast in een bepaalde vorm, doch dient er voorzichtig omgegaan te worden met het hanteren van kwantificatiemethoden voor de integratie van circulariteit aangezien het toepassen van een kwantificatie niet per definitie gelijk is aan de correcte toepassing van circulaire bouwprincipes. Zoals vermeld in 2.4.2 *BREEAM als leidend model* is het mogelijk om een positieve score te verkrijgen zonder effectief een positieve impact op de ecologie te verwezenlijken, zelfs in het meest gebruikte kwantificatiemodel over de wereld. Verder wordt er voornamelijk gebruik gemaakt van de eenheid kg CO₂-eq/m², wat een veelzeggende en duidelijke waarde kan zijn indien deze op de juiste manier -afhankelijk van de context- wordt geïnterpreteerd.

Binnen de categorie extern wordt de methode van integratie waarbij de visies van andere actoren betrokken bij het proces omschreven als de *bottom-up benadering*. In een bouwproces, zeker indien het gaat over grote projecten, kunnen er tal van actoren geïdentificeerd worden die een belangrijke rol spelen in het proces.

5.3 Het Gebouwde Oeuvre en de Vijf Methodologieën

De onderstaande tabel voorziet in een overzicht van de verschillende methodologische integratietechnieken die de onderzochte instellingen hanteren in de transitie naar een circulair gebouwd oeuvre, vanuit dit overzicht wordt er ingegaan op de manier waarop deze methoden bijdragen aan de al dan niet circulair gebouwde cases die werden geanalyseerd in 4 Onderzoek. In de tabel wordt een aanwezige integratiemethode voorgesteld door een grijs vak, terwijl de witte vakken wijzen op de (voorlopige) afwezigheid van die bepaalde integratiemethode.

Integratiemethode					
	<i>Circulariteit als aspect in de visie</i>	<i>Ecologische beleidsvisie</i>	<i>Normen en standaarden</i>	<i>Kwantificatie methoden</i>	<i>Bottom-up benadering</i>
Project					
22 Gordon Street (VK) Hawkins & Brown					
NEXT (NL) Ector Hoogstad Architecten					
Atlas (NL) Team V Architectuur					
RCA Battersea (VK) Herzog & de Meuron					
Enterprise Centre (VK) Architype Architecten					
Biopartner 5 (NL) Popma Ter Steege Architecten					

Tab. 22 Visueel overzicht van de integratiemethoden per onderzochte case.

Uit de resultaten blijkt dat *circulariteit in de beleidsvisie* reeds aanwezig is als methodologische integratietechniek in de beleidsvisie, aangezien de methode aanwezig is in vier van de zes onderzochte visies. Niet onlogisch, aangezien de notie in de literatuurstudie inherent wordt gesteld aan duurzaamheid en al de onderzochte projecten ook “duurzaamheid” claimen, al dan niet met behulp van een *kwantificatie methode* die aanwezig blijken te zijn in elk van de onderzochte beleidsvisies. Dit betekent weliswaar niet dat circulariteit uitgebreid behandeld wordt, enkel dat deze reeds aanwezig is in de visie.

Zowel het belang van een ecologische benadering als de rol van externe actoren wordt benadrukt door de aanwezigheid van respectievelijk *ecologische beleidsvisie* in vijf en *bottom-up benadering* in vier van de zes onderzochte visies. De integratie methode *normen en standaarden* lijkt sporadischer aanwezig te zijn aangezien deze “slechts”, weliswaar letterlijk terug te vinden, is in drie van de zes onderzochte visies.

5.4 Praktisch Uitgevoerd

Via het onderzoek wordt er aangetoond dat verschillende methodologieën van integratie voor circulariteit zowel de beleidsvisies, als de ambities voor het (gerealiseerde) patrimonium vormgeven. Ondanks dat vier van de vijf geïdentificeerde methode rechtstreeks de bouwheer beïnvloeden door het inwerken op de visie, is ook de vijfde integratiemethode even relevant. Het is immers zo dat de integratie methode *bottom-up benadering* betrekking heeft op de -grote hoeveelheid- andere actoren in het bouwproces, zoals architecten en aannemers. Hierbij moet de opmerking gemaakt worden dat het gebruiken van één van de methoden niet inhoudt dat circulariteit op dezelfde manier wordt geïntegreerd in de visies van de verschillende instellingen. Dit is het gevolg van de verscheidenheid aan informatieve documentatie die onder de verschillende methoden geplaatst kunnen worden. Er bestaan nu immers tal van verschillende *normen/standaarden, kwantificatie methoden,....* In combinatie met de mogelijkheid tot het selectief integreren van de grote hoeveelheid aan beschikbare informatie die de documenten bevatten, kan dit dus leiden tot een verschillende interpretatie. Ondanks dat er wordt vertrokken vanuit hetzelfde idee.

Het is omwille van deze redenen dat het tweede deel van de verwerking van de onderzoeksresultaten bestaat uit de relatering van de geïdentificeerde methodologieën de aspecten die bijdragen aan de ontwikkeling van de beleidsvisie (voor het patrimonium), specifiek voor die instelling. Verder dan de relatie tussen de methode en visie, wordt ook het belang van de aanwezigheid van de integratie methode besproken samen met de manier waarop dit de realisatie van het gebouwde oeuvre beïnvloedt. Hierbij is het van belang dat de aanwezigheid van verschillende integratie methoden in éénzelfde beleidsvisie een invloed op elkaar kunnen uitoefenen, maar elkaar niet uitsluiten omdat de manier(en) waarop ze ingebracht worden fundamenteel verschillend zijn. Het kan dus van belang zijn om meerdere methoden te gebruiken voor de integratie van circulariteit aangezien dit altijd zal resulteren in een meer omvattende visie. Het is dus niet omdat deze methoden hetzelfde doel hebben -de integratie van circulariteit-, dat dezelfde principes worden toegepast.

Vanuit de invloed die de verschillende methodologieën uitoefenen op het patrimonium van de instelling -al dan niet via de beleidsvisie- worden de belangrijkste circulaire principes afgeleid. Deze opgestelde principes vertegenwoordigen dié circulaire principes waarvan gebruik wordt gemaakt ter realisatie van het onderzochte project. Desondanks worden niet alle toegepaste principes besproken om zowel herhaling van courante principes te vermijden, alsook de nadruk te kunnen leggen op die principes die relevant zijn voor het patrimonium van de Universiteit Gent.

Er wordt door de auteurs bewust gekozen om de resultaten vanuit het onderzoek te verwerken tot een overzicht waar elke casestudie apart wordt behandeld. Het gebruikmaken van deze structuur houdt een tweeledig voordeel in. Ten eerste zorgt dit ervoor dat het onderzoek uitgevoerd in elke casestudie een individualiteit behoudt waardoor het niet noodzakelijk is om het gehele onderzoek door te nemen. In tweede instantie maakt dit het mogelijk om bij het opstellen van *6 Conclusies voor de UGent: The University Principles*, te refereren naar de specifieke casestudie(s) waaruit de concluderende principes zijn opgesteld. Het doel van deze benadering is om op een zo transparant mogelijke manier de gevonden resultaten te onderbouwen.

5.4.1 22 Gordon Street

Van de vijf geïdentificeerde methoden die zorgen voor de integratie van circulariteit in de werking en de beleidsvisies van universiteiten zijn er vier aanwezig bij *University College London*. Intern legt de universiteit sterk de nadruk op een circulaire beleid voor hun patrimonium (*circulariteit als aspect in de beleidsvisie*), dat wordt ontwikkeld door een samenwerking tussen *Sustainable UCL* en *UCL Estate* (UCL, 2023a; UCL, 2022). Zo ontstaan vanuit de algemene duurzaamheidsvisie de *UCL Sustainable Building Standards* die een specifieke leidraad vormen voor het behandelen van het bestaand en toekomstig patrimonium. In deze beleidsvisie wordt niet enkel ingegaan op circulaire principes, maar worden deze ook gekoppeld aan verscheidene categorieën van de BREEAM-certificatie (Stubbs, 2020). Op deze manier wordt BREEAM, verplicht in het VK om subsidies te krijgen voor onderwijs, benaderd als een extra hulpmiddel voor circulariteit (*kwantificatie methode*) in plaats van een checklist waaruit gekozen kan worden voor het behalen van de nodige score. Bij de grote projecten eist UCL dan ook een *Circular Economy Statement* met verklaringen over de circulaire aanpak in functie van BREEAM-normen.

De beleidsvisie wordt in uitvoering ondersteund door normeringen als *ISO 14001* en *BS7543:2015* (*normen en standaarden*) en het framework van *UK Green Building Council*. Deze bewaken de kwaliteit en zorgen dat de principes vanuit een realiteitszin kunnen worden toegepast in het streven naar de ambitie voor een *Net Zero Carbon* patrimonium. Vanuit de beleidsvisie wordt het belang van externe actoren weergegeven door de ontwikkeling van de *Rules for Contractors* (UCL Estate, 2024a), waarin de eisen staan neergeschreven op vlak van circulaire kennis die de aannemer moet bezitten. Vanuit deze eis voor *bottom-up benadering* heeft de universiteit reeds veel geleerd, zeker sinds de start van de transitie naar een duurzaam patrimonium in 2014. Zo wordt *22 Gordon Street* gerealiseerd door een combinatie van een reeks verantwoordelijkheden op vlak van gebruik van gerecycleerd materiaal via de bestekken bij de aannemer te plaatsen, alsook de invloed van het architectenbureau die de betonstructuur wil behouden om een grote hoeveelheid *carbon reduction* teweeg te brengen. Deze ambities voor de uitvoering resulteren in een aantal ontwerpprincipes:

Flexibiliteit: De nieuwe indeling van het gebouw zet in op flexibiliteit en aanpasbaarheid. Zowel tijdens de huidige gebruikperiode als met zicht op nieuwe gebruiksfuncties in de toekomst. Zo is de indeling van de werkplekken in de studio verwezenlijkt met standaard materialen die ontmanteld en hergebruikt kunnen worden en zijn wanden verschuifbaar om grote of net kleine ruimtes te creëren. De vaste wanden zijn opgebouwd uit lichte materialen die op hun beurt makkelijk te verwijderen én recycleren zijn.

Maximaliseren van beschikbare ruimte: Het oude gebouw strippen tot enkel de structurele basis geeft de mogelijkheid, dankzij de huidige technologische ontwikkelingen, om de vloeroppervlakken per verdieping te vergroten. Zo wordt met dezelfde structuur een grotere bruikbare oppervlakte verwezenlijkt.

Herbruikbaar en hergebruikte materialen: Voor de isolatie van de lichte wandstructuren en de gevel wordt geopteerd voor eenvoudig herbruikbare isolatie, namelijk minerale wol. Tevens wordt gekozen om voor de helft van deze isolatie te kiezen voor gerecycleerd materiaal.

5.4.2 NEXT

Drie van de vijf integratiemethoden zijn terug te vinden in de beleidsvisie opgesteld door de TU Delft, waarbij de implementatie van circulariteit voor alle facetten binnen de universiteit een expliciete doelstelling is van deze beleidsvisie. Waaronder bijgevolg ook het onderhouden en uitbreiden van het patrimonium valt (*circulariteit als aspect in de visie*). Een van de belangrijkste doelstellingen voor het patrimonium is de aanpasbaarheid aan het wisselende en variërende klimaat, omschreven als gebouwen die klimaat adaptief zijn. De opgestelde visie over het patrimonium vertrekt vanuit een ecologisch georiënteerd toekomstbeeld, waardoor het ecologische aspect bepalend is in voor de manier waarop de universiteit haar patrimonium en de constructiemethoden, bekijkt (*ecologische beleidsvisie*) (Dobbelsteen & van Gameren, 2019).

De huidige duurzaamheid coördinator A. van den Dobbelsteen introduceert in 2008 de “*New Stepped Strategy*” die momenteel als algemeen principe wordt toegepast binnen de universiteit. De beleidsvisie wordt gekoppeld aan de thema’s *Reduce*, *Reuse* en *Produce* (Dobbelsteen, 2008) terwijl een *CO₂-roadmap* wordt opgesteld die de kwaliteit van het patrimonium beoordeeld, waaruit rechtstreeks de nodige stappen voor de toekomst kunnen worden uit afgeleid. In combinatie met het opstellen van een materiaalinventaris en materiaalpaspoorten zorgt deze benadering ervoor dat de universiteit op de hoogte is van de staat van haar patrimonium, en de ingrepen die vereist zijn om het patrimonium te verduurzamen. Via deze benadering is het de ambitie om zo veel mogelijk in te zetten op renovaties, en pas in tweede instantie te opteren voor nieuwbouw (Blom & Dobbelsteen, 2019).

Indien een nieuwbouw toch noodzakelijk is -bijvoorbeeld voor de realisatie van uitbreidingen-, moet er minimaal een BREAAAM EXCELLENT-certificaat behaald worden. Het gebruik van BREAAAM wordt niet ingezet als leidraad voor de implementatie van circulaire principes, wél om een certificering van “duurzaamheid” te verkrijgen. Het architectenbureau behandelt de bouw van NEXT als een zoektocht naar een lichte en flexibele structuur die tegelijkertijd financieel rendabel is (Stone 22 Development, 2022), waardoor een *bottom-up benadering* die de implementatie van circulaire principes voortbrengt afwezig is. Desondanks worden theoretisch uitgeschreven circulaire principes uit de beleidsvisie wel meegenomen in de realisatie van het project:

Demonteerbare structuur: Het gebouw wordt zo ontworpen dat alle elementen van de draagstructuur en gevel eenvoudig demonteerbaar zijn, door in te zetten op een lichte en flexibele structuur. Dit resulteert in de mogelijkheid om het gebouw eenvoudig uit te breiden, of de elementen te hergebruiken zonder dat er nood is aan destructieve sloopwerken.

Combinatie bio-based materialen en klassieke structurele elementen: In het project wordt het atrium gekenmerkt door het gebruik van gelamineerd hout in combinatie met een staalstructuur, waardoor de realisatie van een grote overkapping mogelijk is.

Nieuwe materialen met visie voor hergebruik: Het project maakt geen gebruik van (grote hoeveelheden) gerecycleerd materiaal, doch wordt er wél expliciet gekozen om materialen toe te passen die gerecycleerd kunnen worden na gebruik in het gebouw. Er wordt gezocht naar producenten die inzetten op de circulariteit van hun eigen geproduceerde materialen, waaronder *Kingspan* die de demonteerbare gevelelementen heeft geproduceerd.

5.4.3 Atlas

In het beleid van de TU Eindhoven (TU/e) zijn vier integratiemethoden terug te vinden die betrekking hebben op de implementatie van circulariteit. De universiteit baseert haar algemene beleidsvisie voor de toekomst op de methodologie “*The Natural Step*” (*ecologische beleidsvisie*), waaruit het belang van de ecologie in de verdere uitwerking van het toekomstbeeld tot uiting komt. De manier waarop de visie over circulariteit tot uiting komt is immers gebaseerd op een ecologisch georiënteerde methode (Kerkhof, 2021).

Om het circulaire aspect in de beleidsvisie op een gesubstantieerde manier te kunnen onderbouwen wordt er een werkgroep opgericht specifiek voor het circulaire gedeelte, waarbij er wordt samengewerkt met landelijke partners (TU Eindhoven 2023). Vanuit deze samenwerking wordt “*Het Nieuwe Normaal*” ontwikkeld (*circulariteit als aspect in de visie*), een raamwerk dat in functie staat van circulaire bouw- en ontwerpprincipes (Cirkelstad, 2023). Het raamwerk introduceert principes die breder gaan dan de scope van een universitaire beleidsvisie, waardoor er door de werkgroep wordt teruggekoppeld om bepaalde thema’s vanuit het raamwerk specifiek uit te werken voor de universiteit. Op deze manier is het mogelijk dat verschillende thema’s op korte tijd worden geïmplementeerd door de universiteit (TU Eindhoven 2023). Eén van deze thema’s is het adaptief vermogen van gebouwen, wat reeds in de jaren 60 al een belangrijk thema was voor de universiteit. Het onderwerp van deze case, het *Atlas* gebouw, wordt gerealiseerd vanuit het vroegere hoofdgebouw van de TU/e dat origineel wordt ontworpen vanuit een adaptieve visie.

Verder komt het belang van de *bottom-up benadering* naar de voorgrond in de renovatie van het *Atlas* gebouw als gevolg van de invloed van het architectenbureau dat opteert om een grotere RR te hanteren dan de universiteit, die oorspronkelijk koos voor een quasi volledige sloop van het voormalige hoofdgebouw (Team V Architecten, 2019). De renovatie is een combinatie van de zoektocht naar de realisatie van een zo duurzaam mogelijk gebouw, terwijl er een zo hoog mogelijke BREAAAM-score wordt behaald. Het behouden van de originele structuur is de belangrijkste tool die wordt ingezet om deze doelstellingen te behalen, andere circulaire principes resulteren echter niet uit de expliciete zoektocht naar een hoge BREAAAM-beoordeling (*kwantificatie methode*). Vanuit de duurzaamheidsambities, in de beleidsvisie komen een aantal ontwerpprincipes tot uiting:

Maximaal behoud van het bestaand patrimonium: De keuze om een gebouw niet te slopen, en het gebouw maximaal trachten te hergebruiken, is de meest circulaire optie. In het project wordt aangetoond dat het resultaat van het behoud van de betonstructuur alsook de stalen elementen resulteert in een besparing van 11 000 ton CO₂.

Hergebruik combineren met hi-tech oplossingen: Vanuit het behoud van de stalen gevelstructuur wordt er door de ontwerpers opzoek gegaan naar een oplossing voor de nieuwe gevel. Het hergebruik van de structuur beperkt in bepaalde maten de keuze- en ontwerp mogelijkheden, toch kunnen ook gerecycleerde materialen verwerkt worden tot *hi-tech* duurzame oplossingen.

Flexibel ontwerpen zorgt voor hergebruik: In de originele realisatie van het hoofdgebouw wordt er door de ontwerper gekozen om zes dubbelhoge verdiepingen te realiseren, die onderverdeeld worden door flexibele verdiepingsvloeren in plaats van twaalf betonnen verdiepingsvloeren. Het gevolg van deze ontwerpkeuze is dat er meer mogelijkheden zijn bij de renovatie, aangezien de flexibele verdiepingsvloeren ook volledig demontabel zijn.

5.4.4 Royal College of Art Battersea

Ondanks dat drie van de vijf geïdentificeerde methodologische integratiemethoden aanwezig zijn in de beleidsvisie van *The Royal College of Art* blijft de notie circulariteit op de achtergrond, en wordt ze zelfs nooit expliciet aangehaald als methode om de verduurzaming van de instelling te ondersteunen. Intern wordt vanuit de universiteit de nadruk gelegd op het opstellen van een *Environmental Policy* (*ecologische beleidsvisie*), gebaseerd op de norm ISO 14001 (*normen en standaarden*), als leidraad om de *Net Zero* ambitie voor 2035 te realiseren (Royal College of Art, 2023c). In het bijzonder wordt er vooral beschreven wat de doelstellingen zijn voor de operationele energie, terwijl er voor het nieuw gebouwde oeuvre enkel wordt geambieerd om de BREEAM EXCELLENT-certificering (*kwantificatie methode*) te behalen (J. Megan, persoonlijke communicatie, 21 maart 2024). Daarenboven wordt de *kwantificatie methode* niet gebruikt als methode voor de integratie van duurzaamheidsprincipes, maar wordt er expliciet naar deze certificering gezocht door middel van een (extra) investering van drie miljoen pond (Young, 2023). In combinatie met de keuze voor het architectenbureau *Herzog & de Meuron*, zonder duurzame of circulaire visie (Bêk et al., 2023), leidt dit een volledige afwezigheid van circulaire principes (in de beleidsvisie) voor de realisatie van nieuwe gebouwen.

Het belang van de *Bottom-up benadering*, en dus keuze voor externe actoren die een duidelijke circulair georiënteerde visie hebben, wordt benadrukt door deze case. Aangezien de BREEAM-certificering verkregen kan worden zonder alle indicatoren -en dus ook de circulaire principes- mee in beschouwing te nemen, sluit het gebruik van de accreditatie ontwerpkeuzes zoals het onnodig voorzien van extra dikte voor de betonnen vloerplaten niet uit (Herzog & de Meuron, 2021; Young, 2022). Het ambigue formuleren, niet concretiseren van de doelstellingen en de afwezigheid van externe actoren met een duidelijke duurzaamheidsgerichte visie kan onherroepelijk leiden tot het ambiëren van een certificaat, zonder dat het behalen van het certificaat essentieel bijdraagt aan de verduurzaming van het patrimonium. Desalniettemin worden er wel een aantal ontwerptechnische keuzes geïdentificeerd in het ontwerp, waarin de principes van circulair bouwen evenwel zouden kunnen worden geïntegreerd:

Het gebruik van één materiaal, op verschillende manieren: In het project wordt er een visueel spel gecreëerd met behulp van één type baksteen, die op hoger gelegen niveaus geroteerd wordt waardoor de kopse kant (onafgewerkte fabriekskant) zichtbaar wordt. Dit zou toelaten om ook gerecupereerde of esthetisch minder kwalitatieve bakstenen in te zetten aangezien het juist de onafgewerkte zijde is die wordt ingezet voor het architectonisch ontwerp.

Het vrijwaren van de technieken: In het project worden de technieken zichtbaar (en bereikbaar) gelaten, en verdeeld via het plafond. Op deze manier is het eenvoudiger om de aanwezige technieken te vervangen, aan te passen,... en is er minder nood aan destructieve afbraak waardoor de hergebruik mogelijkheden worden gemaximaliseerd.

Open plan principe: In het project worden er geen op voorhand bepaalde interne ruimte verdeling gecreëerd. Hierdoor wordt er gesteld dat het gebouw aanpasbaar is aan de noden van de toekomst.

Ruwbouw is afbouw: In het project wordt de betonnen vloerplaat in de hangaar afgewerkt door middel van polijsten, waardoor er geen nood is aan extra materiaal terwijl er een volwaardig afgewerkte binnenvoer wordt gerealiseerd.

5.4.5 The Enterprise Centre

In de beleidsvisie zijn vier van de vijf methodologische integratiemethoden aanwezig, waarbij enkel *circulariteit als aspect in de visie* gerelateerd aan het bouwen van het oeuvre voorlopig nog niet wordt beschreven. Ondanks de (tijdelijke) afwezigheid van een *Built Environment Implementation Team* (University of East Anglia, z.d.h) is de notie van circulariteit wél duidelijk aanwezig in de doelstellingen voor het operationele energieverbruik van het patrimonium (University of East Anglia, z.d.n).

Vanuit de opdrachtgever komt de nood om op een duurzame manier te bouwen naar de voorgrond, aangezien het project wordt beschouwd als een statement dat de theoretische mogelijkheid om duurzamer te bouwen, effectief moet aantonen (Pearson, 2015) (Young, 2015). De project specifieke ambitie kadert binnen de overkoepelende doelstelling om in 2025 *Net Zero* te opereren als instelling (University of East Anglia, 2023), waarvoor in eerste instantie gesteund wordt op *ISO 14001* en *ISO 50001 (normen en standaarden)*. Waarbij er bijzondere aandacht gaat naar de invloed die de werking van de instelling heeft op haar (directe) omgeving, uitgeschreven in de *Environmental Policy (ecologische beleidsvisie)* (University of East Anglia, z.d.d).

In samenspraak met het architecten (en onderzoeksbureau) *Architype (bottom-up benadering)* wordt de ambitie uitgesproken om zowel de BREEAM- als de PASSIVHAUS-certificering (*kwantificatie methoden*) te behalen voor het project, terwijl er gezocht wordt naar het gebruik van zo veel mogelijke (lokale) *bio-based* materialen. Bijkomend wordt de nadruk gelegd op de *carbon-emissions* van de gebruikte materialen (Architype, 2024a), wat zich opnieuw inpast binnen de overkoepelende ambitie om *Net Zero* te opereren tegen 2024. Vanuit deze ambities komen een aantal ontwerpprincipes naar de voorgrond:

Het gebruik van bio-based materialen: In het project wordt er gezocht naar een maximaal gebruik van natuurlijke materialen, ook op conventioneel moeilijkere aspecten van een gebouw zoals de fundering. Indien het gebruik niet mogelijk blijkt, wordt er slechts in tweede instantie teruggekoppeld naar klassieke synthetische materialen.

Het gebruik van lokale materialen: In het project wordt er niet enkel getracht het gebruik van materialen te baseren op de *embodied carbon* voor de productie of ontginning van het materiaal, ook de emissies gerelateerd aan het transport worden in acht genomen. Hierdoor wordt er ook pas in tweede instantie gebruikt gemaakt van niet lokale materialen, indien er lokaal niet voldoende kwalitatief materiaal beschikbaar is.

Traditionele materialen toegepast met behulp van innovatieve technieken: In het project wordt riet toegepast als buitenbekleding. Om het gebruik van dit lokale, natuurlijke en traditionele materiaal ook verticaal mogelijk te maken wordt er een systeem ontworpen dat bestaat uit prefab cassette panelen.

Ontwerpkeuzes op basis van energie prestatie: In het project wordt de energieprestatie geprioriteerd ten opzichte van het esthetische, aan de hand van doorgedreven studies wordt de meest energie performante overhang van de buitenstructuur bepaald. Waarbij er rekening wordt gehouden met de huidige randvoorwaarden, alsook de randvoorwaarden in de toekomst.

5.4.6 Biopartner 5

In totaal zijn vier van de vijf methode voor integratie aanwezig in de beleidsvisie, waaronder ook *circulariteit als aspect in de visie* waarbij er expliciet wordt verwezen naar circulariteit in het gebouwde oeuvre. De notie wordt omschreven als *demolition and reuse* waarbij de nadruk wordt gelegd op het project overschrijdend hergebruik van materialen die reeds aanwezig zijn in het *Leiden Bio Science Park* alsook het verwerven van circulair (nieuw) materiaal van externe leveranciers (LBSP, z.d.c). De ambitie om circulair te bouwen wordt verder ondersteund door de opdrachtgever van het project (Thijs de Kleer, 2020). Ook is er een *ecologische beleidsvisie* aanwezig die onderwerpen aansnijdt zoals energietransitie en klimaatadaptatie maar ook aandacht blijft besteden aan het beheer van de directe natuurlijke omgeving en het behoud van de toenemende biodiversiteit (LBSP, z.d.a; LBSP, z.d.b).

Daarenboven wordt er project specifiek gebruik gemaakt van een *Carbon Budget (kwantificatie methode)* dat wordt bepaald (voor Nederland) door het studiebureau NIBE, gebaseerd op de doelstellingen van het *Paris Proof* akkoord. Het architectenbureau PTSA heeft reeds een affiniteit voor hergebruikte materialen, doch niet vanuit de groeiende duurzaamheidsagenda, maar vanuit de architectonische mogelijkheden die de materialen meedragen (Ter Steege et al., 2023). Het resultaat van de introductie van het *Carbon Budget* door NIBA aan PTSA is een samenwerking waarbij de hoeveelheid hergebruikte materialen tracht gemaximaliseerd te worden, ook op aspecten van een gebouw zoals de dragende structuur die conventioneel geacht wordt quasi onmogelijk te kunnen bestaan uit hergebruikte materialen. Tegelijkertijd wordt de doelstelling om binnen het *Carbon Budget* continu gemonitord. Om het doorgedreven gebruik van gerecupereerde materialen mogelijk te maken wordt er voornamelijk gezocht naar geschikte donorgebouwen, reeds bestemd voor sloop, waaruit de nodige materialen gehaald kunnen worden. Dit impliceert dat niet er niet enkel een samenwerking nodig is tussen het studie- en architectenbureau, maar dat de aannemers (zowel voor afbraak als opbouw) een onmisbaar element zijn tijdens de implementatie van circulaire principes in het bouwproces (*bottom-up benadering*).

Verder wordt er zo ontworpen dat niet enkel materialen worden gebruikt die zo laag mogelijke *carbon emissions* veroorzaken, maar dat het project ook in de gebruiksfase zo *carbon-efficient* kan opereren. Hiervoor wordt er specifiek rekening gehouden met aspecten zoals oriëntatie en maximalisatie van de beschikbare dakoppervlakte (voor het plaatsen van PV-panelen en opvangen van regenwater), terwijl er opnieuw nauw wordt samengewerkt met de landschapsarchitecten. De samenwerking leidt tot een buitenontwerp dat aan de hand van adiabatische koeling de warmtevraag verminderd terwijl het voorziet in een natuurlijke bewatering van de omliggende en interne aanplanting (Ter Steege et al., 2023; Baljon, z.d.). De ontwerpkeuzes in het project zijn gebaseerd op:

Het gebruik van gerecupereerde materialen: In het project wordt de hoeveelheid materialen die hergebruikt worden gemaximaliseerd, wat het resultaat is van de expliciete doelstelling voor het gebruik van circulaire materialen. Verder dan de doelstelling om gerecupereerde materialen toe te passen, wordt er vanuit de mogelijkheden van de verschillende materialen ontwerpen waardoor de hoeveelheid materiaal dat hergebruikt wordt, is gemaximaliseerd. Het project wordt niet aangevuld met “gevonden” materiaal, maar vertrekt vanuit hergebruikte materialen die in eerste instantie worden aangevuld met hernieuwbare materialen waarna er pas gebruik wordt gemaakt van duurzaam geproduceerde materialen (Ter Steege et al., 2023).



THE UNIVERSITY PRINCIPLES

CONCLUSIES VOOR DE UGENT

6 Conclusies voor de UGent: *The University's Principles*

6.1 De Introductie

Het opstellen van *The University Principles* heeft een tweeledige doelstelling. In eerste instantie is het de conclusie van het onderzoek gevoerd in de masterproef *Het concept van de circulaire campus: Circulariteit in beleidsvisies voor campusarchitectuur* waarbij er een antwoord wordt geformuleerd op de opgestelde onderzoeksvraag:

Wat zijn de geïdentificeerde circulaire (bouw-) principes, die de Universiteit Gent, kan toepassen om de transitie van het patrimonium op een duurzame manier vorm te geven? En op welke manier kunnen deze bouwprincipes geïntegreerd worden in de (toekomstige) beleidsvisie?

In tweede instantie is het de bedoeling om een overzicht te genereren dat de Universiteit Gent kan helpen in de transitie naar circulaire architectuur voor haar patrimonium. De principes worden niet opgesteld als *opus magnum* van de Universiteit Gent om de transitie mogelijk te maken, wél als bevindingen -die naar mening van de auteurs- kunnen bijdragen om de transitie mogelijk te maken.

Het opstellen van ambities om de transitie naar circulair bouwen te ondersteunen is op zijn minst een ambitieuze doelstelling, evenwel is het doel om circulair te bouwen dat ook. Het financiële aspect, zoals gesteld door Tristan Verleyen en Michaëla Geenens, bepaalt uiteindelijk de haalbaarheid van de integratie van onconventionele principes -zoals de circulaire momenteel nog zijn-, zeker voor de Universiteit Gent.

Desondanks tracht het gevoerde onderzoek aan te tonen dat circulariteit behandeld kan worden als een investering waarbij in eerste instantie een positieve bijdrage mee wordt geleverd aan de verduurzaming van de maatschappij door middel van een reductie in schadelijke stoffen, zoals uitgedrukt in kg CO₂-eq/m².

In tweede instantie kunnen veel van de circulaire principes rechtstreeks gerelateerd worden aan de verbetering van de energiestaat -of het autonoom functioneren van een project- waardoor het nodige energieverbruik verminderd wordt, en de kost geassocieerd met dit energieverbruik tevens beperkt blijft terwijl er een verdere reductie plaatsvindt van kg CO₂-eq/m².

Waardoor de implementatie van circulaire principes in het bouwproces uiteindelijk kan leiden tot een tweeledige verbetering ten opzichte van de huidige werking dankzij een verminderde uitstoot terwijl ook financiële winsten geboekt kunnen worden.

6.2 De Principes

1. ***Het behouden van, in welke graad dan ook, van het patrimonium is per definitie de meest circulaire oplossing door de hoeveelheid grondstoffen waarvan de levensduur wordt verlengd, omwille van het behoud van ook de meest carbon intensieve (structurele) elementen.***

Het grootste deel van de *carbon emissions* die veroorzaakt worden door de constructie van nieuwe gebouwen kan worden gerelateerd aan de structurele elementen, als gevolg van de *carbon* intensieve ontginning, productie, transport,... van de materialen die klassiek gebruikt worden ter vervaardiging van deze elementen. Het behouden van de structuur, eventueel in combinatie met andere elementen, leidt tot een reductie in *embodied carbon* van het gehele project door de verlenging van de levensduur. De projecten die gebruikmaken van deze methode worden gelabeld onder de noemer “*Adaptive Reuse*”, en wordt vaak toegepast indien de gebouwschil niet meer kan voldoen aan de strenger wordende energie-eisen maar het project nog structureel in orde is.

2. ***Het formuleren van de doelstellingen, is fundamenteel voor het bouwproces aangezien doelstellingen die ambigue geformuleerd zijn ook kunnen leiden tot een verkeerdelijk interpreteren van (duurzame) ambities.***

Door de complexiteit van een bouwproces, dat bestaat uit verschillende fasen waar tal van actoren invloed op uitoefenen, is het duidelijk formuleren van doelstellingen noodzakelijk. Vanuit een goed geformuleerde doelstelling, die tegelijkertijd haalbaar is, moet het mogelijk zijn voor de betrokken partijen om een gezamenlijke (duurzame) ambitie na te streven -die niet afgezwakt wordt door een verschil in interpretatie- en leidt tot een verduurzaming van het bouwproces, al dan niet met behulp van circulaire principes. Waarbij niet gesteld wordt dat een geformuleerde doelstelling in het begin van het bouwproces vastgezet moet worden, enkel dat deze duidelijk moet zijn voor alle actoren.

3. ***De externe actoren zijn essentieel, voor de implementatie van circulariteit in het bouwproces als gevolg van hun essentiële rol in alle fasen van een bouwproces, van ontwerp en conceptie tot uitvoering en realisatie van een project.***

De invloed die externe actoren uitoefenen op het bouwproces uit zich in de mogelijkheid voor deze actoren om, desondanks dat een visie waarin circulariteit verankerd is afwezig kan zijn, een project toch met behulp van circulaire bouwprincipes te realiseren vanuit de visie van de gekozen actoren. Indien er wel een duidelijk geformuleerde circulaire visie aanwezig is, kan de keuze voor actoren tevens ook zorgen voor een afzwakking in de effectieve uitvoering, waardoor de keuze voor bepaalde actoren van fundamenteel belang is voor de implementatie van circulariteit.

4. ***De kwantificatie methoden zijn een leidraad, en niet het eindproduct of de doelstelling voor een project aangezien niet alle methoden van kwantificatie vereisen dat er rekening wordt gehouden met een volledige set aan duurzame, en/of circulaire principes.***

Om een circulair -of duurzaam- project tot een goed eind te brengen wordt er vaak gebruik gemaakt van kwantificatie methode die tegelijkertijd dienst doen als doelstelling voor het project. Het gevolg van het afleiden van doelstellingen uit bestaande kwantificatie methoden kan leiden tot een tunnelvisie waarbij er expliciet gezocht wordt om de gestelde eisen te behalen, waardoor het overkoepelende doel verloren kan geraken. Vanuit de combinatie van verschillende kwantificatie methode kan wél een integrale doelstelling geformuleerd worden aangezien het combineren van verschillende methoden leidt tot een continu afwegen van verschillende eisen, die ontstaan vanuit verschillende invalshoeken waardoor er (intern) continu nagedacht blijft worden.

5. ***De afbraak is een volwaardige stap in het bouwproces, om het gericht gebruik van donorgebouwen voor “Urban Mining” verder te implementeren dan het systematisch integreren van kleine hoeveelheden hergebruikte materialen.***

Het gebruik van hergebruikte materialen wordt te vaak gelijkgesteld aan circulariteit, ondanks dat circulariteit inhoudelijk complexer en meer uitgebreid is dan enkel het hergebruiken van materiaal, is het hergebruik van materiaal wél een van de essentiële circulaire principes. Om de hoeveelheid materiaal dat hergebruikt kan worden in een bouwproces te maximaliseren moet er actief nagedacht worden over het bestaande patrimonium en de “Urban Mine” aan materiaal dat dit patrimonium met zich meedraagt. Zodat hergebruik als circulair aspect kan evolueren van het hergebruik van niet-structurele, kleinere elementen tot structurele elementen.

6. ***De realisatie van een circulair bouwproject eindigt niet met de oplevering, maar vereist een integraal holistische benadering waarbij er niet enkel in de fasen tot oplevering, maar evenzeer in de fasen na deze oplevering aandacht moet besteed worden aan het circulaire aspect.***

Het is niet voldoende om gebruik te maken van circulaire principes in de conceptie- of realisatiefase van een project, echt circulaire architectuur neemt het gehele bouwproces (en gerelateerde aspecten) in rekening. Van de ontginning van grondstoffen tot de uitwerking van de procedure wanneer een gebouw haar EoL fase bereikt, pas dan kan gesproken worden van een project dat verwezenlijkt is vanuit een circulaire visie. De implementatie van circulariteit in het bouwproces brengt een extra complexiteit mee, waarbij nieuwe ontwikkelingen zoals BIM essentieel worden als ondersteunend kader.

7. ***Het circulaire bouwproces is zowel een retrospectief als een prospectief proces, waarbij er continu teruggekoppeld dient te worden naar eerder gemaakte keuzes terwijl de mogelijkheid om toekomstige vrije keuzes te maken gewaarborgd moet blijven, waarbij alle actoren continu betrokken moeten zijn.***

De bouwsector wordt gedomineerd door een lineair werkingsmodel waarbij de realisatie van nieuwe projecten een rechtlijnig proces is, dat eventueel wordt onderbroken door terugkoppelingen in de ontwerpfase, en een duidelijk begin en einde kent. Het circulaire bouwproces houdt in dat er een continue spanning is tussen eerder gemaakte keuzes en toekomstige keuzes waardoor het gekenmerkt kan worden als een iteratief proces. Dit houdt niet in dat een circulair bouwproces trager is -of continu stilstaat- wél dat de grenzen tussen de verschillende fasen vervagen, ook tussen begin en eind, zodat een continue stroom van feedback mogelijk is die moet garanderen dat de meest duurzame oplossing gewaarborgd blijft.

8. ***De energieprestatie is niet afhankelijk van het gebruik van nieuwe materialen, wel van de manier waarop materialen in de context van het project worden toegepast waardoor de implementatie van circulaire materialen het behalen van energiedoelstellingen niet uitsluit.***

De notie van duurzame architectuur is vandaag alom tegenwoordig, en niet meer weg te denken uit het architectuurdiscours. Vaker dan niet, wordt duurzame architectuur vereenzelvigd met de verbetering van de energieprestatie door het gebruik van de nieuwste ontwikkelingen in verwarmingssystemen, of het gebruik van synthetisch (en tevens ook carbon intensief) geproduceerde isolatiematerialen. Het gebruik van circulaire principes, of circulaire materialen om de energiedoelstellingen te behalen lijkt enkel mogelijk te zijn door het gebruik van deze nieuwste technologieën, toch is het evenwel mogelijk om door middel van -laag technologische- circulaire materialen de huidige strenge energienormen te behalen. Zeker indien de implementatie gepaard gaat met het energetisch slim ontwerpen.

9. ***Het architectonisch ontwerp is, en blijft een essentieel onderdeel in het bouwproces*** ook voor de implementatie van circulaire principes in het bouwproces aangezien deze principes ontwerpmatig geïntegreerd worden, en dus ook een volwaardige ontwerpparameter zijn.

Het ontwerp kan de integratie van circulaire principes faciliteren door gebruik te maken van een aantal principes die in eerste instantie inzetten op het maximale behoud van het patrimonium zoals *Demonteerbare structuur, Open plan principe, Het vrijwaren van de technieken, Ruwbouw is afbouw, Flexibiliteit en Flexibel ontwerpen* zorgt voor hergebruik waarbij deze samengebracht kunnen worden onder de noemer “*Adaptive Reuse*”. Aanvullend kan er gezocht worden naar het *Maximaliseren van de beschikbare ruimte* terwijl de *Ontwerpkeuzes op basis van energieperformantie* worden gemaakt. Om de implementatie mogelijk te maken kan er gebruik worden gemaakt van *Traditionele materialen toegepast met behulp van innovatieve technieken* en *Hergebruik combineren met hi-tech oplossingen*.

10. ***Het ontwerpen vanuit de eigenschappen van materiaal, waarbij de mogelijkheden die circulaire materialen inherent meedragen moet voluit benut worden in de vorming van de architecturale visie, in tegenstelling tot het inpassen van deze materialen in het ontwerp.***

Om *Het gebruik van gerecupereerde materialen, Het gebruik van lokale materialen* en *Het gebruik van bio-based materialen* te maximaliseren, terwijl principes zoals *Het gebruik van één materiaal, op verschillende manieren* toegepast kunnen worden, moet er nagedacht worden over het gebruik van *Traditionele materialen toegepast met behulp van innovatieve technieken* en de *Combinatie van bio-based materialen en klassieke structurele elementen*. Waarbij er gebruik gemaakt moet worden van *Nieuwe materialen met visie voor hergebruik* om het principe van *Herbruikbaarheid en hergebruikte materialen* te verankeren in zowel het beleid als de effectieve realisatie van nieuwe (gerenoveerde) patrimonium.

6.3 De Oorsprong

De tien principes opgesteld voor de Universiteit Gent worden afgeleid uit het onderzoek gevoerd in de casestudies. De tabel heeft als doel om op een transparante manier de oorsprong van de principes weer te geven.

Principe		Case	Visie		Praktijk	
1.	<i>Het behouden van, in welke graad dan ook, van het patrimonium is per definitie de meest circulaire oplossing.</i>	UCL TU/d TU/e RCA UEA/NRP SBPL/LBSP		p. 68 p. 67, 79 p. 125-126		p. 55 p. 81-82 p. 130-132
2.	<i>Het formuleren van de doelstellingen.</i>	UCL TU/d TU/e RCA UEA/NRP SBPL/LBSP		p. 49 p. 65, 67 p. 88-90 p. 104, 107 p. 126		p. 57 p. 81 p. 93-94 p. 109 p. 132
3.	<i>De externe actoren zijn essentieel.</i>	UCL TU/d TU/e RCA UEA/NRP SBPL/LBSP		p. 53 p. 103, 108-109 p. 125-126		p. 56 p. 70, 73 p. 81 p. 93 p. 110-111 p. 132-135
4.	<i>De kwantificatie methoden zijn een leidraad.</i>	UCL TU/d TU/e RCA UEA/NRP SBPL/LBSP		p. 51 p. 67 p. 88-89, 93 p. 104-106 p. 126		p. 60 p. 81 p. 93 p. 116-117 p. 132
5.	<i>De afbraak is een volwaardige stap in het bouwproces.</i>	UCL TU/d TU/e RCA UEA/NRP SBPL/LBSP		p. 68 p. 80 p. 125		p. 71 p. 81 p. 133
6.	<i>De realisatie van een circulair bouwproject eindigt niet met de oplevering.</i>	UCL TU/d TU/e RCA UEA/NRP SBPL/LBSP		p. 50-51 p. 54		p. 111, 117
7.	<i>Het circulaire bouwproces is zowel een retrospectief als een prospectief proces.</i>	UCL TU/d TU/e RCA UEA/NRP SBPL/LBSP		p. 54		p. 113 p. 133
8.	<i>De energieprestatie is niet afhankelijk van het gebruik van nieuwe materialen.</i>	UCL TU/d TU/e RCA UEA/NRP SBPL/LBSP		p. 91,93		p. 58 p. 95-97 p. 111, 115-118 p. 134-135
9.	<i>Het architectonisch ontwerp is, en blijft een essentieel onderdeel in het bouwproces.</i>	UCL TU/d TU/e RCA UEA/NRP SBPL/LBSP		p. 52 p. 65 p. 80		p. 59-60 p. 71 p. 82 p. 94-97 p. 112-116 p. 129, 133-135
10.	<i>Het ontwerpen vanuit de eigenschappen van materiaal.</i>	UCL TU/d TU/e RCA UEA/NRP SBPL/LBSP				p. 59 p. 74 p. 83 p. 94-95 p. 113, 115 p. 130, 133

Tab. 23 Oorsprong principes.

De grijze vakken geven de aanwezigheid van een principe weer in een case. De onderverdeling wordt gemaakt tussen de theoretische visies, en de praktijk. Aangezien het één van de voornaamste doelstellingen is om op een objectieve manier de analyses uit te voeren, verwijst de tabel niet naar “goede” of “slechte” voorbeelden van de opgestelde principes. Er wordt slechts verwezen naar die pagina’s waarop de informatie staat die het mogelijk heeft gemaakt om de *University Principles* te formuleren.

6.4 De Schematische Weergave

Het schema IMPLEMENTATIE VAN *THE UNIVERSITY PRINCIPLES IN HET BOUWPROCES* maakt gebruik van de tien opgestelde principes vanuit onderzoek gevoerd in de masterproef *Het concept van de circulaire campus: Circulariteit in beleidsvisies voor campusarchitectuur* en stelt de implementatie van deze principes in de fasering van het bouwproces voor, als methodiek om de integratie van circulaire principes -in de bouw van het patrimonium van de Universiteit Gent- verder te ondersteunen.

De ontwikkelde principes worden aangereikt aan de universiteit ter ondersteuning van hun transitie naar een circulaire economie. De principes kunnen een rol spelen op verschillende niveaus binnen de structuur van de instelling. In eerste instantie is er de mogelijkheid om de principes in te zetten als tool door de DGFB voor het ondersteunen van circulaire ideeën die worden voorgelegd aan de *Bouwcommissie*. Binnen het projectbureau van de DGFB, dat instaat voor het creëren van nieuwbouw- en renovatieprojecten, heerst wél ambitie, doch wordt deze beperkt door beslissingen van de *Raad van Bestuur*. Aangezien een theoretisch onderzoek aan de basis ligt van de principes kunnen deze als argumentatie gebruikt worden om praktische toepassingen kracht bij te zetten en zo de *Bouwcommissie* te overtuigen om een positief advies te geven aan de *Raad van Bestuur*.

Daarenboven hebben de principes de mogelijkheid om het bestaand theoretisch onderzoek aan de universiteit te ondersteunen en verder uit te breiden. Op deze manier wordt de instelling uitgedaagd om stappen te blijven zetten richting circulaire economie, zowel op praktisch als theoretisch vlak. Tot slot fungeren de principes als een mogelijke basis voor de uitwerking van een circulaire beleidsvisie. Via de *Directie Bestuurszaken*, specifiek de *Dienst Milieu*, wordt er naarstig gewerkt aan het implementeren van duurzame principes in de beleidsvisie van Universiteit Gent. De stappen die al genomen zijn door de universiteit tonen de kracht en doorzetting van deze dienst. De aangereikte principes kunnen door hen verder uitgewerkt en geïmplementeerd worden tot een uitvoerbare beleidsvisie voor de universiteit.

IMPLEMENTATIE VAN THE UNIVERSITY'S PRINCIPLES IN HET BOUWPROCES*

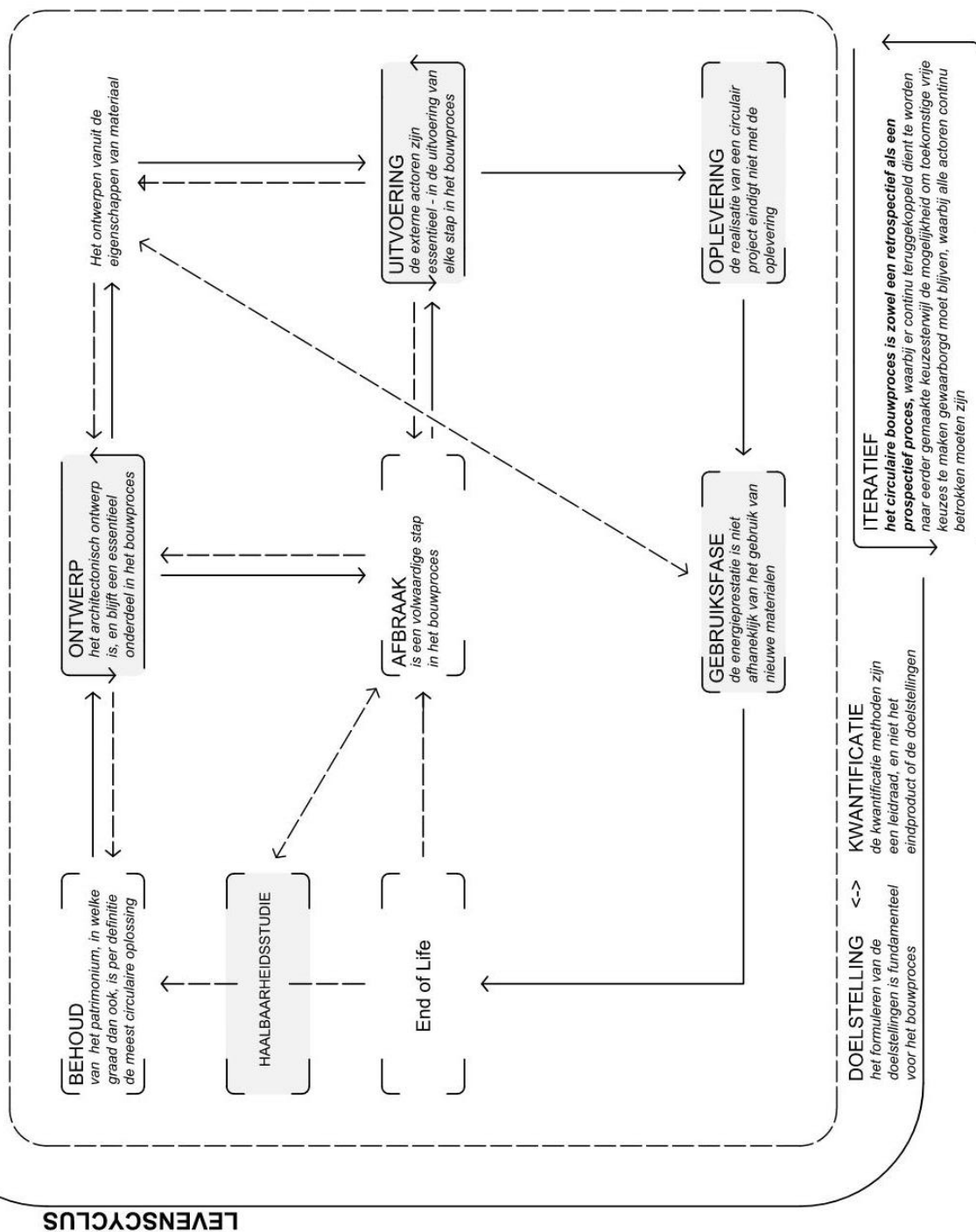


Fig. 20 Implementatie van The University Principles in het bouwproces*.

*Gebaseerd op de fasering (aangeduid door de grijze vlakken) van het bouwproces zoals gedefinieerd door Buildwise (Buildwise, 2024).

Tot slot,

Aangezien de Universiteit Gent beschikt over een immens patrimonium, terwijl behoud als meest circulaire oplossing wordt gedefinieerd, dan wordt onderzoek naar de mogelijkheden van “Adaptive Reuse” door de auteurs voorgesteld als één van de belangrijkste actoren voor de transitie naar een duurzaam patrimonium in 2050.

Aangezien de Universiteit Gent beschikt voor een immens patrimonium, wat gelijkgesteld wordt met een oneindige stroom aan materiaal, wordt onderzoek naar de “eigenschappen van dit materiaal als ontwerpparameter” door de auteurs voorgesteld als één van de belangrijkste actoren voor de transitie naar een duurzaam patrimonium in 2050.

waarbij deze slotopmerkingen rechtstreeks gerelateerd zijn aan de opgestelde principes negen en tien, respectievelijk *Het architectonisch ontwerp is, en blijft een essentieel onderdeel van het ontwerp en Het ontwerpen vanuit de eigenschappen van materiaal.*

Er bestaat geen ecologische architectuur, geen intelligente architectuur en geen duurzame architectuur. Er bestaat alleen goede architectuur. Er zijn altijd problemen die niet verwaarloosd mogen worden zoals bijvoorbeeld: energie, grondstoffen, kosten en het sociale aspect. Er moet altijd op al deze zaken gelet worden (PAP, z.d).

7 Bibliografie

7.1 Tekst

- Ameen, R. F. M., Mourshed, M., & Li, H. (2015). A critical review of environmental assessment tools for sustainable urban design. *Environmental Impact Assessment Review*, 55, 110–125. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2015.07.006>
- Alwisy, A., BuHamdan, S. & Gul, m. (2018). Criteria-based ranking of green building design factors according to leading rating systems. *Energy and Buildings*, 178, 347-359. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2018.08.043>
- Barnabas Calder. (2021). *Architecture: From Prehistory to Climate Emergency*. Penguin.
- Block, T., & Paredis, E. (2012). De Januskop van duurzaamheid in Vlaamse steden en van het gangbare transitiedenken. *Bestuurlijke transitie: Transitimanagement*, 97-128. https://www.researchgate.net/publication/294263726_Bestuurlijke_transitie_transmissiemanagement_de_Januskop_van_duurzaamheid_in_Vlaamse_steden_en_van_het_gangbare_transitiedenken/link/56e8016b08aea51e7f3b0298/download?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIiwicGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIn19
- Bonneuil, C. & Fressoz, J.B. (2017). *The Shock of the Anthropocene*. Verso Books.
- BRE Group. (2021). *BREEAM International New Construction Version 6*. Geraadpleegd op 27 november 2023, van https://files.bregroup.com/breeam/technicalmanuals/sd/international-new-construction-version-6/?utm_campaign=2241538_BREEAM%20NEW%20NC%20manual%20downloads&utm_medium=email&utm_source=BRE&dm_i=47CQ,1C1KY,8DAH0X,667EQ,1#01_introduction_newcon/4whena_nndhowtoengage_nc.htm?TocPath=Introduction%2520to%2520BREEAM%257C____2
- BRE Group. (2024, 26 maart). *What is BREEAM? - BRE Group*. BRE Group - Building A Better World Together. Geraadpleegd op 22 november 2023, van <https://bregroup.com/products/breeam/>
- Buildwise. (2024, maart 29). *Reflectie over fasering binnen het bouwproces*. Geraadpleegd op 13 mei 2024 via <https://www.buildwise.be/nl/nieuws/reflectie-over-fasering-binnen-een-bouwproces/>
- Calder, B. (2022). *The Story of Architecture: From Prehistory to Climate Emergency*. Pelican.
- Caset, F. & Baets, L. (2018). Duurzaamheid als fantasie. *Anthropocene* 1, 10-13. <https://openjournals.ugent.be/agora/article/62109/galley/186496/view/>
- Center for Disease Control and Prevention (CDCP). (2021, augustus 16). *Dichlorodiphenyltrichloroethane (DDT)*. Geraadpleegd op 12 april 2024 via https://www.cdc.gov/biomonitoring/DDT_FactSheet.html
- Cronon, W. (1992). *Natures Metropolis: Chicago and the Great West*. W.W. Norton & Company.

- Daelemans, L. (2024). *Duurzaam materiaalgebruik: kunststoffen en afgeleide materialen*. Universiteit Gent.
- Deconinck, B. & Vandekerckhove, M. (2019). *Optimaliseren van het beoordelingskader voor duurzaamheid van bouwprojecten met behulp van BREEAM*. Universiteit Gent.
https://libstore.ugent.be/fulltxt/RUG01/002/785/872/RUG01-002785872_2019_0001_AC.pdf
- Doan, D. T., Ghaffarianhoseini, A., Naismith, N., Zhang, T., Ghaffarianhoseini, A., & Tookey, J. (2017). A critical comparison of green building rating systems. *Building And Environment*, 123, 243–260. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2017.07.007>
- Dodd, C. F. (1982). *Ontario Iroquois Tradition Longhouses*. Simon Fraser University.
- Ellen MacArthur Foundation, SUN & McKinsey Center for Business and Environment. (2015). *Growth within: A circular economy vision for a competitive Europe*.
- Ellen MacArthur Foundation. (2015). *Delivering the Circular Economy: A Toolkit for Policymakers*.
<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/a-toolkit-for-policymakers>
- Gadacz, R. (2019, januari 8). *Longhouse*. The Canadian Encyclopedia. Geraadpleegd op 22 november 2023 via <https://www.thecanadianencyclopedia.ca/en/article/longhouse>
- Gasparri E, Arasteh S, Kuru A, Stracchi P and Brambilla A (2023), Circular economy in construction: A systematic review of knowledge gaps towards a novel research framework. *Frontiers in Built Environment*, 9, 1-14. <https://doi.org/10.3389/fbuil.2023.1239757>
- Giddings, b., Hopwood, B. & O'Brien, G. (2002). Environment, economy and society: Fitting them together into sustainable development. *Sustainable Development*, 10 (4), 187-196. <https://doi.org/10.1002/sd.199>
- Hale, H. (2007, september 14). *Hiawatha and the Iroquois Confederation*. The Project Gutenberg eBook. Geraadpleegd op 22 november via <https://www.gutenberg.org/cache/epub/22601/pg22601-images.html>
- Haudenosaunee Environmental Task Force. (2002, september 11 & 12). *Polishing the Silver Covenant Chain: Building Relationships Between Federal Agencies and Haudenosaunee*. Geraadpleegd op 23 november 2023 via <https://tuscaraenvironment.org/terms-of-references#:~:text=the%20Wampum%20Keepers.,Haudenosaunee,%2C%20meaning%20%22Black%20Snake%22>
- Havana, Karuur, SEA, & Wim Cuyvers. (z.d.). *Open Call* -. Vlaamse Bouwmeester. Geraadpleegd op 28 april 2024, via https://www.vlaamsbouwmeester.be/sites/default/files/open_call_project_submission_presentation_bundles/T4G_SO_visiebundel.pdf
- Heisel, F., Hebel, D. E., & Webster, K. (2022). *Circular Construction and Circular Economy*. Birkhauser.
- Het Facilitair Bedrijf - Vlaamse Overheid. (2024a). *GRO Criteria 2020.3*.

Het Facilitair Bedrijf - Vlaamse Overheid. (2024b). *GRO gebruikshandleiding 2020.3*.

Hutton, J. (2020). *Reciprocal landscapes: Stories of material movements*. Routledge.

Independent Group of Scientists appointed by the Secretary-general (IGSS). (2023). *Global Sustainable Development Report 2023: Times of crisis, times of change: Science for accelerating transformations to sustainable development*. United Nations.

Indigenous Corporate Training inc. (2020, mei 30). *What is the Seventh Generation Principle?* Geraadpleegd op 23 november 2023 via <https://www.ictinc.ca/blog/seventh-generation-principle#:~:text=The%20Seventh%20Generation%20Principle%20is,seven%20generations%20into%20the%20future.>

International Chamber of Commerce (ICC). (2023, december 4). *Principles and proposals for effective carbon pricing*. Geraadpleegd op 21 april 2024 via <https://iccwbo.org/news-publications/policies-reports/principles-and-proposals-for-effective-carbon-pricing/>

Jennifer A. Elliot. (2006). *An introduction to Sustainable Development*. Routledge.

Jones, E. E. (2010). An analysis of factors influencing sixteenth and seventeenth century Haudenosaunee (Iroquois) settlement locations. *Journal of Antropological Archeology*, 29, 1-14. <https://doi:10.1016/j.jaa.2009.09.002>

Kayaçetin, N.C., Piccardo, C. & Versele, A. Social Impact Assessment of Circular Construction: Case of Living Lab Ghent. *Sustainability*, 15, 721. <https://doi.org/10.3390/su15010721>

Kefayati, Z. & Moztarzadeh, H. (2015). Developing Effective Social Sustainability Indicators In Architecture. *Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences*, 4(5), 40-56. https://www.researchgate.net/publication/276031166_Developing_Effective_Social_Sustainability_Indicators_In_Architecture

Lauwereys, E., & Verleyen, T. (2023). Campusplan De Sterre. In *Universiteit Gent*.

Leacock, S. (2021). *Mariner of St. Malo: A Chronicle of the Voyages of Jacques Cartier*. Good Press.

Mahayuddin, S. A., Zaharuddin, A. Z., Harun, S. N. & Ismail, B. (2017). Assesment of building typology and construction method of traditional longhouse. *Procedia Engineering*, 180, 1015-1023. <https://doi: 10.1016/j.proeng.2017.04.261>

McDonough, W. & Braungart, M. (2002). *Cradle to cradle*. Nord Point Press.

McDonough, W. & Partners. (1992). *The Hannover Principles: Design for Sustainability*. <https://mcdonough.com/wp-content/uploads/2013/03/Hannover-Principles-1992.pdf>

Meadows, D. H., Meadows, D.L., Randers, J. & Behrens, W.W. (2002). *The Limits to Growth: A Report for THE CLUB OF ROME'S Project on the Predicament of Mankind*. University Books.

- Ogunmakinde, O. E., Sher, W. & Egbelakin, T. (2021). Circular economy pillars: a semi-systematic review. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 23, 899-914. <https://doi.org/10.1007/s10098-020-02012-9>
- Over GRO – GRO tool. (z.d.). GRO Tool. Geraadpleegd op 30 november 2023, van <https://www.gro-tool.be/over-gro/>
- Papanek, V. (2019). *Design for the real world: Human Ecology and Social Change*. Thames & Hudson.
- Pritzker Architecture Prize (PAP). (z.d.). *Biography Eduardo Souto de Moura*. The Hyatt Foundation. Geraadpleegd op 9 mei 2024 via <https://www.pritzkerprize.com/biography-eduardo-souto-de-moura>
- Purvis, B., Mao, Y. & Robinson, D. (2018, september 3). Three pillars of sustainability: in search of conceptual origins. *Sustainability Science*, 14, 681-695. [https://doi.org/10.1007/s11625-018-0627-5\(0123456789\)](https://doi.org/10.1007/s11625-018-0627-5(0123456789)).
- Sanchez, B. & Haas, C. (2018). Capital project planning for Circular Economy. *Construction management and Economics*, 36 (6), 303-312. <https://doi:10.1080/01446193.2018.1435895>
- Sanchez Cordero, A., Gomez Melgar, S. & Andujar Marquez, J.M. (2019). Green Building Rating Systems and the New Framework Level(s): A Critical Review of Sustainability Certification within Europe. *Energies* 13 (66). <https://doi:10.3390/en13010066>
- Sneddon, C., Howarth, R. B. & Norgaard, R. B. (2005). Sustainable Development in a Post-Bruntland world. *Ecological economics* 57, 253-268. <https://doi:10.1016/j.ecolecon.2005.04.013>
- Steeman, M. & Merci, B. (2024). *Techboost! 2024 – Duurzaam en brandveilig bouwen: Hoe maak je je woning meer brandveilig en duurzamer*.
- Stricker, E., Brandi, G. & Sonderegger, A. (2022). *Reuse in Construction: A Compendium of Circular Architecture*. Park Books.
- The Editors of Encyclopaedia Britannica. (2012, mei 7). *Longhouse*. Encyclopedia Britannica. Geraadpleegd op 23 november 2023 via <https://www.britannica.com/technology/longhouse>
- The Editors of Encyclopedia Britannica. (2024, februari 14). *DDT: Chemical compound*. Britannica. Geraadpleegd op 20 april 2024 via <https://www.britannica.com/science/DDT>
- The World Commission on Environment and Development. (1987). *Our Common Future: Report of the World Commission on Environment and Development*. United Nations. Geraadpleegd op 23 november 2023 via <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>
- Universiteit Gent. (2020). *Duurzaamheidsverslag 2020*. Geraadpleegd op 17 mei 2024 via <https://www.ugent.be/nl/univgent/missie/duurzaamheidsbeleid/duurzaamheidsrapport2020>
- Universiteit Gent. (z.d.). *Duurzaamheidsnetwerk: wie doet wat?* Universiteit Gent. <https://www.ugent.be/nl/univgent/missie/duurzaamheidsbeleid/duurzaamheidsnetwerk>

Vandamme, Z. & Van Acker, S. (2017). *Financiering Hoger Onderwijs*. Gentse Studentenraad.

Geraadpleegd op 17 mei 2024 via

https://gentsestudentenraad.be/static/persistent/files/7e13076e-65a2-4811-877c-a8a4698cf4ea-dossier_onderfinanciering.pdf?fbclid=IwZXh0bgNhZW0CMTAAR35COWZp5SU28z1UTq790l1074jA50o46r0CexM2NWo-5Sg7wQqIOHTO24_aem_AaBaPHRW5XL5q9nE9qzQVA4FS0y6p92_Jp2kuO0HWF0lekIUdauA9txaqZ8otOchQcrSQwqCa9bueNfZc8xl-dzT

Vanhamel, E. (2022). *Eens verguisd, nu Een voorbeeld? een evaluatie van recente kantoorrenovaties in Brussel (Manhattan Center, ZIN en MULTI) aan de hand van drie duurzaamheidsmodellen (GRO, BREEAM en 10 Principles of Ghent)*[Masterproef]. KU Leuven.

Verbeken, K. (2023). *Duurzaam materiaalgebruik: Metalen*. Universiteit Gent.

Vlaamse Bouwmeester. (z.d.). *Gent - Technicum | Vlaams bouwmeester*.

<https://www.vlaamsbouwmeester.be/nl/instrumenten/open-oproep/projecten/oo4102-gent-technicum>

Watson, J. (2019). *Lo-Tek: Design by Radical Indegenism*. Taschen.

Wuni, I. Y. (2023). Drivers of circular economy adaptation in the construction industry: a systematic review and conceptual model. *Building Research & Information*, 51(7), 816-833.
<https://doi:10.1080/09613218.2023.2211689>

7.2 Afbeeldingen, figuren en tabellen

(Figuur) CO₂-emissies in functie van de tijd. Steeman, M. & Merci, B. (2024). *Techboost! 2024 – Duurzaam en brandveilig bouwen: Hoe maak je je woning meer brandveilig en duurzamer*.

(Figuur) Circulaire stadia gebouw. Het Facilitair Bedrijf - Vlaamse Overheid. (2024b). *GRO gebruikshandleiding 2020.3*.

(Figuur) Drie kapitalen. Daelemans, L. (2024). *Duurzaam materiaalgebruik: kunststoffen en afgeleide materialen*. Universiteit Gent.

(Figuur) Nested definitie. Giddings, b., Hopwood, B. & O'Brien, G. (2002). Environment, economy and society: Fitting them together into sustainable development. *Sustainable Development*, 10 (4), 187-196. <https://doi: 10.1002/sd.199>

(Figuur) Schematische weergave van de gradaties in circulaire architectuur. Stricker, E., Brandi, G. & Sonderegger, A. (2022). *Reuse in Construction: A Compendium of Circular Architecture*. Park Books.

(Figuur) Wegingsfactoren BREEAM. BRE Group. (2021). *BREEAM International New Construction Version 6*. Geraadpleegd op 27 november 2023, van https://files.bregroup.com/breeam/technicalmanuals/sd/international-new-construction-version6/?utm_campaign=2241538_BREEAM%20NEW%20NC%20manual%20downloads&utm_medium=email&utm_source=BRE&dm_i=47CQ,1C1KY,8DAH0X,667EQ,1#01_introduction_newcon/4whenandhowtoengage_nc.htm?TocPath=Introduction%2520to%2520BREEAM%257C____2

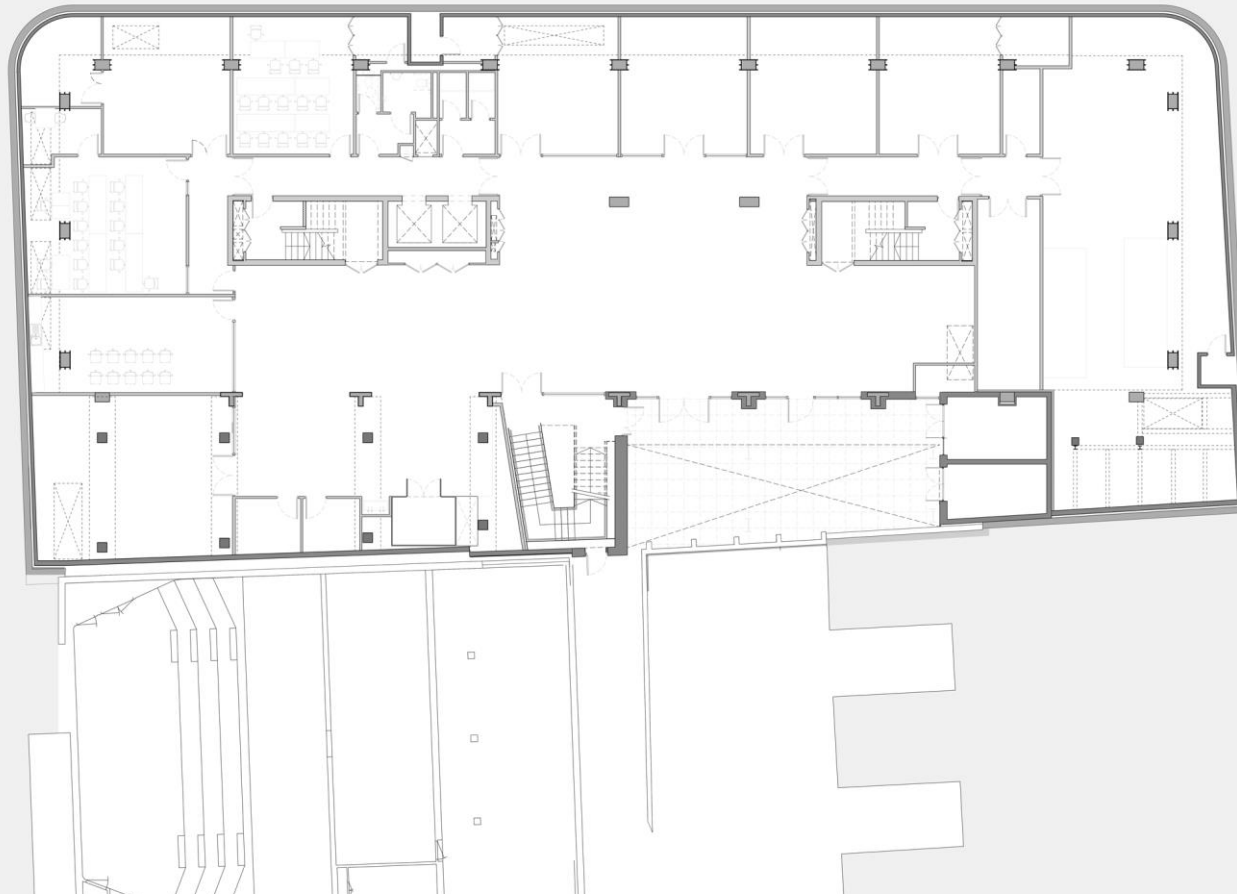
(Tabel) Indicatoren BREEAM. BRE Group. (2021). *BREEAM International New Construction Version 6*. Geraadpleegd op 27 november 2023, van https://files.bregroup.com/breeam/technicalmanuals/sd/international-new-construction-version6/?utm_campaign=2241538_BREEAM%20NEW%20NC%20manual%20downloads&utm_medium=email&utm_source=BRE&dm_i=47CQ,1C1KY,8DAH0X,667EQ,1#01_introduction_newcon/4whenandhowtoengage_nc.htm?TocPath=Introduction%2520to%2520BREEAM%257C____2

8 Bijlagen

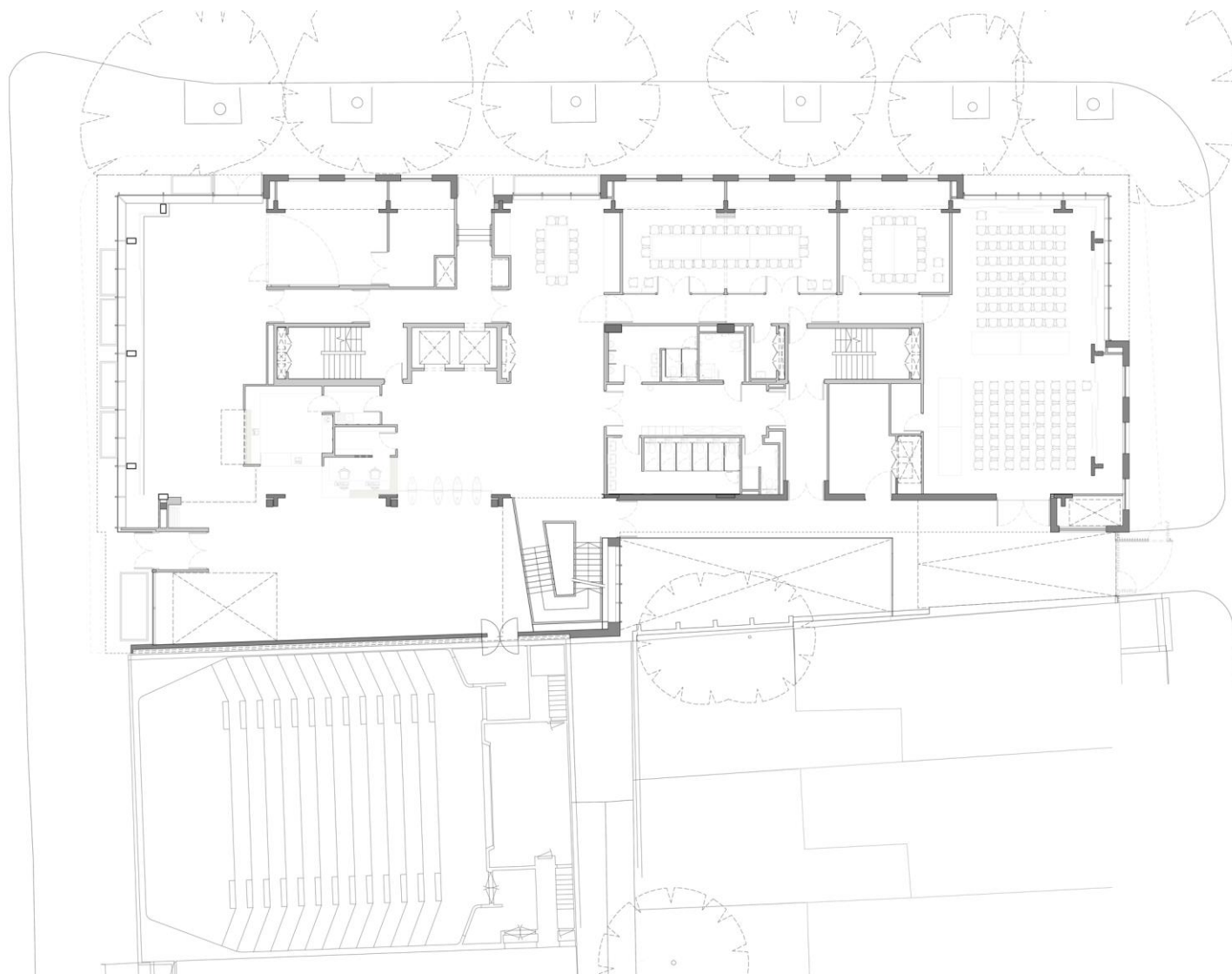
8.1 Case studies

Om de uitgevoerde analyses naar de verschillende cases niet onnodig lang te maken wordt er bewust gekozen om de reeks aan verzamelde documenten zoals plannen, sneden, uitgebreide technische documenten, foto's,... niet allemaal bij te voegen in hoofdstuk 4 *Onderzoek*. Desalniettemin is de informatie uit de bovengenoemde documenten essentieel om de gecreëerde architecturale waarde te begrijpen, maar ook om de circulaire principes te lokaliseren in het project. Om toch een compleet overzicht van de projecten te voorzien wordt er geopteerd om in deze bijlage, uit de beschikbare documenten, een selectie te voorzien van de essentiële en relevante documenten aanvullend op de documentatie die wel bijgevoegd is in het onderzoek.

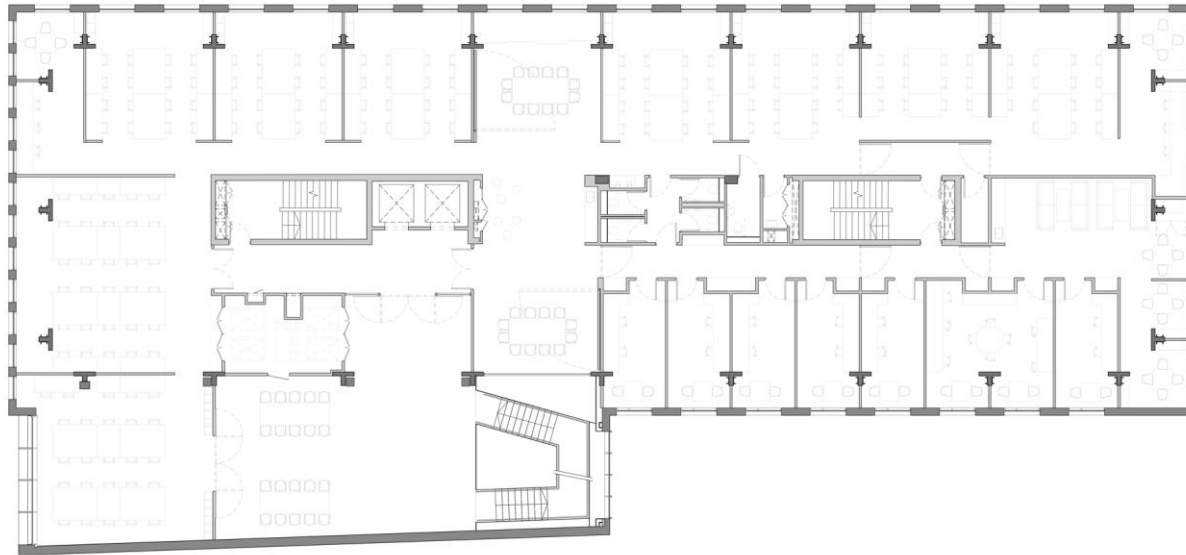
8.1.1 22 Gordon Street



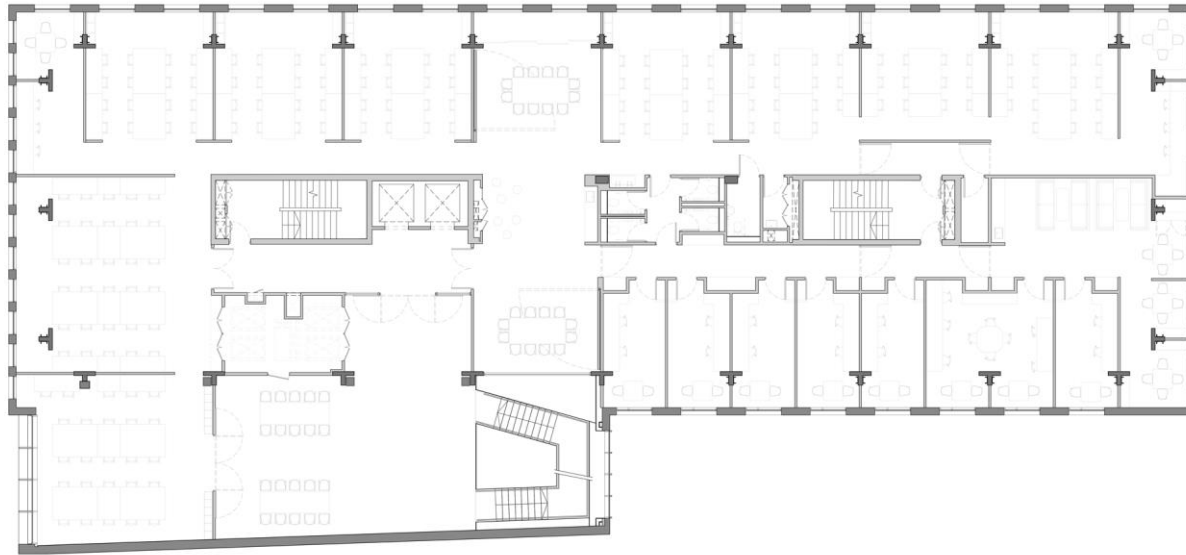
Afb. 59 Plan -1 (Hawkins/Brown).



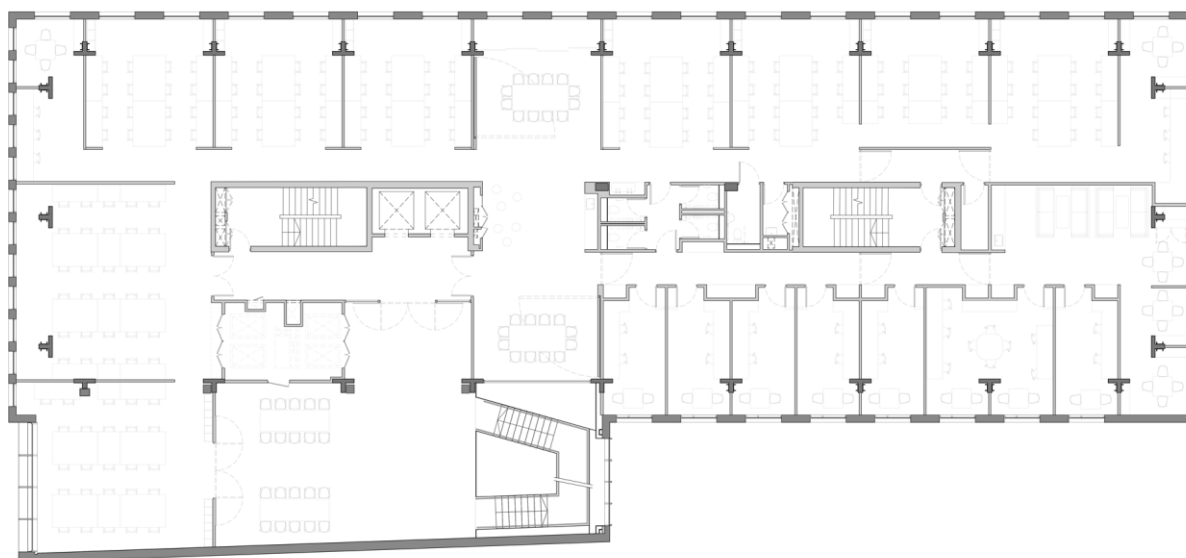
Afb. 60 Plan gelijkvloers (Hawkins/Brown).



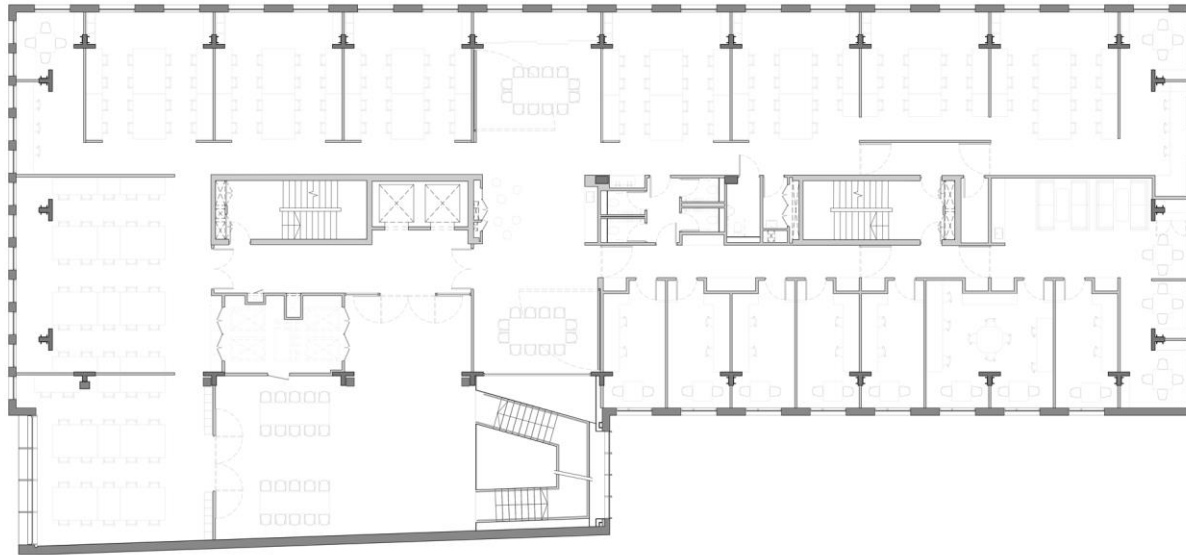
Afb. 61 Plan eerste verdieping (Hawkins/Brown).



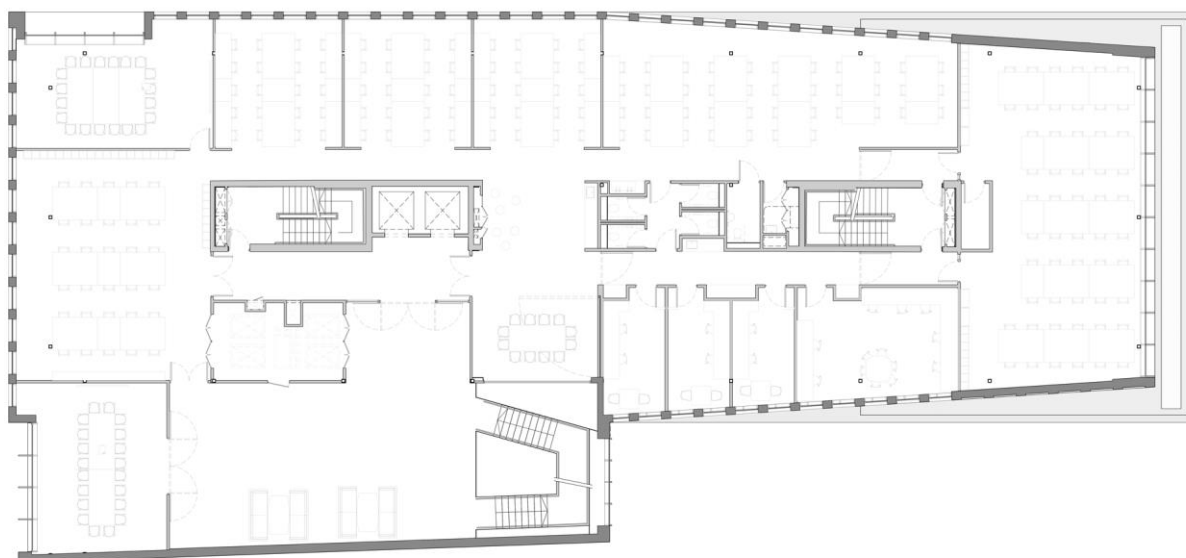
Afb. 62 Plan tweede verdieping (Hawkins/Brown).



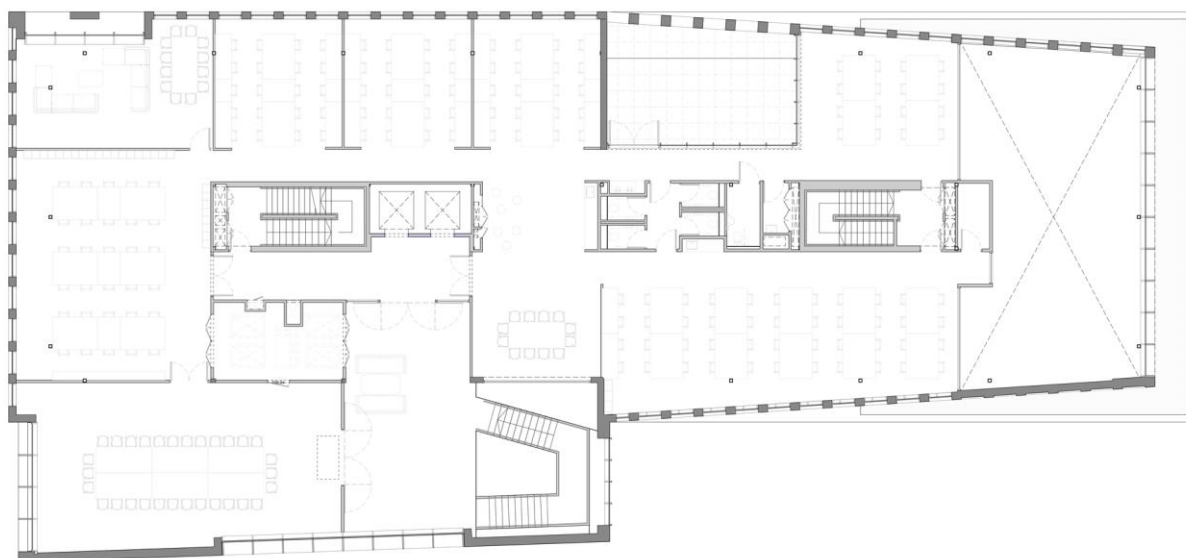
Afb. 63 Plan derde verdieping (Hawkins/Brown).



Afb. 64 Plan vierde verdieping (Hawkins/Brown).



Afb. 65 Plan vijfde verdieping (Hawkins/Brown).



Afb. 66 Plan zesde verdieping (Hawkins/Brown).



Afb. 67 Interieurbeeld 1 (Mairs).



Afb. 68 Interieurbeeld 2 (Mairs).

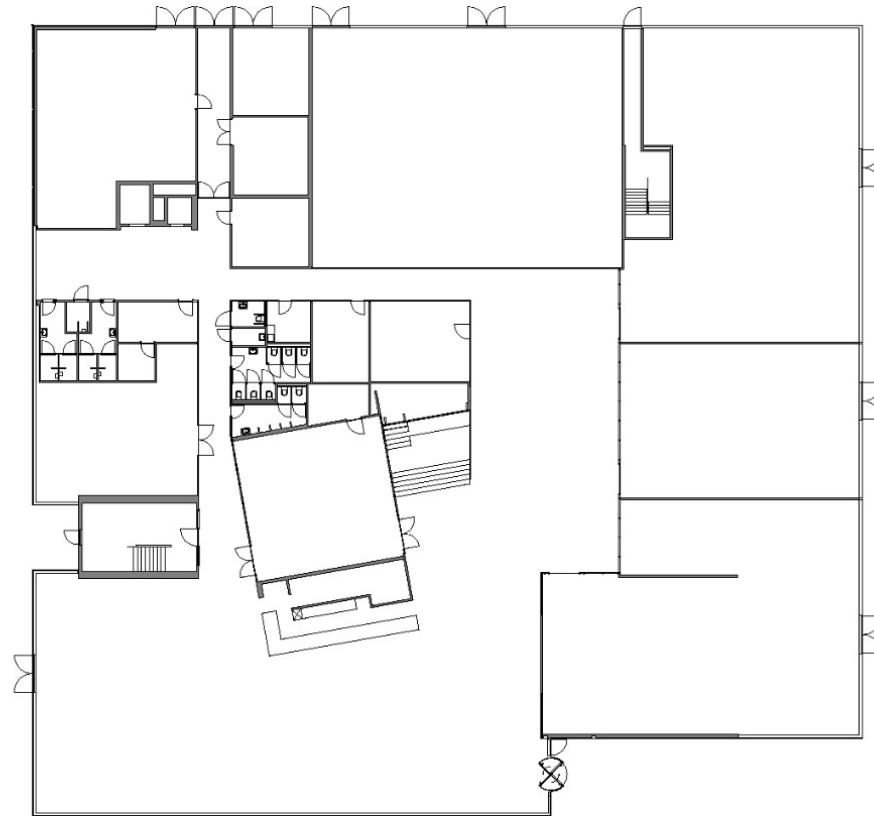


Afb. 69 Interieurbeeld 3 (Mairs).

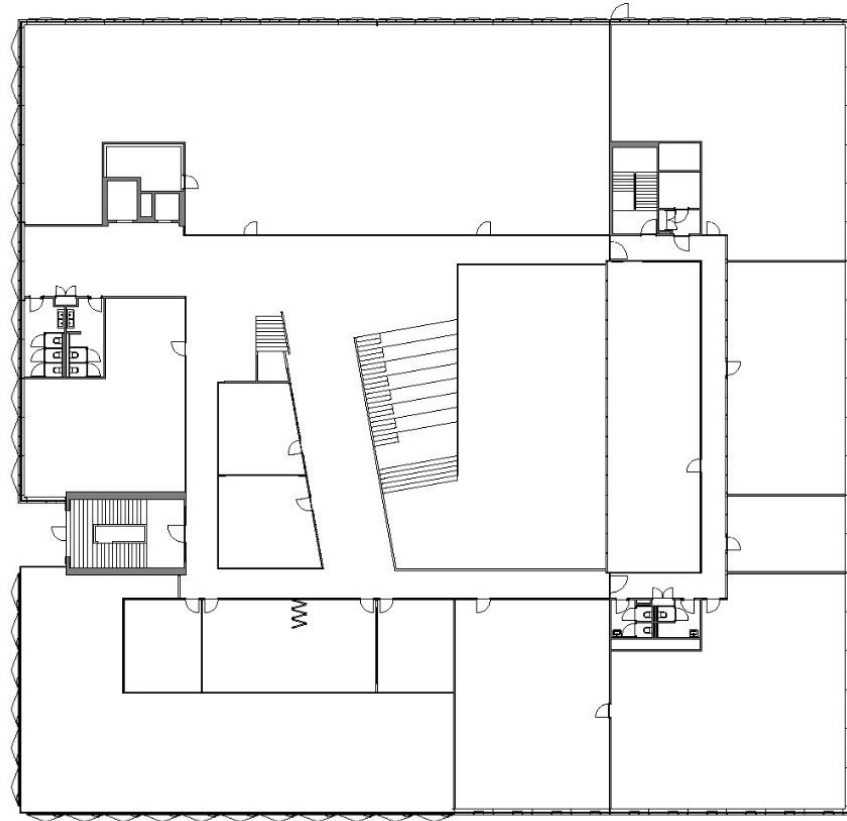


Afb. 70 Interieurbeeld 4 (Mairs).

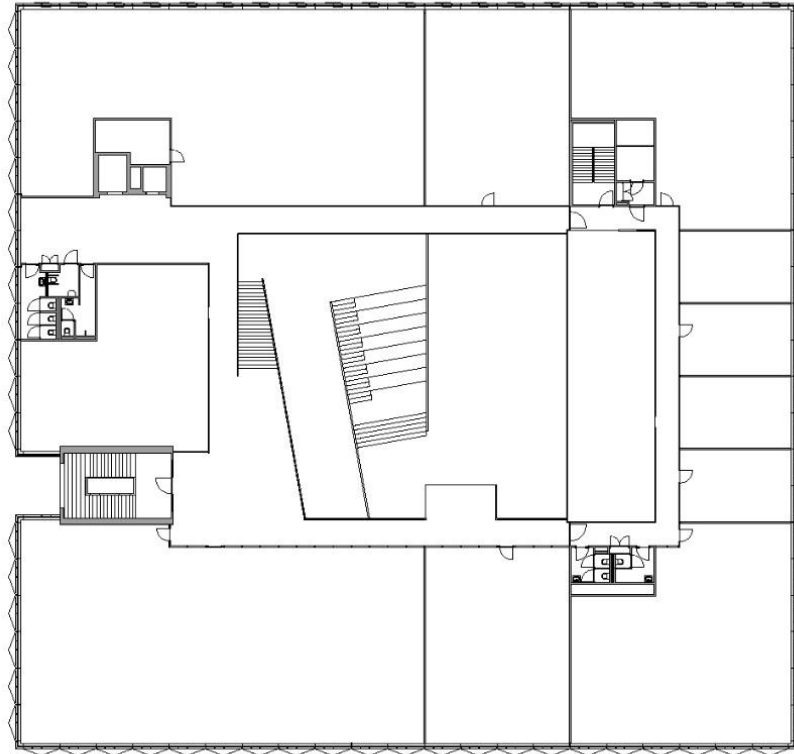
8.1.2 NEXT



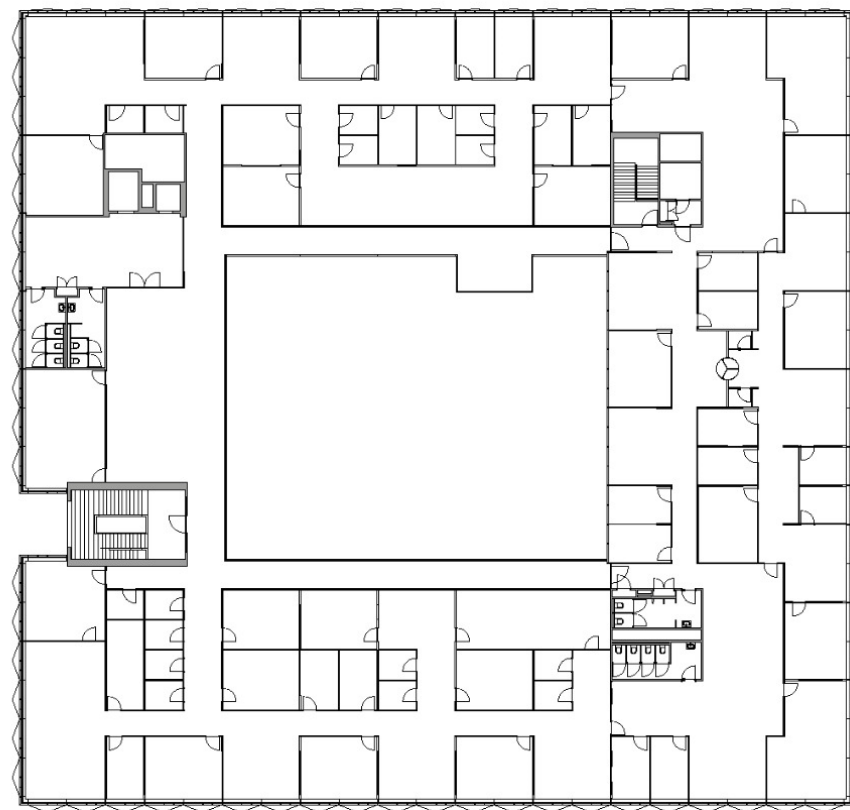
Afb. 71 Grondplan (Ector Hoogstad Architecten).



Afb. 72 Plan eerste verdieping (Ector Hoogstad Architecten).



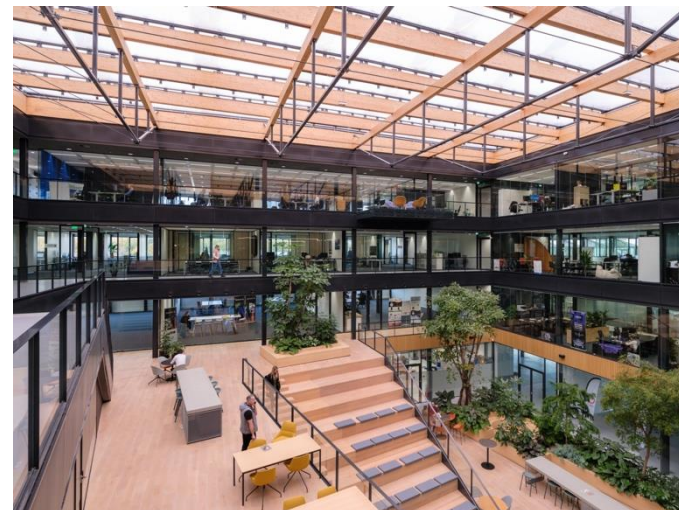
Afb. 73 Plan tweede verdieping (Ector Hoogstad Architecten).



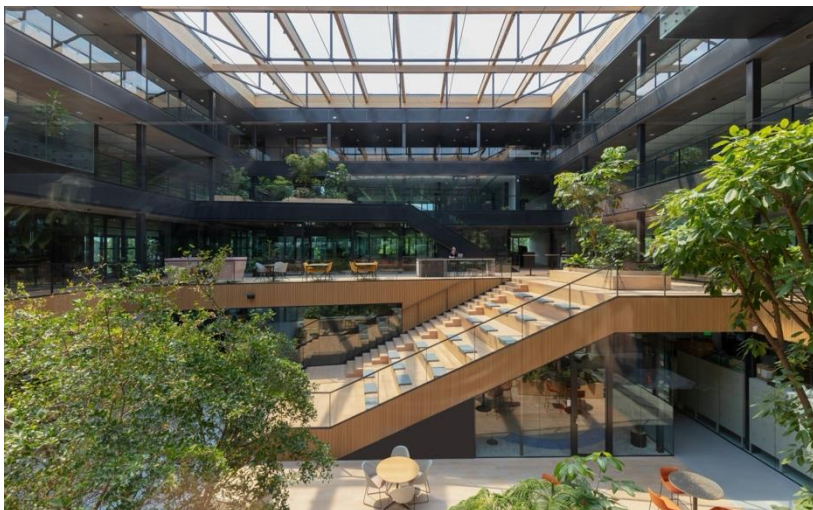
Afb. 74 Plan derde verdieping (Ector Hoogstad Architecten).



Afb. 75 Interieurbeeld 1 (Ector Hoogstad Architecten).



Afb. 76 Interieurbeeld 2 (Stone 22).

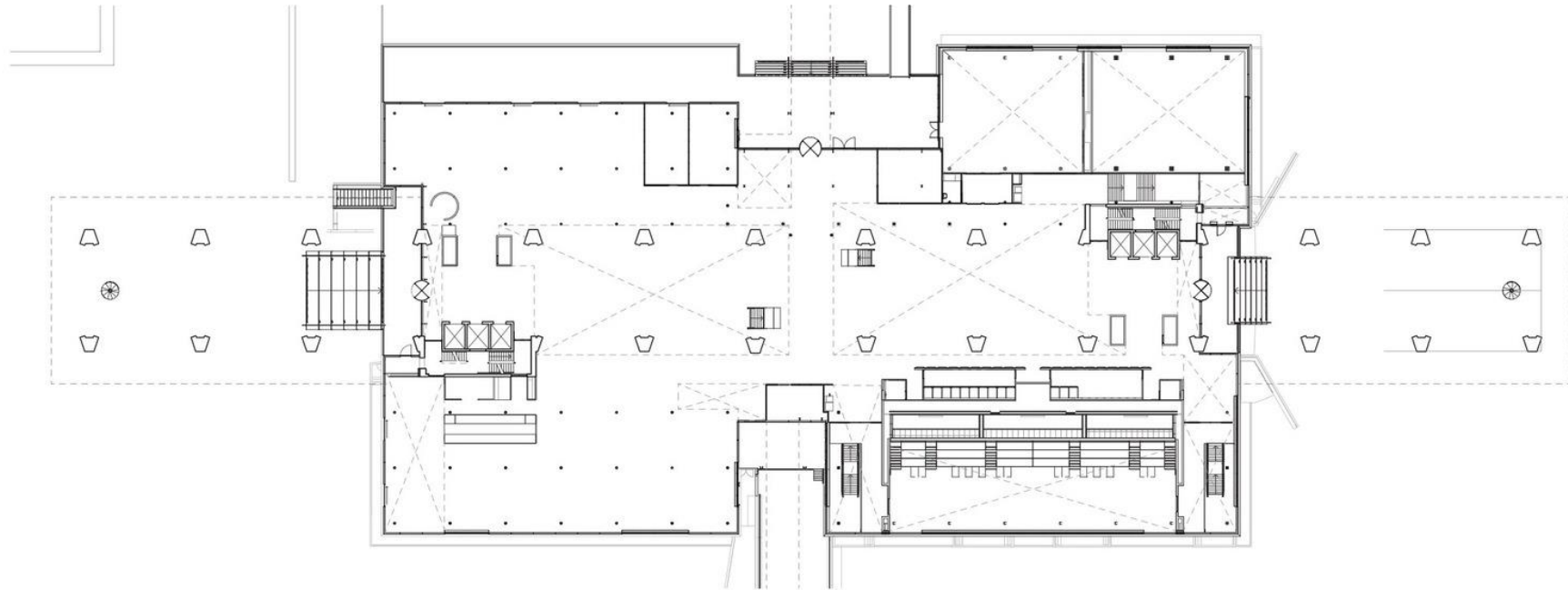


Afb. 77 Interieurbeeld 3 (Ector Hoogstad Architecten).

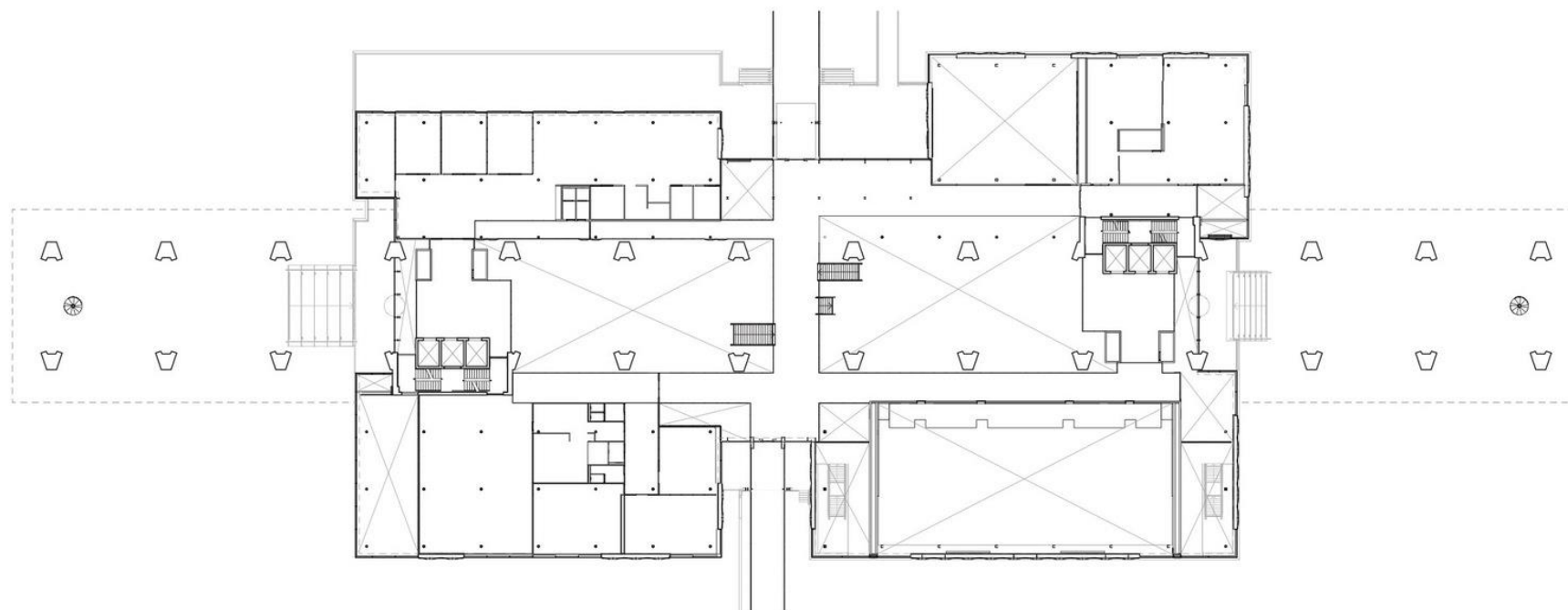


Afb. 78 Next facade (Stone 22).

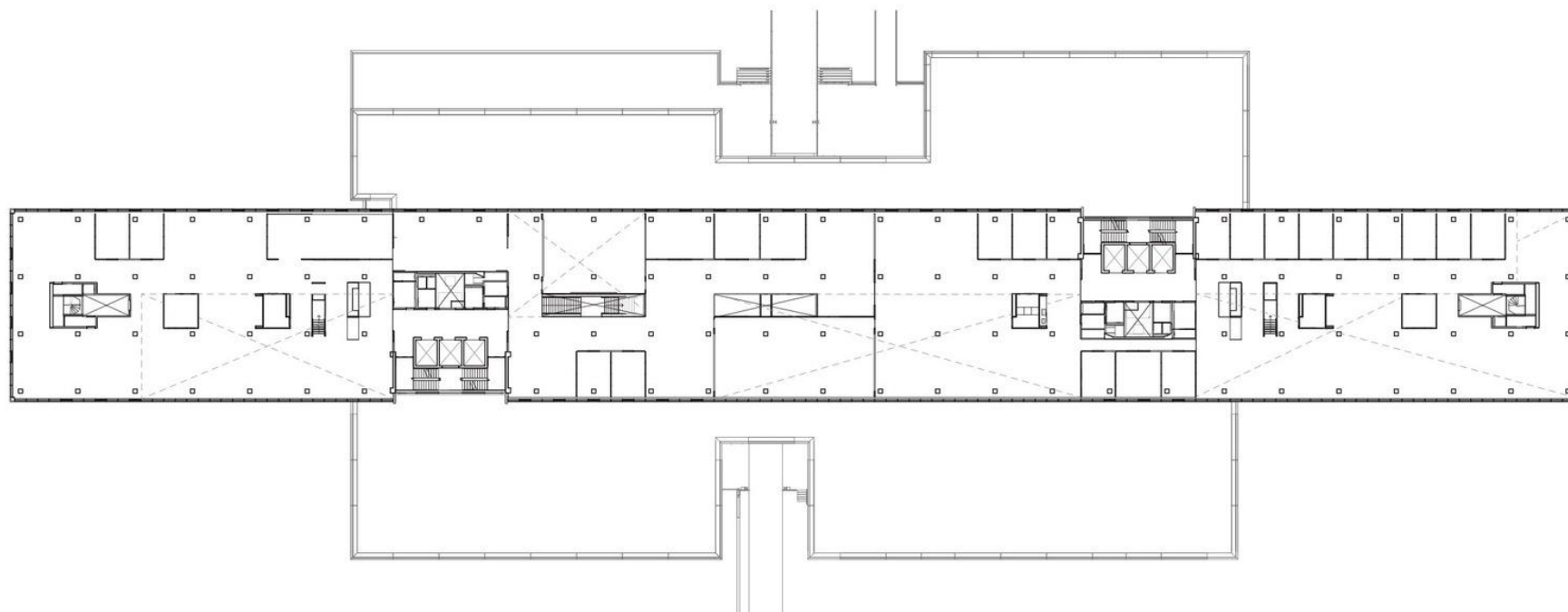
8.1.3 Atlas



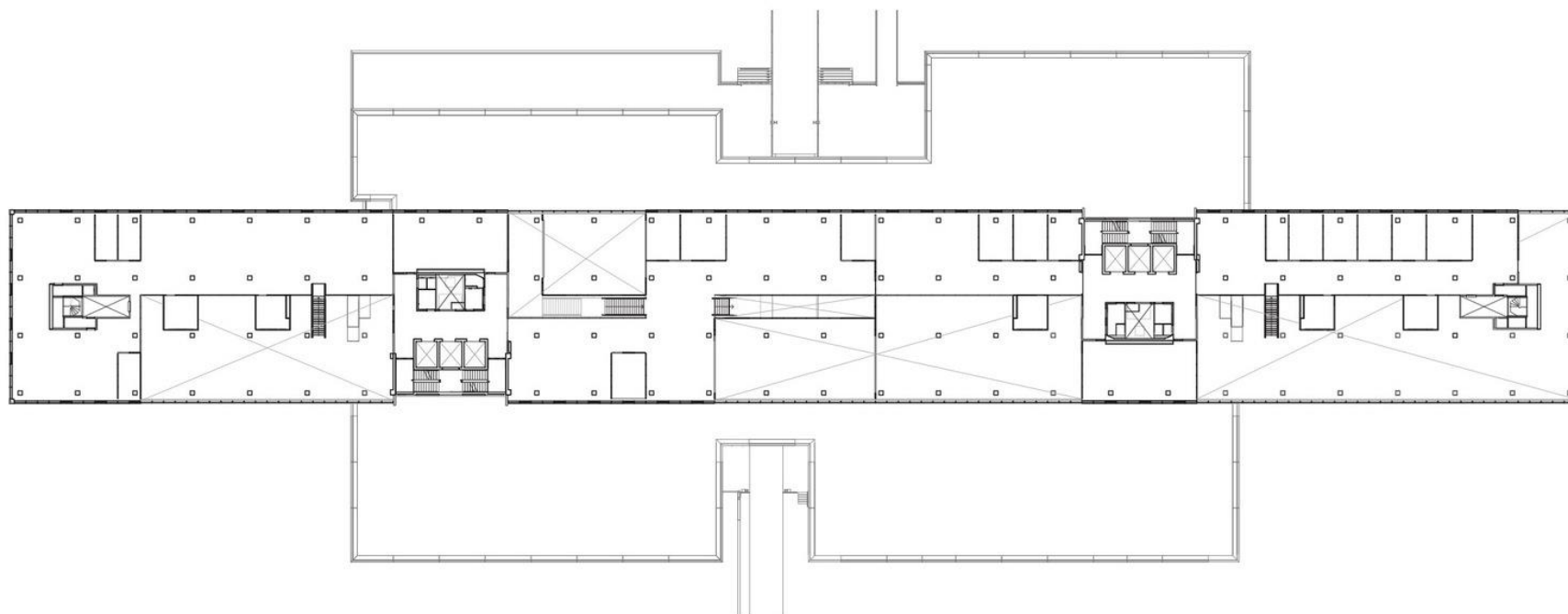
Afb. 79 Plan gelijkvloers (Team V Architecten).



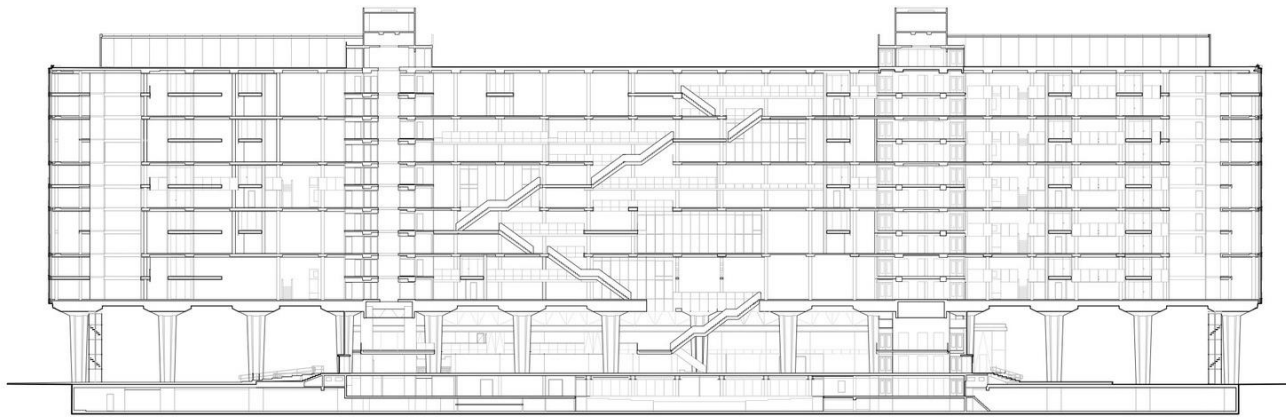
Afb. 80 Plan eerste verdieping (Team V Architecten).



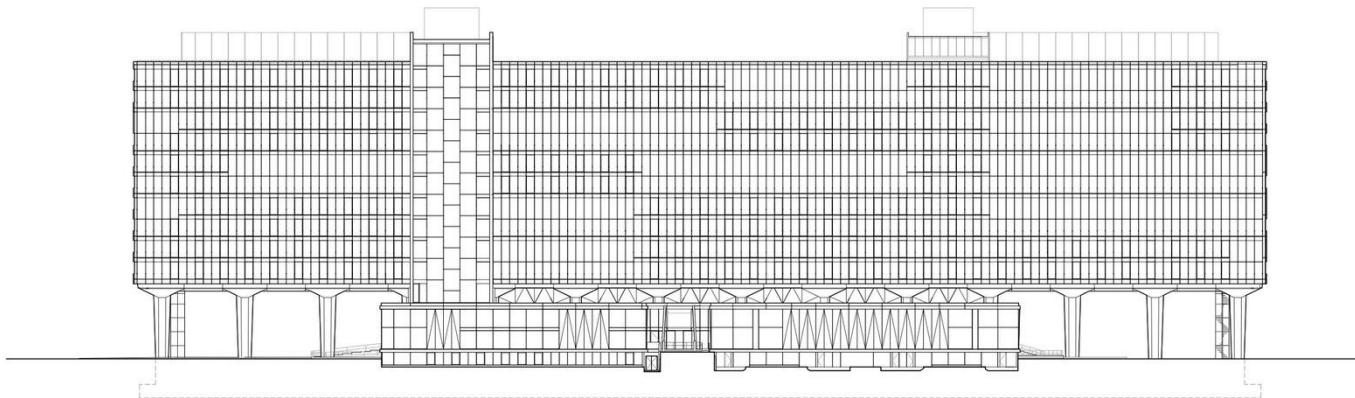
Afb. 81 *Plan tweede verdieping* (Team V Architecten).



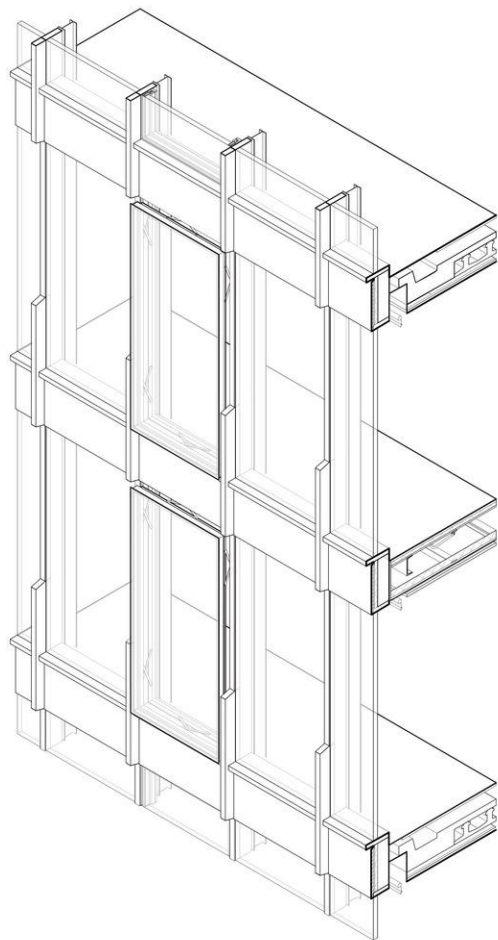
Afb. 82 Plan derde verdieping (Team V Architecten).



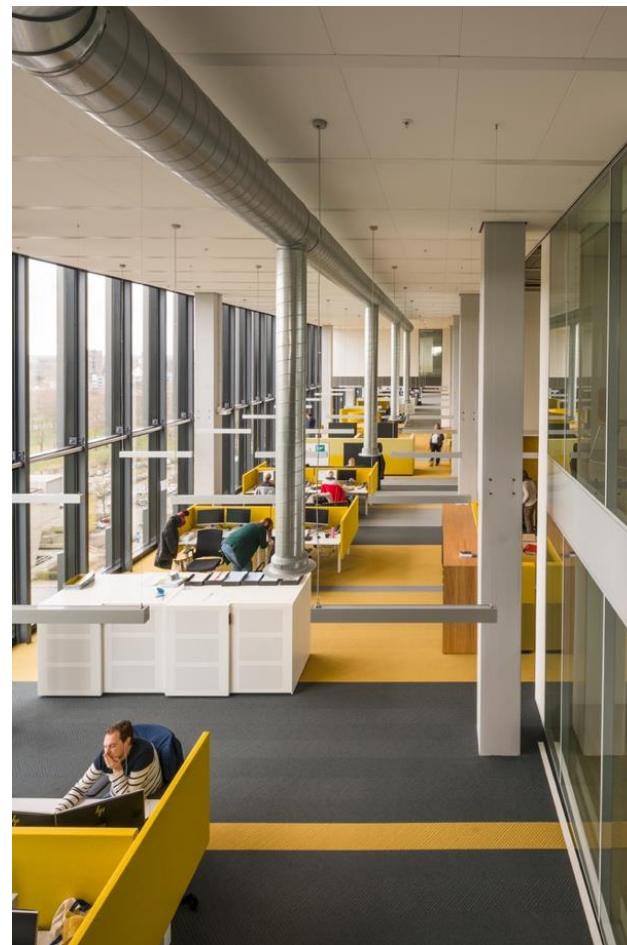
Afb. 83 Gevelbeeld (Team V Architecten).



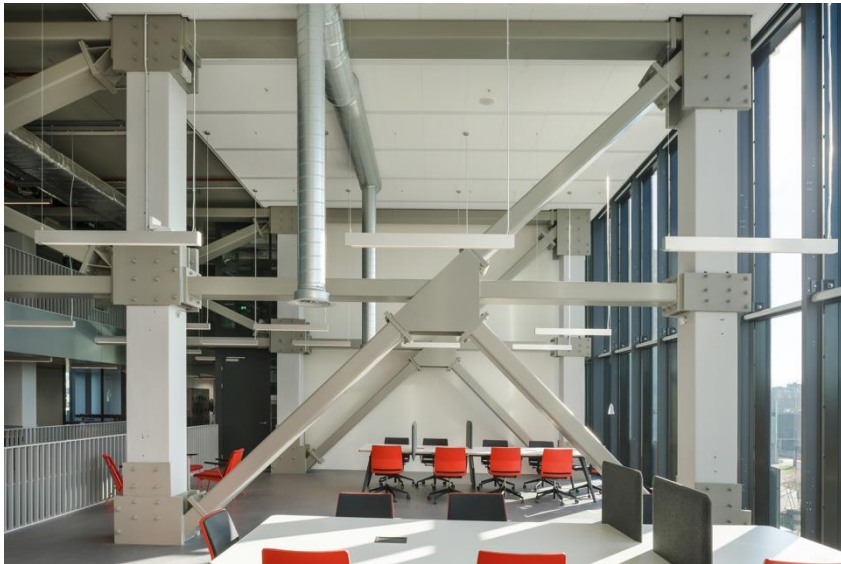
Afb. 84 Snede (Team V Architecten).



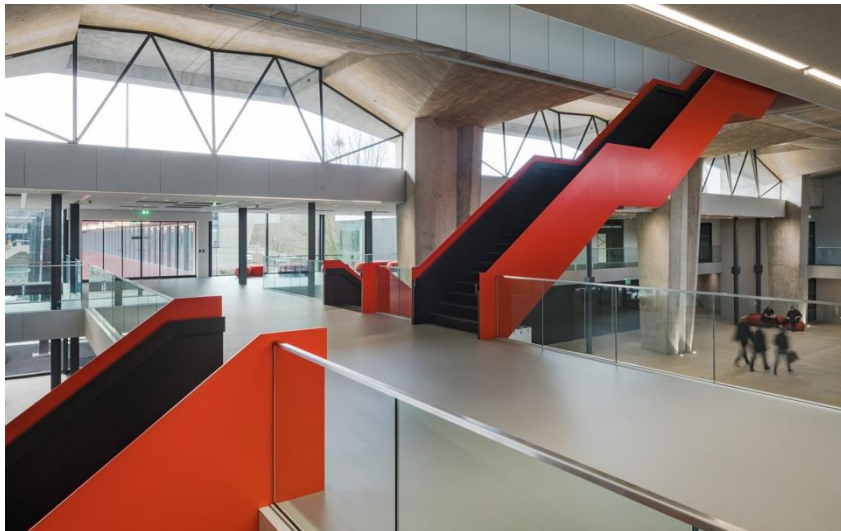
Afb. 85 Detail nieuwe gevel (Team V Architecten).



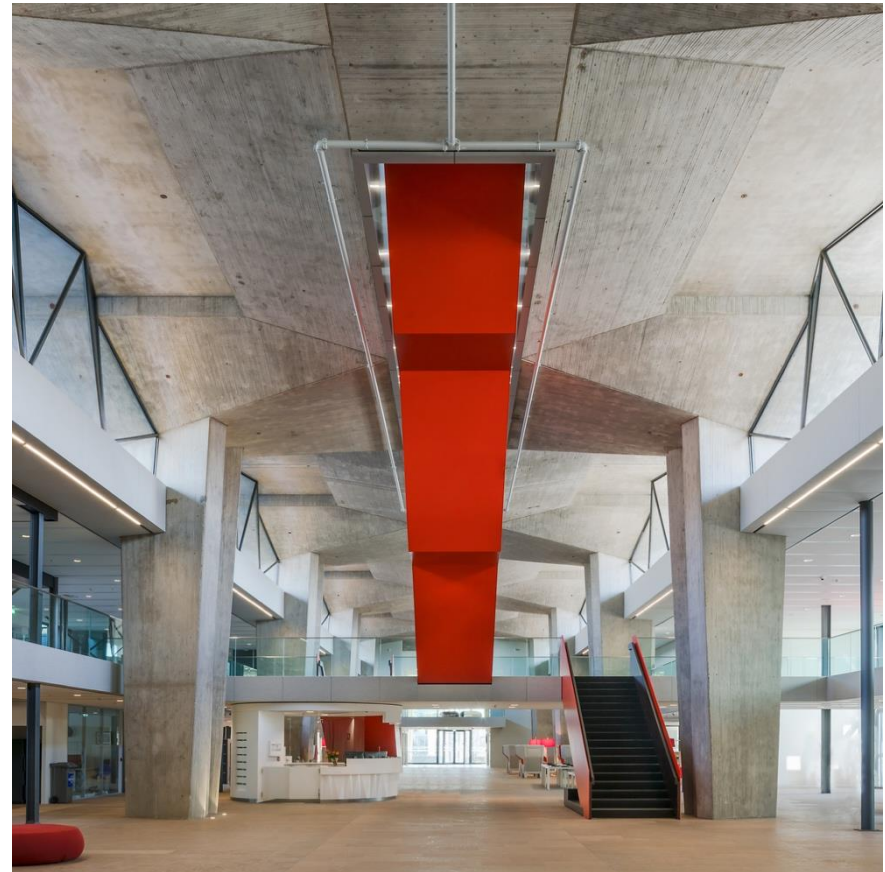
Afb.86 Interieurbeeld 1 (Jannes Linders & Egbert de Boer).



Afb. 87 *Interieurbeeld 1* (Jannes Linders & Egbert de Boer).



Afb. 88 *Interieurbeeld 3* (Jannes Linders & Egbert de Boer).

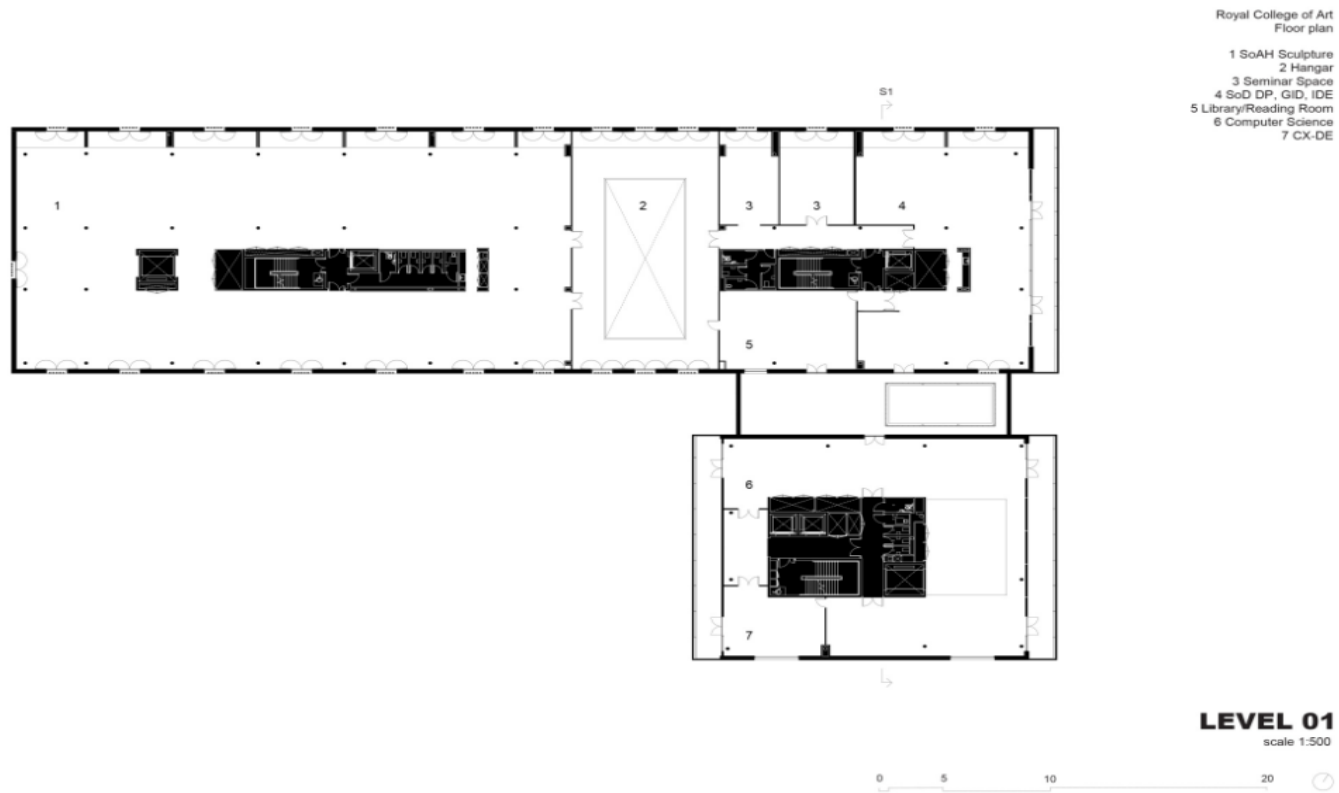


Afb. 89 *Interieurbeeld 2* (Jannes Linders & Egbert de Boer).

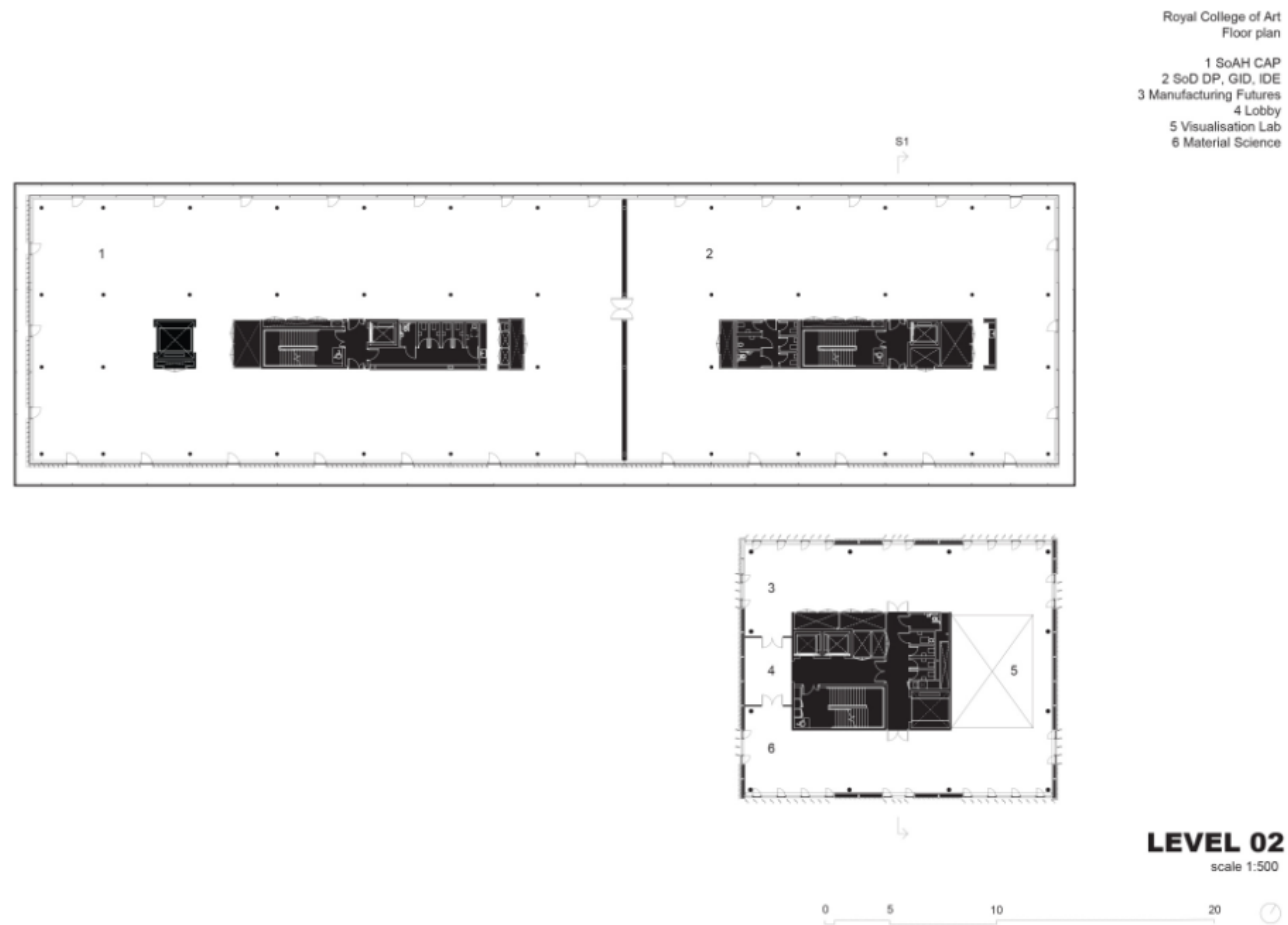
8.1.4 Royal College of Art Battersea



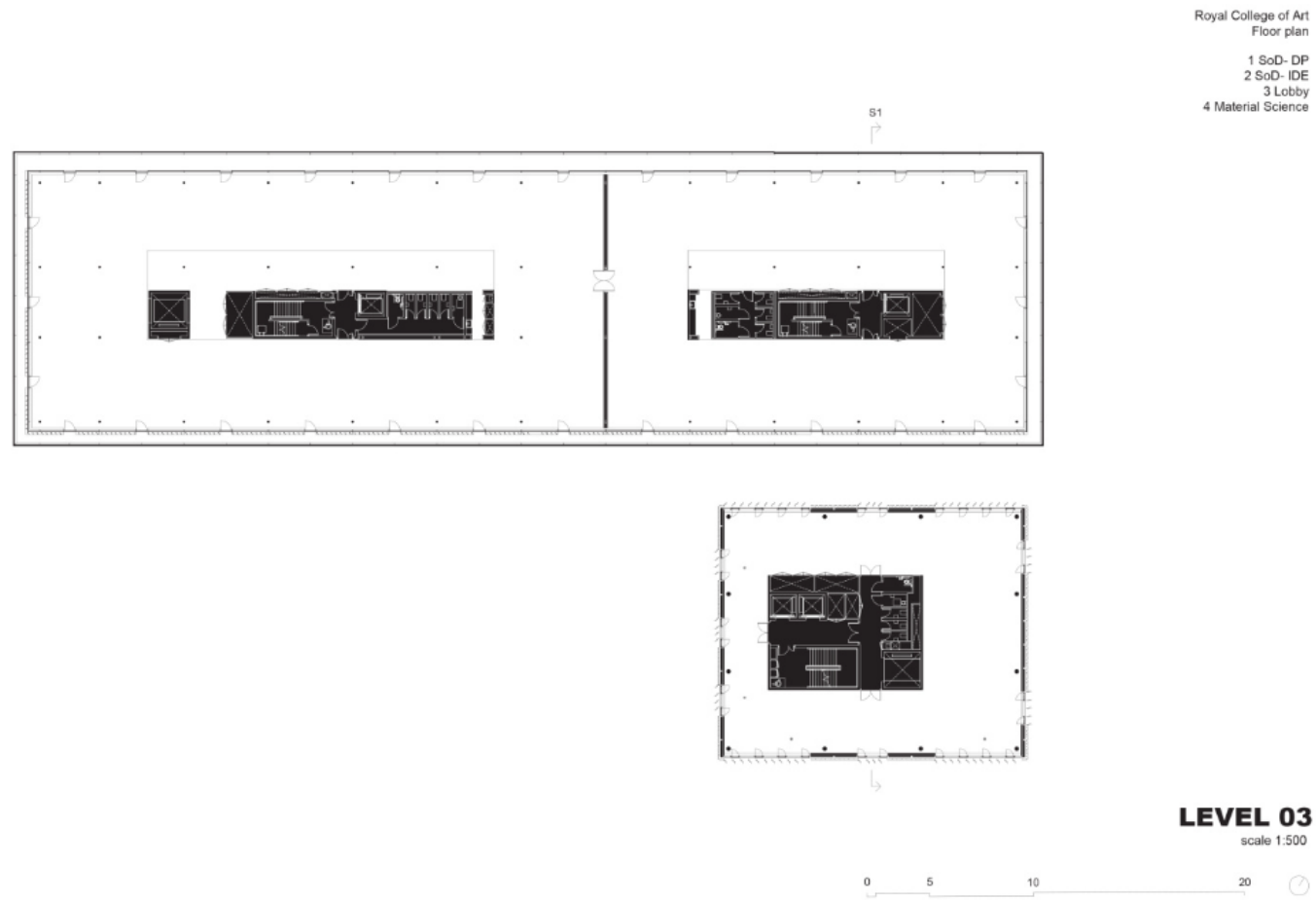
Afb. 90 Plan gelijkvloers (Herzog & de Meuron).



Afb. 91 Plan eerste verdiep (Herzog & de Meuron).



Afb. 92 Plan tweede verdiep (Herzog & de Meuron).



Afb. 93 Plan derde verdiep (Herzog & de Meuron).



Afb. 94 Plan vierde, vijfde en zesde verdiep (Herzog & de Meuron).



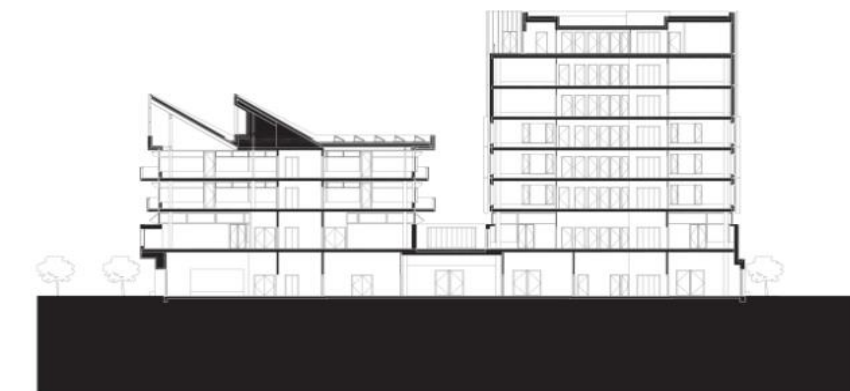
Afb. 95 Binnenzicht 'hangaar' (Iwan Baan).



Afb. 96 Buitenzicht 'hangaar' (Iwan Baan).

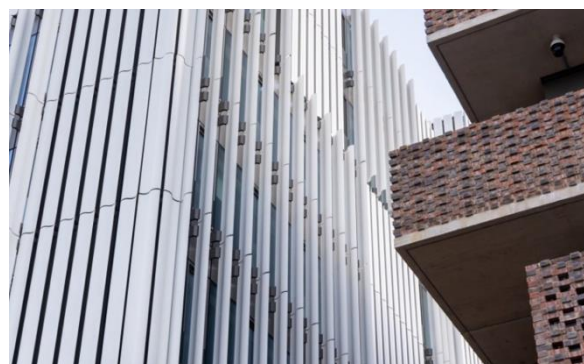


Afb. 97 Overhangende vloerplaten (Iwan Baan).

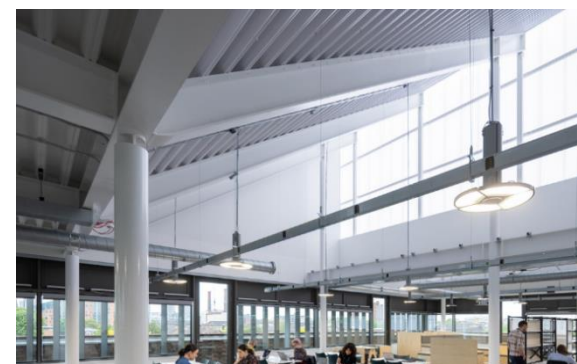


Afb. 98 Snede (Herzog & de Meuron).

scale 1:500
0 5 10 20

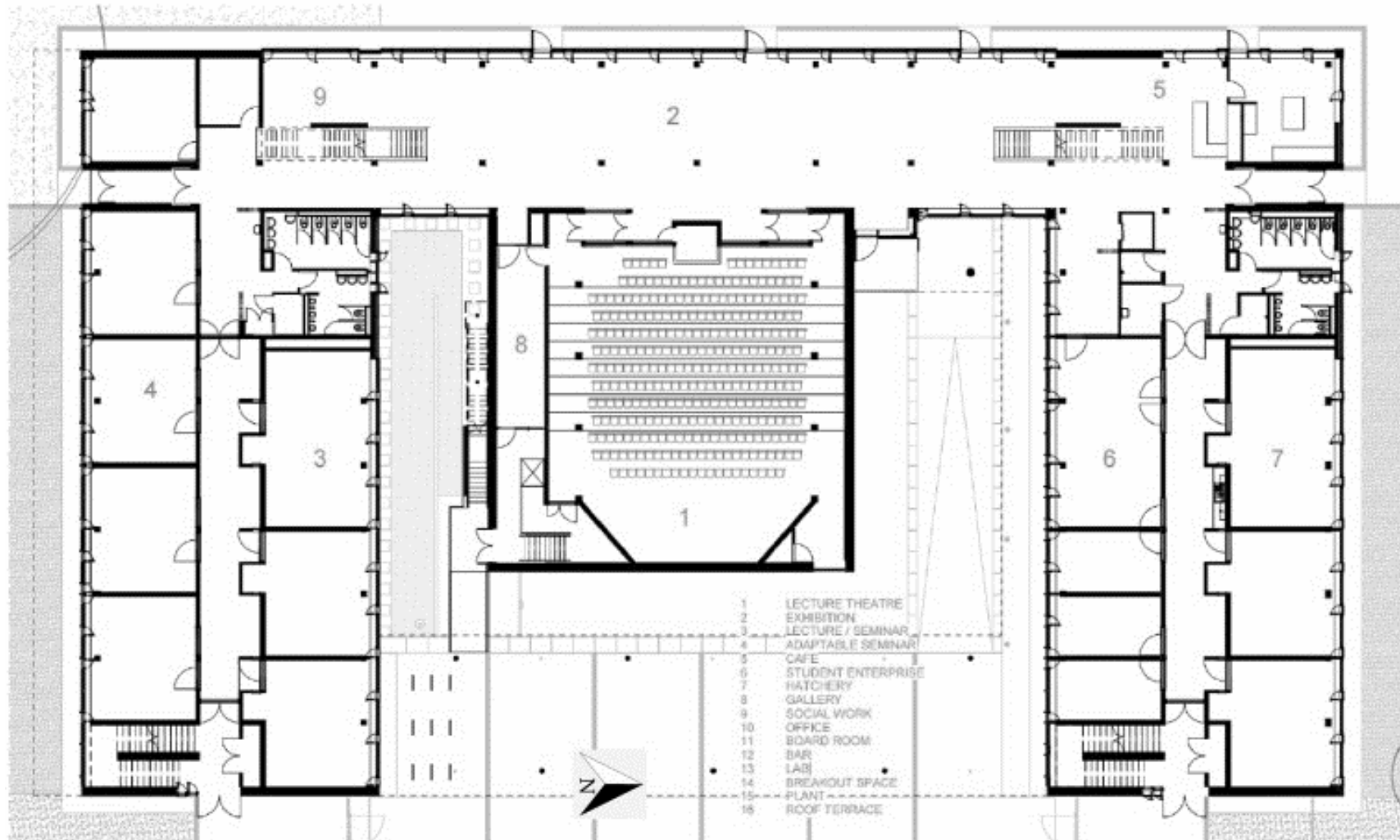


Afb. 99 Contrast in gevelbekleding (Iwan Baan).

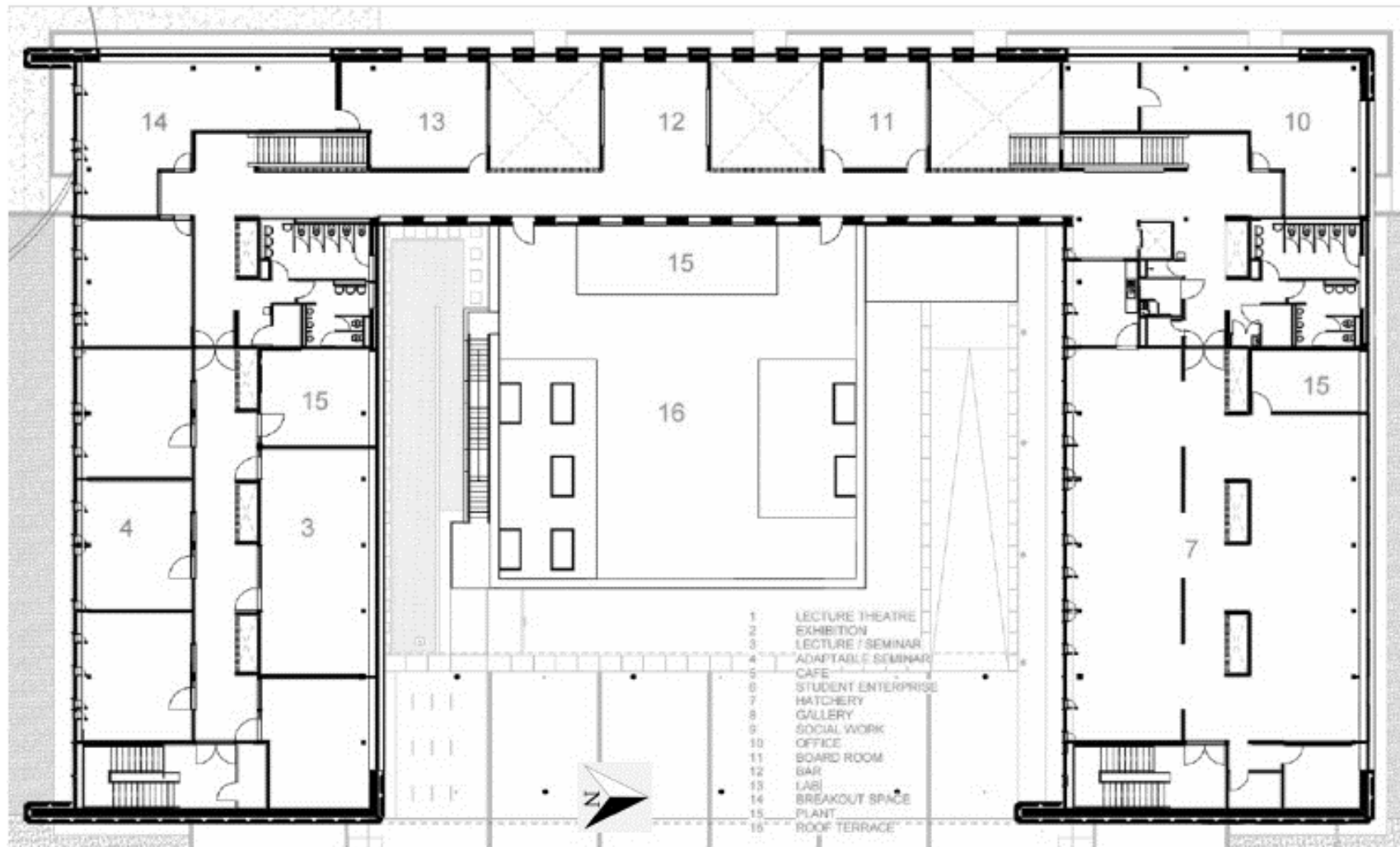


Afb. 100 Interieurbeeld Studio Building (Iwan Baan).

8.1.5 The Enterprise Centre



Afb. 101 Plan gelijkvloers (Architype).



Afb. 102 Plan eerste verdiep (Architype).



Afb. 103 Exterieurbeeld 1 (Architizer).



Afb. 104 Exterieurbeeld 2 (Architizer).



Afb. 105 Exterieurbeeld 3 (Architizer).



Afb. 106 Interieurbeeld 1 (Architizer).

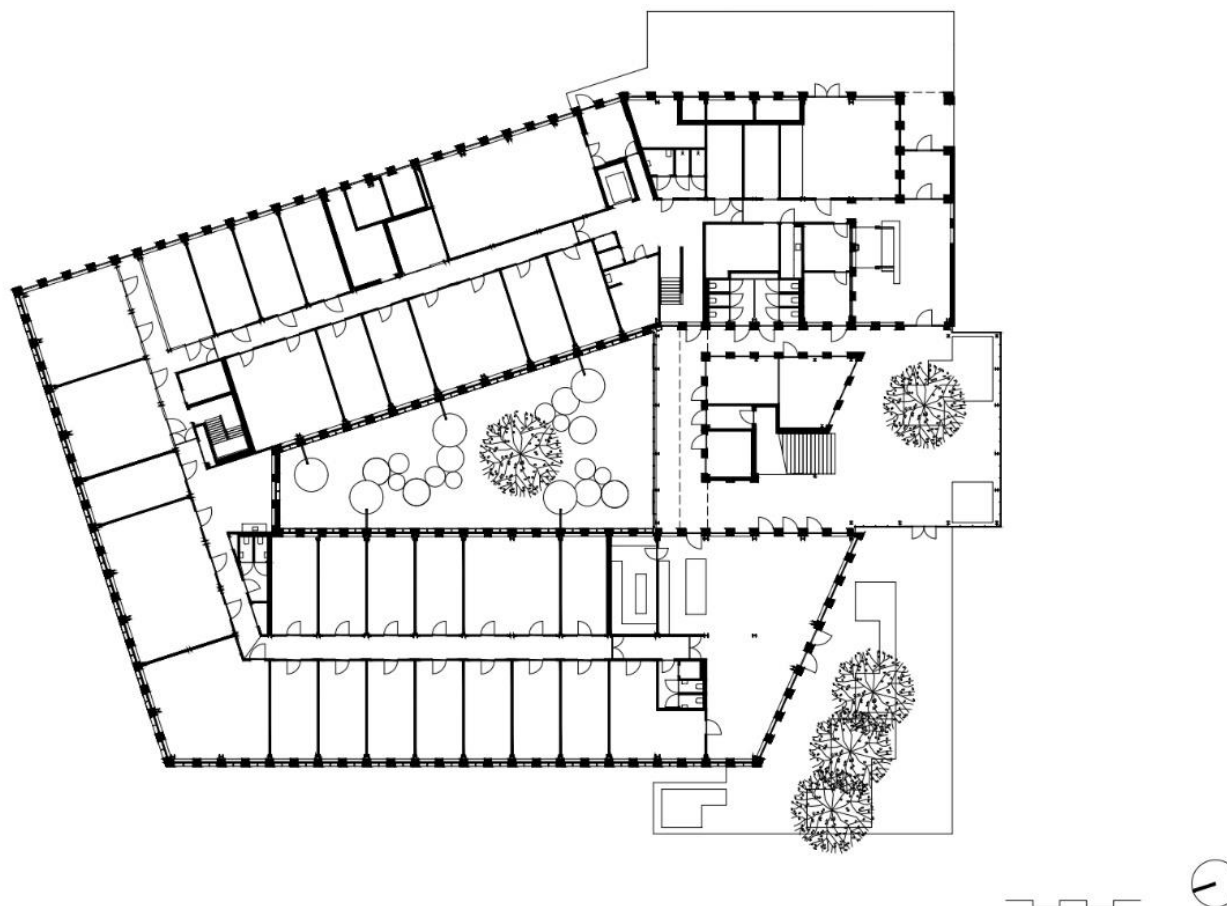


Afb. 107 Interieurbeeld 2 (Architizer).

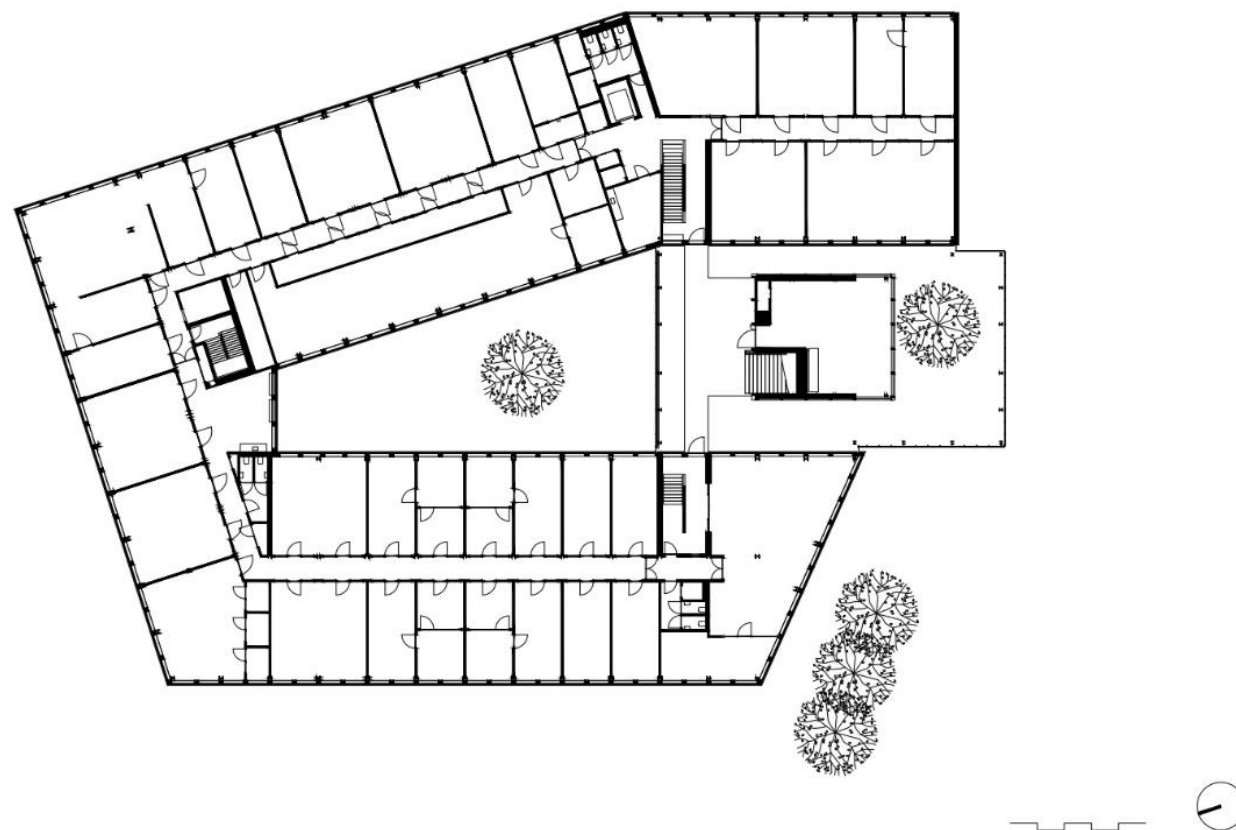


Afb. 108 Interieurbeeld 3 (Architizer).

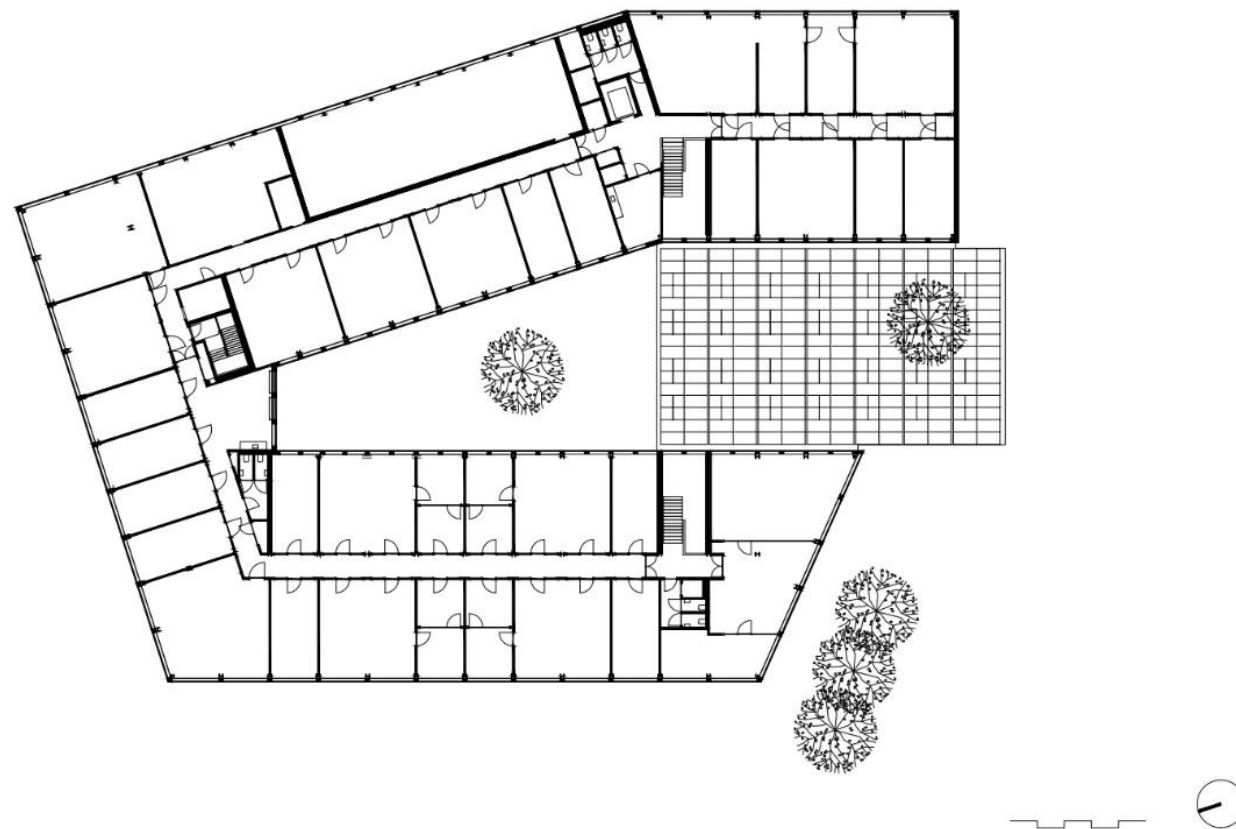
8.1.6 Biopartner 5



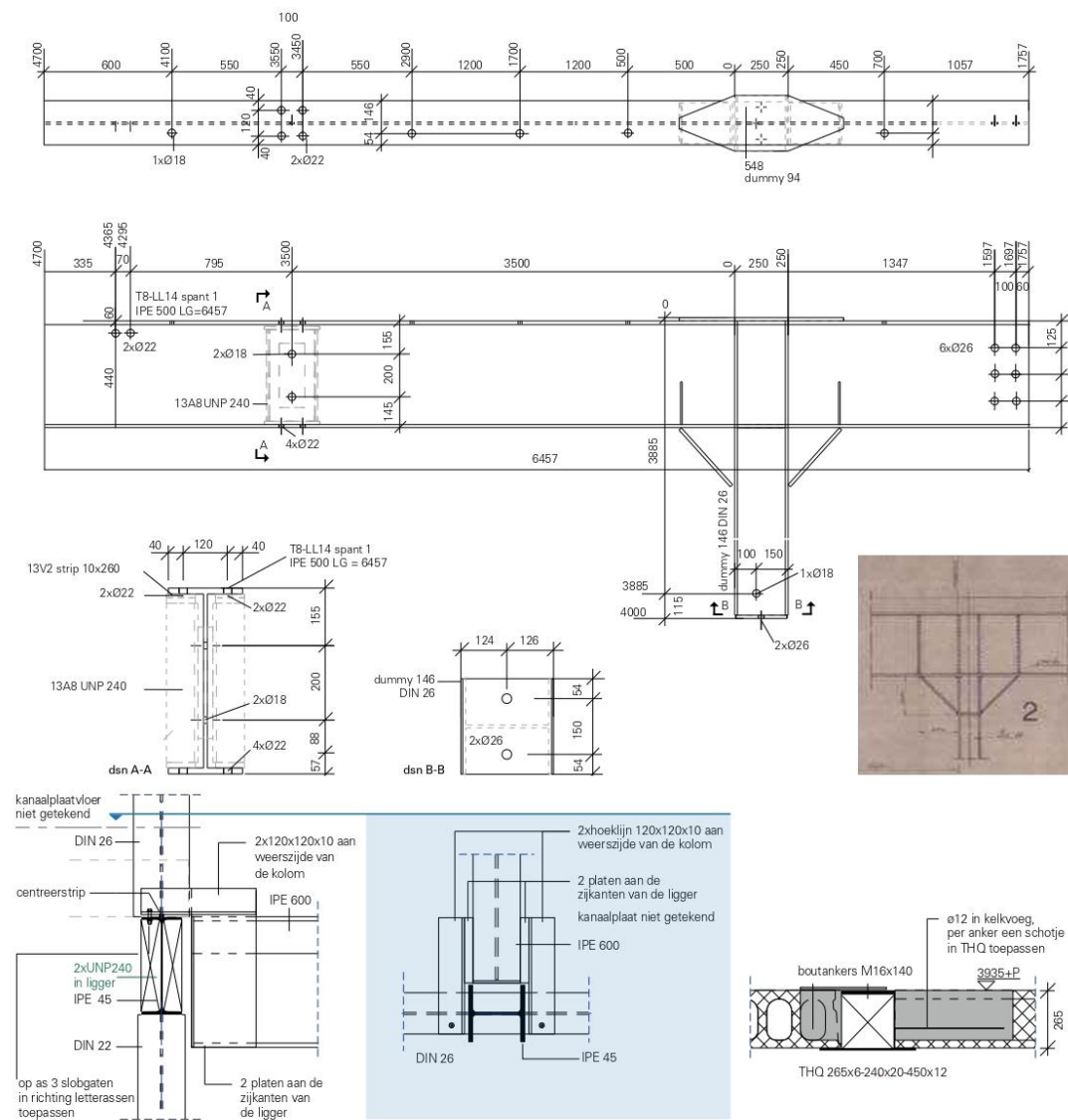
Afb. 109 Plan gelijkvloers (PTSA).



Afb. 110 Plan eerste verdiep (PTSA).



Afb. 111 Plan tweede verdiep (PTSA).

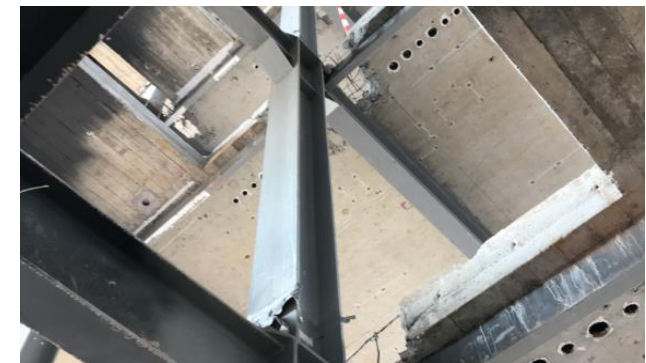


Oplegdetail ligger bij de tuinbouwkas op het Gorlaeus-staal aan weerszijden.

Afb. 112 Technische details staalstructuur deel 1 (Terwel et al., 2021).

Oplegdetail ligger bij de tuinbouwkas op het Gorlaeus-staal aan weerszijden (horizontale doorsnede).

Geïntegreerde (nieuwe) ligger met (demontabele) ha-merkop-koppeling voor afdracht horizontaalkracht.



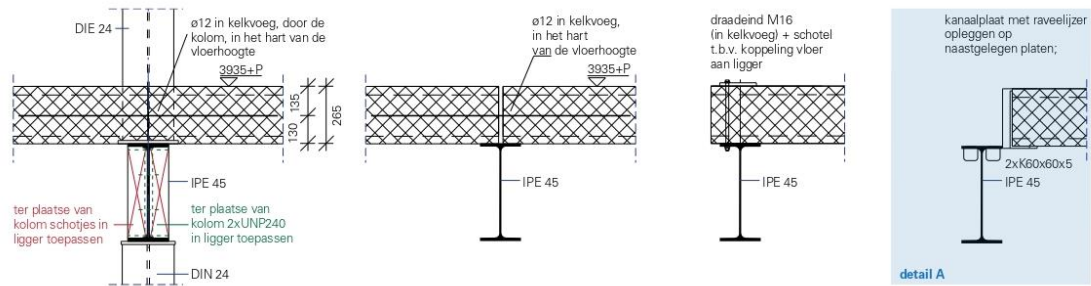
Afb. 113 Donorgebouw voor ontmanteling beeld 1 (PTSA).



Afb. 114 Donorgebouw voor ontmanteling beeld 2 (IMd).



Afb. 115 Opbouw Biopartner 5 beeld 1 (PTSA).

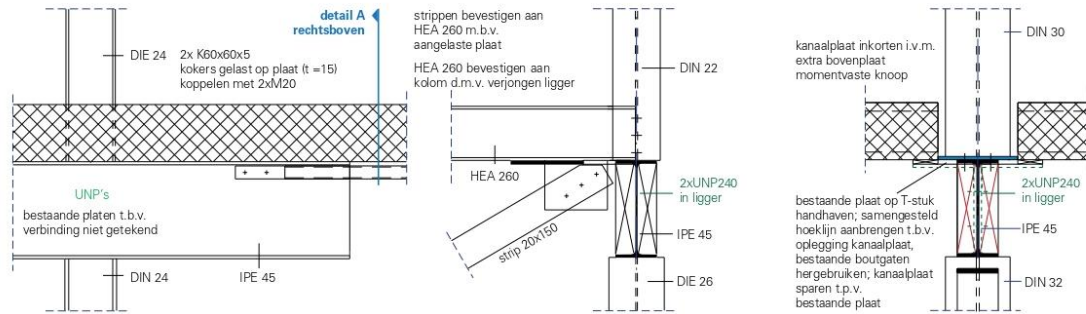


Middenoplegging vloer bij de kolom-ligger-kolom stapeling. Rood is de 'oude' aanpassing, die na de ontdekking van het verzinken is gewijzigd naar gebouwde UNP's (groen)(geldt bij alle details met groene notitie).

Middenoplegging vloer.

Koppeling vloer-randligger (zie foto p. 30).

Oplegging vloer-raveelijzer (bij open ruimte tussen twee donor T-spanten, zie ook foto rechts).



Detail verbindingsskoker 60x60x5 aan ligger (zie foto p. 29, daar met afgeschuinde IPE 45).

Verbinding windverband (strip en ligger).

Aanvullende oplegging kanaalplaatvloer bij momentvaste knoop kolom-ligger (zie ook foto p. 31, onderin).



Ligger via schoen opgelegd op geïntegreerde ligger.

Verbinding windverband (strip en ligger).

Oplegging met demontabele verbinding.

Afb. 116 Technische details staalstructuur deel 2 (Terwel et al., 2021).



Afb. 117 Opbouw Biopartner 5 beeld 2 (PTSA).



Afb. 118 Detail staalstructuur Biopartner 5 (PTSA).



Afb. 119 Donorskelet in Biopartner 5 (PTSA).

8.2 Interviews

8.2.1 In gesprek met Tristan Verleyen (DGFB)

Wie is Tristan Verleyen?

Tristen werkt momenteel, na een verleden in zowel de privésector en als medewerker van de Stad Gent, als beleidsmedewerker masterplanning bij de Universiteit Gent. Hij vervult dus een rol binnen de DGFB (Directie Gebouwen en Facilitair Beheer) van de UGent, meer bepaald in de afdeling Projectbureau waar de kerntaken bestaan uit: planning, coördinatie en uitvoering van bouwprojecten (nieuwbouw, verbouwing, renovatie), studies en masterplannen in het kader van onroerend investeringsplan, advies rond bouwtechniek, architectuur en stedenbouw en beheer databank terreinen en gebouwen.

U werkt momenteel als beleidsmedewerker masterplanning voor de Universiteit Gent. Kan u, uw functie en verantwoordelijkheden kort schetsen?

Ik ben nu twee jaar aan de slag en eigenlijk is mijn job zowel het opmaken als begeleiden van masterplannen. Een masterplan gaat eigenlijk over de ruimtelijke structuurvisie voor campussen van de Universiteit Gent voor de komende 10 à 15 jaar. De masterplannen kaderen binnen de overkoepelende structuurvisie van de universiteit: *UGent Verbeeldt 2050*. Vorig jaar, of twee jaar geleden is de structuurvisie goedgekeurd door de raad van bestuur. Een aantal ambities zoals het clusteren van campussen worden vooropgesteld. De volgende stap is dan de concrete realisatie

van de vooropgestelde ambities, waarvoor dan de masterplannen – ook wel campusplannen genoemd – als instrument voor worden gebruikt. Voor de campusplannen wordt een bepaalde methodiek opgemaakt in samenspraak met de Stad Gent. We doen dit omdat de Stad Gent verantwoordelijk is voor de verlening van de vergunningen, door een goede samenwerking te hanteren, kan de vergunningsverlening voor gebouwen vlot verlopen. De opgebouwde methodiek handelt altijd over vijf grote thema's die ook in vorige masterplannen altijd terugkomen. Het eerste thema is mens en handelt over: hoe de menselijke schaal op de campussen krijgen, leefbaarheid, variabiliteit en toegankelijkheid, hoe de 'wayfinding' te organiseren en over verblijfskwaliteit. Dit is een enorm belangrijk thema aangezien de grote hoeveelheid aan mensen die samenkomen op een campus. Het tweede thema is mobiliteit en handelt bijvoorbeeld over: parkeren, hoe fietsgebruik stimuleren en waar – of juist waar niet – voorzien we fietsinfrastructuur. Het derde thema handelt over netwerken: alle ondergrondse infrastructuur zoals de datanetwerken, rioleringen en hemelwaterhuishouding dat inspeelt op het toenemende belang van de behandeling ervan. Het vierde thema is biodiversiteit: hoe kunnen we deze vergroten op de campus, waar komen we niet aan, waar zijn de zones die we kunnen ontwikkelen en waar compenseren we deze ontwikkelingsgebieden. Het vijfde en laatste thema is gebouwen: de ambitie is om op een slimme en duurzame manier te groeien en ontwikkelen, maar hoe doen we dit dan? Dit is een overzicht van de vijf thema's die we bestuderen, al dan niet in samenwerking

met studiebureaus, die zich meestal focussen op een specifiek vraagstuk. De thema's worden dan op elkaar gelegd om zo tot een toekomstbeeld te komen. De opbouw van het toekomstbeeld is enorm belangrijk omdat we op deze manier investeringsprojecten die geïnitieerd moeten worden direct op de juiste plek kunnen plaatsen en we een duidelijke projectdefinitie behouden. Het gaat dus niet enkel over gebouwen, maar ook de algemene aanleg rondom de gebouwen. Dat is eigenlijk mijn job.

Zijn die vijf thema's die u aanhaalt opgesteld door andere actoren binnen de UGent? Of hebt u er een bepaalde inspraak over gehad van wat u belangrijk vindt als grote lijnen bij het opstellen van de campusplannen?

Ik heb de thema's zelf gefilterd uit reeds bestaande beleidsdocumenten binnen de Universiteit Gent zoals het Biodiversiteitsplan, bedrijfsvervoersplan, onroerend beleidsplan en waterhuishoudingsbeleidsplan. De gekozen thema's waren elks al min of meer aanwezig binnen de universiteit en er bestaan voor deze thema's ook reeds werkgroepen binnen de universiteit. Bijvoorbeeld de werkgroep over biodiversiteit bestaat onder andere uit professoren van de bosbouw en mensen uit het milieurecht. In het algemeen bestaan er dus interessante werkgroepen die rond gelijkaardige thema's werken en dan ook input kunnen geven over de opgestelde campusplannen. De thema's bestonden dus al maar zijn wel uitgefilterd en meer gedefinieerd. De thema's zijn ook gecommuniceerd naar de Stad Gent, die er zeer tevreden over waren omdat de bezorgdheden vanuit de stad ook mee geïncorporeerd worden in het campusplan.

U heeft ondertussen meer dan 15 jaar werkervaring; zowel in de private sector, als ambtenaar en momenteel als medewerker van de Universiteit Gent. In die jaren heeft u een duidelijke transitie gevolgd van de private sector, naar de publieke en opereert u momenteel, als we het op deze manier mogen stellen, semi-private sector voor de UGent. Zou kunnen toelichten op welke manier u in deze verschillende sectoren een verschil merkt qua opdrachten en belangen? Merkt u dat u nu een grotere impact hebt op het gebouwde oeuvre? Of is dit iets wat moeilijk te vergelijken is?

Het is een moeilijke vraag. Wat heeft dit te maken met het onderwerp van de thesis?

De vraag komt bij ons naar voren om te toetsen in hoeverre dat de huidige manier van werken, dus het opstellen van campusplannen in verschillende niveaus volgens ideologie van de overkoepelende universiteitsvisie, doorwerkt in het huidige gebouwde oeuvre. En bijkomend ook de snelheid waarmee de doorwerking plaatsvindt?

Het is inderdaad de bedoeling dat de campusplannen het ruimtelijk stedenbouwkundig kader vormen voor de toekomstige vergunningsaanvragen. Het campusplan van de Sterre is bijvoorbeeld geïncorporeerd door de burgemeester en het schepencollege. Het plan dient als kader voor de toekomstige omgevingsvergunningsaanvragen. Het is dus op dat vlak wel een zeer belangrijk document. Enerzijds voor de Stad Gent omdat de stad op deze manier toekomstige aanvragen kan afstemmen. Anderzijds voor de universiteit Gent die op deze manier meer

zekerheid verkrijgt over de gewenste vergunningen bij de vergunning lenende overheid. Het is echter wel geen sluitend document. Een masterplan bestaat namelijk niet in de wetgeving over de ruimtelijke orde. Oftewel heb je een ruimtelijk uitvoeringsplan dat het juridisch kader vormt met daarin een bestemmingsplan en voorschriften, maar daaronder bestaat er eigenlijk niets. Er is dus geen juridische zekerheid is, het biedt langs de andere kant wel een houvast voor een groot aantal partijen. Een aantal van deze partijen zijn bijvoorbeeld de Stad Gent en hun eis om voldoende ruimtelijke kwaliteit te voorzien, de groendienst van de Stad Gent waarvoor de bomen in het Sterrebos moeten blijven en voor de buurt: het document wordt gebruikt om de toekomstplannen te communiceren. Het is een onmisbare tool in de stroomlijning van het proces waarbij er tracht gezorgd te worden dat er geen misverstanden zijn en dat iedereen de intenties duidelijk begrijpt.

Het is dus eigenlijk veel meer dan een visie: het is de kapstok waarrond gewerkt wordt en waar naartoe teruggekoppeld kan worden? Het is eigenlijk, als we dat zo mogen stellen, de rode draad waaruit gewerkt wordt?

Inderdaad. Verder is het ook zo dat het plan getoetst is aan de bestaande ondergrondse structuur etc. het plan is niet zomaar wat grote lijnen uitzetten, het is gebaseerd op een grote hoeveelheid lagen die eerst onderworpen zijn aan een analyse. Het is zeer concreet ingetekend, op autocad aan de hand van de exacte maatvoering, waarna er weer uitgezoomd is naar een ruimtelijk kader. Dit uitzoomen wordt gehanteerd zodat er nog voldoende flexibiliteit aanwezig is. Op deze manier wordt de inplanting van gebouwen niet op de meter uitgezet, maar

de grote ingrepen zoals ontsluiting worden wel vastgelegd. De grote lijnen blijven met andere woorden vast, het gedachtengoed blijft bewaard. Voorlopig blijkt deze manier van werken een goede methode.

De campusplannen zijn, in tegenstelling tot documenten zoals de duurzaamheidsvisie van de UGent, dus aan de hand van onderzoek en analyses onderbouwde documenten?

De duurzaamheidsvisie, alsook de andere beleidsdocumenten, zijn echte visies. Het zijn tekstuele ambities die uitgeschreven zijn en ambities uitdragen over waar de universiteit wilt zijn op een gegeven moment. Deze visies worden vastgenomen en concreet geïmplementeerd in het campusplan. De beleidsvisie over het hemelwater stelt bijvoorbeeld dat al het hemelwater geïnfiltreerd moet worden op eigen terrein. Terwijl het biodiversiteitsplan stelt dat er een compensatie van grond toegepast moet worden op eigen terrein. Vier tot zes keer de ontwikkelde oppervlakte moet gecompenseerd worden. Het is dan onze taak om ruimte voor deze eisen te vinden op de campussen, als deze eisen niet ingelost kunnen worden wordt dit gecommuniceerd en leiden soms tot een nood aan aanpassing van de beleidsvisie. Op het vlak van bouwen, want jullie thesis gaat over circulair bouwen he?

Inderdaad, de thesis handelt over een overzicht van de best practices van circulaire campussen.

We zijn daarmee eigenlijk nog maar net gestart. Ik ben niet op de hoogte of er daar reeds als een beleidsnota over is opgesteld.

We sluiten hier goed aan bij een vraag die we ook voor u hadden. We hebben het campusplan van de Sterre doorgenomen waarin de verschillende thema's aan bod komen die u ons ook heeft uitgelegd. In onze literatuurstudie komen we deze thema's ook meerdere malen tegen als belangrijke aspecten als methoden of eisen om aan duurzame ontwikkeling te werken. De opvallende afwezigheid, in zowel de literatuur als het campusplan, van het gebouwde zelf is treffend. Zo is er bijvoorbeeld een uitgebreid overzicht van de bestaande gebouwen op campus de Sterre aanwezig, inclusief overzicht van de staat van de gebouwen. Terwijl er eigenlijk zo goed als geen informatie of uitleg aanwezig is over de circulaire behandeling van de gebouwen zelf. We doelen dan op verschillende aspecten zoals afbraak en recuperatie. Is dit een aspect dat eventueel later nog toegevoegd wordt aan de campusplannen, of is dit een gegeven dat volgens u op niveau van het gebouw zelf behandeld dient te worden?

Ik ben momenteel ook bezig met het opstellen van een campusplan voor Ardoyen. Voor deze campusplan heeft professor Devlieger mij gevraagd om ook het aspect van circulair bouwen, of tenminste de uitgangspunten, mee op te nemen. Ik ben bezig aan de tekst over dit aspect, maar deze tekst is momenteel nog een draftversie. Het is zeker geen beleidsdocument de biodiversiteits- of bedrijfsvervoersplan. Het is eigenlijk ook een eerste vaststelling van mezelf: wie gaat het beleidsdocument opmaken en wat moet er instaan, over welk niveau gaat het hier. Als we bepaalde uitgangspunten zoals niets afbreken

aannemen, dan heeft dit enorme ruimtelijk gevolgen voor de campusontwikkeling.

De vraag is bij voor ons aanwezig omdat er duidelijk veel onderzoek en moeite wordt gestoken in verduurzaming in de beleidsplannen, maar dat deze verduurzaming veeleer zo goed als uitsluitend gaat over het gebouwgebruik zelf. We bedoelen dan de energiestaat of het watergebruik in een gebouw terwijl eisen voor bijvoorbeeld het gebruik van materiaal voor de bouw van nieuwe gebouwen eigenlijk nog afwezig is.

Op campus Ardoyen is dit een aspect dat we proberen al meer te integreren in de campusplan. Het is echter nog een zoektocht op welk detailniveau we dit moeten implementeren. Bijvoorbeeld mijn collega's van de afdeling bouwprojecten schrijven beginnende intenties wel al in, in de bestekken. Op campus De Sterre is er recent een loods afgebroken, in het bestek stond er omschreven dat de structuur niet afgebroken mocht worden met een sloopkugel maar dat de bakstenen gerecupereerd moesten worden en dat de aannemer deze dan mocht meenemen. De eerste aanzetten zijn dus wel al aanwezig. Wanneer komt het circulaire bouwen zelf dan in het campusplan is nog de vraag. Is het na het campusplan wordt opgemaakt en we weten welke zones we willen ontwikkelen en bijgevolg dus ook zekerheid hebben over wat we willen doen met de bestaande gebouwen. Ik denk dat stap één in het circulaire bouwen altijd het bewaren van gebouwen is, niet? In het campusplan van De Sterre hebben een aantal eerdere gebouwen die in andere plannen gingen worden gesloopt, omdat ze niet pasten in een soort van planmatige 'topdownvisie', toch kunnen bewaren. Het kost immers ook heel veel geld

om gebouwen te slopen. De gebouwen bestaan uit een interessante betonstructuur en bouwdiepte waar iets mee te doen valt. In het huidige plan worden ze geïntegreerd in het netwerk van fasering. Ik ben dus van mening dat het wel goed zou zijn om een soort van afwegingskader te hebben, welke voorwaarden die meegenomen moeten worden is wel nog de vraag. Verder is het ook zo dat we op een bepaald moment op een detailniveau gaan werken dat te veel gedetailleerd wordt voor een masterplan.

We volgen zeker en vast wat u zegt. Zoals vermeld in, 1.1 Doelstellingen in het door u opgestelde campusplan voor De Sterre, opereert de UGent momenteel op verschillende planniveaus: met de langetermijnvisie 'UGent Verbeeldt 2050' als overkoepelende visie, een tweede planniveau op schaal van de drie beoogde campusclusters en tot slot het planniveau van de campus zelf waarin dan de individuele gebouwen onderworpen dienen te worden aan een gedetailleerde analyse en visie. Is de afwezig van een specifiek uitgeschreven, algemene visie voor de gebouwen iets dat volgens u mist in de campusplannen?

De visies zijn wel aanwezig, maar ze landen niet. De goedkeuring blijft voorlopig uit. Omdat het hier over gebouwen specifiek gaat, gaat het ook over ruimtegebruik: hoeveel vierkante meter krijgt iedereen. Dit is een discussie die universiteit breed moet worden gevoerd. Zoals gezegd zijn er hier voorstellen voor opgemaakt maar de goedkeuring van de nodige organen blijft voorlopig uit, mede door de persoonlijke karakter van het vraagstuk. Het gaat hier over werk- en studeeromgevingen die moeten bepaald worden.

In 'UGent Verbeeldt 2050' staan er wel al enkele gebouw gerelateerde opmerkingen. Concreet staat er neergeschreven dat gebouwen onderling verbindingen moeten leggen, die relaties tussen verschillende personen versterkt aan de hand van community ruimtes en gedeelde ruimten. Heel erg concreet hoe dat gerealiseerd moet worden, zou enorm handig zijn, maar vereist zeer veel denkwerk dat volgens mij een apart traject proces moet volgen.

Het gaat volgens mij ook over het volgende idee: willen we bijvoorbeeld alle labo's onderbrengen in één gebouw omdat we dan eenvoudig energiegebruik kunnen controleren en logistiek kunnen regelen, in een ander gebouw worden dan de werkplekken samengebracht want dat organiseren is ook weer eenvoudiger dan een verspreiding. Of willen we vakgroep gebouwen ontwikkelen waarin we thematisch werken. Dit zijn allemaal heel algemene vragen die enorm veel impact hebben op de werking van de universiteit waarin eventueel ook het idee of thema van circulair bouwen een plek kan vinden.

U haalt aan dat de ideeën reeds bestaan, maar ze momenteel nog niet landen en bijgevolg ook niet goedgekeurd worden. Tegelijkertijd vraagt professor Devlieger aan u om het circulaire bouwen mee te beschrijven in het campusplan van Ardoyen. We vragen ons daarom af of u daarvoor extra steun krijgt van bepaalde werkgroepen aangezien het geen klein of eenvoudig werk is?

Nee inderdaad het is geen klein werk, binnenkort ga ik wel ondersteuning krijgen hiervoor. Het is weldegelijk een extra werklast maar deze hoort wel bij de opdracht van masterplanning.

Indien we de duurzaamheidsvisie van de TU Delft doornemen, merken we de opmaak van een bloemdiagram dat alle betrokken actoren in de opmaak van masterplannen (en de duurzaamheidsvisie) omvat. Kan uzelf een gelijkaardig beeld schetsen voor de Universiteit Gent. Wie is er met andere woorden allemaal bezig met het ontwikkelen van de campusplannen?

Het bloemdiagram van de TU Delft is universiteit breed, het handelt over heel de universiteit. Wat wij doen voor de campusplannen is ten eerste de faculteiten die reeds aanwezig zijn op de campus en de faculteiten die naar de campus verhuizen spreken of aanschrijven. We richten een werkgroep op waarbij vertegenwoordigers van alle faculteiten, studenten, mensen van onze dienst, verantwoordelijken voor logistiek beheer en alle overige diensten die een rol spelen op de campus. Aan de hand van de aanwezig actoren trachten we dan een draaiboek op te stellen met een planning en timing waarin beslissingsmomenten en tussentijdse terugkoppelingen met de Stad Gent of de provincie Oost-Vlaanderen - afhankelijk van wie de vergunning verleent - worden opgesteld. Uiteraard worden ook externe partners zoals De Lijn en het Agentschap voor Wegen en Verkeer betrokken in het proces. Dit is kort samengevat het proces dat wij hanteren.

Omdat het proces voor De Sterre al loopt sinds 2017 of 2019, en de samenwerking met de Stad Gent niet zo vlot verliep, hebben we het hier anders aangepakt. We hebben hier een en cours de route methodiek gehanteerd.

Voor Ardoyen kan ik wel even het draaiboek tonen. Een overzicht van alle gedetecteerde actoren wordt opgesteld bestaande uit: UGent (CA: Centrale administratie), gebruikers van de UGent, overheden en externen: kennisbedrijven en buurtbewoners. In een volgende stap wordt het draaiboek opgesteld dat bestaat uit een aantal fasen: eerst is er de verkenningfase, dan de onderzoeksfase, de uitwerkingfase die gelijkloopt met het goedkeuringstraject waarbij alle plannen door de raad van bestuur en de burgemeester en het college van schepen goedgekeurd moeten worden. In het gehele proces zitten een aantal mijlpalen: stuurgroepen waarin beslissingen worden genomen. Momenteel zitten we in de uitwerkingfase en ben ik bezig aan de voorbereiding van stuurgroep drie. Dit is zowat het proces waarin we opereren.

Er zijn dus enorm veel mensen en actoren waarmee er rekening mee gehouden dient te worden!

Absoluut! Tegenwoordig moet je multidisciplinair werken, rondraken als je dit niet hanteert is niet meer mogelijk. Je moet vergunningen verkrijgen, de buurt moet mee zijn, intern moet je goedkeuring krijgen. Als de complexiteit van de realiteit niet gevat is, dan geraak je niet op je eindbestemming. Het is om deze reden dat we alles in thema's opdelen. Op deze manier blijft het behapbaar voor iedereen. Op het einde worden deze thema's dan samengelegd, en dan hopen we dat ze samen passen. Meestal is dit echter niet het geval en moeten we beginnen schaven, gommen en kneden waarbij we uiteindelijk tot een soort van vergelijk komen waarbij dan iedereen inziet wat het belang is van de andere thema's.

Het circulair bouwen zou op een of andere manier ook hierin verwerkt moeten worden.

Zoals vermeld is er voorlopig nog geen beleidsplan dat een houvast biedt, of toch niet bij mijn weten. Nu is dat aspect op een soort van *bottom up* manier aan het groeien bij professoren, de bouwcommissie en projectleiders. Ik ben zelf nog aan het zoeken naar het goede detailniveau: wat moet er instaan. Zodat ik het mee kan nemen in de campusplannen. Hoe dan ook zal het een evenwichtsoefening worden die we gaan moeten maken.

We kunnen ons absoluut inbeelden dat de nodige evenwichtsoefening geen eenvoudige zal zijn, zeker als we door de literatuur gaan!

Ik kan eventueel fout zijn, maar ik weet niet of Vlaanderen zelf al zo ver staat in het principe van circulair bouwen?

Er zijn een aantal professoren zoals professor Devlieger en een aantal bedrijven zoals Rotor die momenteel de voortrekkers zijn in de BeNeLux maar ook zij slagen er voorlopig niet in om op een hoog percentueel niveau de hoofdprincipes van hergebruik of circulair bouwen in te werken in grote projecten. Hoogst waarschijnlijk ook omdat het momenteel financieel allemaal nog niet enorm interessant is.

Bij de universiteit is dit eigenlijk net hetzelfde. Er moet momenteel bespaard worden en dan worden zo'n initiatieven enorm snel geschrapt.

Waarschijnlijk is het een gevolg van de opleiding in de architectuurdiscipline, en dus de duurzaamheidsvisie enorm vanuit ons gebied bekijken, maar wij zien het gebouw en het bouwen van het gebouw

als een van de eerste en belangrijkste actoren in het duurzaamheidsdebat. Het is immers zo dat bouwen enorm veel CO₂ productie met zich meedraagt, terwijl het momenteel nog steeds afwezig is in beleidsplannen.

Ik vraag me af, is het dan zo erg om een gebouw – puur pragmatisch gesteld-, af te breken als er in de plaats een super compact en energieperformant gebouw wordt gezet. Ik vraag me dan altijd af hoe die afweging moet gebeuren? Is het überhaupt wel mogelijk om de afweging te maken?

Om de vraag pragmatisch te beantwoorden: het is altijd beter om een gebouw te laten staan dan om een performant gebouw te zetten. De eerste gemaakte fout is altijd een gebouw zetten dat niet de bedoeling of intentie heeft om er voor altijd te staan en bijgevolg dus afgebroken wordt. Het hergebruik van materialen is een 'less bad' oplossing, de grote problematiek kan niet worden opgelost door dit principe te hanteren. Het grote probleem ligt voor ons in het materiaalgebruik en de snelheid waarmee de beslissing om te bouwen of af te breken wordt gemaakt. Het is niet per se beter om een energieperformant gebouw te construeren dat vol zit met materialen zoals PUR, dat wel eens het volgende asbest van deze samenleving zou kunnen worden. Ondanks dat er momenteel geen goedgekeurd beleidsdocument is, is het volgens ons toch een onderwerp waar er wel al over gedacht en meegenomen kan worden in plannen. We zijn tevens ook wel van mening dat het niet enkel de taak mag of kan zijn van het huidige personeel van de

UGent en dat er nood is aan een duurzaamheid coördinator of duurzaamheidsgroep moeten worden aangesteld zodat er iemand is die specifiek op het gebouwniveau kan werken. Verder dan het bouwen of afbreken, maar ook het dagdagelijkse gebruik.

Iemand die strategisch nadenkt over gebouwen zou inderdaad welkom zijn. Er is immers een grote variatie qua gebouwen aan de UGent: nieuwbouwprojecten die nog wel even meekunnen, gebouwen van de jaren 60 die dringend gerenoveerd dienen te worden en het gevolg zijn van de bouw golf in die tijd, het historisch patrimonium zoals de boekentoren en de Blandijn,... Het wordt echt een hele opgave om tegen 2050 ook nog eens volledig CO2 neutraal te zijn. Dit willen we al bereiken in een goeie 25 jaar, dat is bijna morgen in termen van bouwen.

U haalt aan dat in het beleidsdocument van de UGent de ambitie staat om de fossiele brandstoffen voor de verwarming van gebouwen te herleiden tot 0. Volgens het visieplan is het dan wel oké om fossiele brandstoffen te gebruiken voor de constructie, wat immers ook een grote hoeveelheid CO2 genereert, van nieuwe gebouwen. Ondanks dat de constructiefase-uitstoot zo goed als gelijkgesteld kan worden aan het totale energiegebruik tijdens de levensduur van een gebouw. Het probleem bevindt zich dus dieper geworteld dan de UGent momenteel heeft uitgeschreven?

Volgens mij zijn er wel veel mensen die hier momenteel over nadenken binnen de universiteit. Ik denk dan bijvoorbeeld aan een collega van mij, Kathelijn Cox, die een

energiespecialiste is en nadenkt over hoe we die ambitie kunnen warmaken tegen 2050. En instellingen zoals de Green office?

In ons beeld van de Green Office is dat het een orgaan is dat tracht universiteit breed te gaan en zoveel mogelijk actoren en mensen bewust wilt maken en wil samenbrengen waardoor er weinig tijd overblijft om effectieve plannen op te stellen of uit te voeren. Ze trachten eerder te tonen waar de problemen zich bevinden en ons er bewust van te maken.

Er is een interessant gebouw aan de TU Delft: het NEXT gebouw: dit is een volledig modulair gebouw dat volledig afgebroken kan worden zonder dat er PUR moet geschraapt worden van de muren. Het is ook uitbreidbaar, er kan dus perfect een gevel worden weggehaald en volume bijgemaakt worden. Ik vind het een tof gebouw om als referentie te vernoemen.

De vraag die dan altijd bij mij opkomt is, is het mogelijk om generieke gebouwen te maken voor heel specifieke toepassingen van vakgroepen die een bepaalde materie onderzoeken en een bepaalde infrastructuur nodig hebben. Dat is echt de vraag die zich stelt, waarvan ik niet weet of deze haalbaar is. Ik geloof wel in generieke labo's tot op een bepaald niveau. Bijvoorbeeld de meer algemene zaken zoals chemische labo's, gelijkaardige infrastructuur kan volgens mij wel gebundeld worden in een soort van generiek gebouw. Omdat een generiek gebouw insinueert dat het eenvoudig aanpasbaar is.

Het is inderdaad die multi-invulbaarheid waar we op doelen, deze hoeft niet per se gekaderd te worden hoe ze exact moet worden uitgevoerd. Eerder de algemene

principes, die dan hopelijk bewezen kunnen worden, waarin dan de aanpasbaarheid van labo's etc. kunnen verwerkt worden omdat er dan reeds basisvoorzieningen aanwezig zijn zoals u vermeldt. We denken dat dit uiteindelijk voor de levensduur van een universiteit wel mogelijk moet zijn omdat heel veel aspecten van een universiteit, buiten dan onderzoek gerelateerd, gaan over de kennisoverdracht in grotere of kleinere groepen. De typen van ruimten die nodig zijn, zijn met andere woorden zeer gelijkend. Het probleem zit voor ons echter nog verder: wat na 2050, als de gebouwen niet meer nodig zijn voor de universiteit, wat gebeurt er dan met deze gebouwen en is de functie inwisselbaar.

Een andere mogelijkheid is dat er zich binnen de tien jaar een opportuniteit voordoet: de Europese Unie kan zo bijvoorbeeld 10 miljoen euro bieden aan een universiteit om een bepaald onderzoek uit te voeren. Er is dan nood aan een soort van plug-and-play gebouw waar de universiteit snel een onderzoeksgroep kan in huisvesten die daar aan de slag kan. Eigenlijk zou er in de vastgoedportefeuille een soort van aanbod aan generieke gebouwen en thematische of specifieke gebouwen zitten zodat er snel ingespeeld kan worden op maatschappelijke ontwikkelingen zonder dat er nood is voor afbraak of constructie. Er zouden ook modules aanwezig kunnen zijn die gestockeerd worden als ze niet nodig zijn en uitgehaald kunnen worden indien nodig geacht. Dit schept natuurlijk weer meerdere vragen: wie gaat de stock beheren, doet de universiteit dit zelf en moet er als gevolg een terrein worden aangekocht om te stockeren en waar de aangekochte materialen opgeslagen kunnen worden kunnen worden

voor als ze nodig zijn. Ik geloof dan eerder in een soort van marketplace zoals professor Devlieger mij getoond heeft. Ik vraag me af of het niet beter is dat het wordt overgelaten aan de private markt om een soort van beurs te creëren waar er vraag en aanbod van bouwmaterialen kan ontstaan. Er zijn volgens mij nog heel grote vraagstukken te beantwoorden.

Om even de vraag te stellen: stel we willen het circulaire bouwen promoten, dan komt vanzelf de vraag *what's in it for me?* Wat is het voordeel van de universiteit om op deze manier te bouwen? Het is duurder, omslachtiger,... er moet met andere woorden op een of andere manier aangetoond worden waarom het voordelig is breder dan ecologisch en voor de planeet door de CO2 besparing. Ik stel deze vraag als advocaat van de duivel natuurlijk.

We denken dat het probleem is dat er momenteel geen economische incentieven zijn, doorheen de geschiedenis is geen enkele vorm van duurzaamheid of duurzame ontwikkeling ondersteund door economische incentieven. We geloven echter dat als persoon of onderwijsinstelling, we kritisch moeten zijn, en dat als we beweren dat we achter onze duurzaamheidsvisie staan en het meer is dan een vorm van promotie of greenwashing, we toch proberen om ons steentje bij te dragen aan de wereld.

In de TU Delft hebben ze een CO2 taks in de bedrijfsvoering ingebracht. Deze taks wordt gebruikt om onder andere offertes van aannemers af te wegen. Zo worden offertes getoetst aan de CO2 taks, de CO2 uitstoot wordt op deze manier meegenomen in de beoordeling. Dit betekent dat niet automatisch de goedkoopste offerte de

aanbesteding krijgt, maar degene die ook op de meest duurzame manier bouwt de aanbesteding krijgt. Dit is een voorbeeld van een economisch incentief dat opgelegd is door een instelling zelf. Het is heel interessant dat de TU Delft op deze manier tewerk gaat.

U zit zelf al langer in de bouwwereld dan wij, in gesprekken met andere mensen in de bouwwereld, komt het geloof naar voor dat de overheid extra belastingen zal opleggen en niet enkel op vlak van isolatie of energienormen, maar dat ook het energieverbruik bij het bouwen zelf veel heviger getaxeerd zal worden.

Dat is inderdaad een gegeven dat eraan zit te komen.

Om terug te koppelen naar what's in it for me?, willen we naar voor brengen dat we geloven dat als een instelling zoals de universiteit nu begint werk te maken van processen waarin er wordt nagedacht over circulair bouwen, ze reeds geroutineerd is wanneer de extra belastingen en eventuele subsidies worden opgelegd door de overheid.

Ik denk dat er iemand nodig is om dit te trekken en te coördineren binnen de universiteit. In de TU Delft is er iemand aangesteld door de raad van bestuur, een professor inzake duurzaamheid, die een mandaat heeft gekregen om hier continu mee bezig te zijn.

Vindt u dat de UGent ook nood heeft aan zo'n duurzaamheidscoördinator?

Ik denk dat het zeker nodig is. Belangrijk ook is dat bij de TU Delft, de coördinator naast het mandaat – om iedereen te verzamelen

en beslissingen te maken – ook financiering heeft gekregen om het effectief te realiseren. Het gaat hier over een enorme som geld: het gaat over bijna 200 miljoen euro verspreid over tien jaar. Het voordeel hiervan is dat er een visie en strategie aanwezig zijn, in combinatie met de financiering en het bloemdiagram, zorgt dit ervoor dat het enorm vooruit gaat bij de TU Delft. Als we het hebben over snelheid en timing dan gaat het snel genoeg vooruit bij de TU Delft. Het is deze reden dat ze van alle universiteiten in Nederland de meeste subsidies binnenhalen. Elke keer als er een subsidie mogelijkheid is dan kan de universiteit zich hierop inschrijven omdat ze altijd een plan en visie klaar hebben. Ze koppelen hier dan onderzoeksprojecten aan vast waardoor de professoren direct mee betrokken zijn en studenten erin kunnen werken aan de hand van thesissen en onderzoekstudies. Zo ontstaat er eigenlijk een zichzelf versterkend systeem.

Aan de TU Delft hebben ze bijvoorbeeld ook het slimste fietspad van Nederlands liggen. Een strook van 100 meter vol met sensoren die allerlei testen kunnen uitvoeren. Zo worden bijvoorbeeld de wintercondities van het asfalt getest. Dit zou bijvoorbeeld ook perfect op onze campus aanwezig kunnen zijn in Ardoyen. Het is immers een testinstallatie die voor 40 procent door de Europese Unie wordt gesubsidieerd. Hetzelfde zou kunnen gelden voor gebouwen. We zouden een soort van proefgebouwen kunnen bouwen waarmee we kunnen testen of de principes die we willen hanteren effectief ook werken en wat de impact is of kan zijn van deze principes. De gebouwen zelf zouden met andere woorden zeer interessante onderzoeksprojecten kunnen worden die zeker en vast ook te subsidiëren vallen. Het is nu eenmaal de taak van de universiteit om

dingen te gaan onderzoeken, ik denk dat we daar een dubbele of driedubbele slag kunnen slaan. We hebben daarvoor wel eerst een duidelijk visie en strategie voor nodig. Het is uiteraard wel niet zo dat alles bij de TU Delft altijd van een leien dakje verloopt, net zoals alle instellingen zorgt de veelvuldigheid van actoren weldegelijk ook soms voor problemen of conflicten.

In het campusplan voor De sterre is er een overzicht aanwezig van wat er afgebroken wordt, bestaat er reeds een soortgelijk overzicht voor de campus Ardoyen en hoe wordt dit eigenlijk bepaald? Wat geeft de doorslag voor het behouden of juist niet behouden van een gebouw?

Er zijn al wat ideeën over welke gebouwen misschien kunnen worden afgebroken maar wat de doorslag geeft of welke criteria dat inhoudt, zo ver staan we nog niet.

Er is dus nog geen bepaalde kwantificatie die zegt dat iets niet meer voldoet om één of andere reden?

Er zijn reeds criteria aanwezig, maar deze zijn nog niet bekrachtigd. Er zijn wel criteria die we kunnen bedenken. Intern hebben we de oefening eens gemaakt over de energieprestatie en de toekomstbestendigheid van gebouwen. Hieruit zijn wel reeds een aantal conclusies uit te halen: sommige gebouwen die al volledig afgeschreven zijn en daarbij ook nog eens weinig compact zijn en bijkomend ook nog eens in een zone of gebied staan waar het nieuwe ruimtelijke uitvoeringsplan een dubbelde bouwhoogte toestaat, kan je je wel de vraag stellen of die gebouwen daar moeten blijven of dat er daar niet beter een

nieuwbouwproject komt. Het is een beetje de vraag die ik mij vaak stel: ik heb zelf ook geen antwoord op de vraag wat de doorslaggevende criteria zijn om wel of niet af te breken. Ik mis dat persoonlijk wel.

Zijn de criteria een gegeven dat van bovenaf zou moeten komen in de vorm van een beleidsdocument?

Dat zou heel handig zijn inderdaad. Bijvoorbeeld sommige ruimten of zones zijn momenteel onderbenut en een gebouw met maar één bouwlaag is ook niet echt compact. Als we op die plaats denser kunnen bouwen en daardoor andere plekken kunnen ontharden en bebossen hebben we al veel gewonnen. Het gebouw staat natuurlijk nooit los van haar omgeving of de totale campus, dat moet ook worden meegenomen.

8.2.2 In gesprek met Michaëla Geenens (DGFB)

Wie is Michaëla Geenens?

Michaëla Geenens studeerde voor Burgerlijk Ingenieur architect aan de universiteit Gent en is ingeschreven op de tabel van de Orde van Architecten in de provincie Oost-Vlaanderen. Ze is actief als architect aan de Universiteit Gent bij de DGFB, afdeling projectbureau. Tevens neemt ze deel aan de transitiewerkgroep circulair bouwen, waar de universiteit tracht om circulariteit binnen te brengen binnen haar patrimonium. Momenteel is ze druk in de weer met het uitwerken van de plannen voor de renovatie van gebouw T4.

Kan u ons toelichting geven over het project T4?

De technicumgebouwen zijn gerealiseerd in de jaren 30. T4 bestaat uit twee delen: kantoorgedeelte en een grote hal. Kort daarna werd de thermische centrale gebouwd die voorzag in stookolie voor de gehele campus, dus ook Plateau-Rozier. Er loopt dus een stoomleidingnet tussen de verschillende gebouwen, dat ondertussen wel vervangen is door waterleidingen. Verder is er ook een aerodynamica toren gebouwd om proeven op valversnelling uit te voeren, toch is deze nooit gebruikt om deze proeven uit te voeren. Er waren geen subsidies meer, aangezien er ook een gelijkaardig project in Brussel werd gerealiseerd, waarop de toren dan maar werd ingericht als laboratoriumgebouw. Momenteel staat de toren leeg aangezien deze afgekeurd is vanwege de veiligheid, in de open oproep werd er expliciet gevraagd om een visie over deze toren te formuleren.

De verschillende bureaus hebben allemaal de toren geïntegreerd in het ontwerp, het verkozen bureau heeft de visie waarin de toren het meest verwerkt zit.

Alle gebouwen van het technicumcomplex waren oorspronkelijk bedoeld om de ingenieurs te huisvesten, maar deze gaan verhuizen naar Zwijnaarde dus een nieuwe invulling is noodzakelijk: in T4 gaan de architectuur- en kunstwetenschappenstudenten hun plaats vinden. In de lange termijnvisie wordt T3 afgebroken om extra open ruimte te creëren, dit zit ook verwerkt in de langetermijnvisie Ugent Verbeeldt 2050. Dit is echter nog niet voor direct want er zitten nog een heleboel mensen in T3 die dan een nieuwe plek moeten krijgen, terwijl er nog geen concrete verhuisplannen zijn.

Vanuit de volumestudie was het oorspronkelijke idee om het gebouw zo veel mogelijk te bewaren zodat er voldoende budget is om een nieuwbouw te realiseren: de toren ging dan fungeren als een circulatieschacht waaraan een houtenvolume werd toegevoegd om de stabiliteit te verzekeren. Wegens protest van de bureaus is dit idee niet kunnen doorgaan. Momenteel is er een voorlopig akkoord, maar nog geen definitieve vergunning: eerst nog langs de vergunningskamer en dan pas de bouwvergunning (wat tegenwoordig een omgevingsvergunning wordt genoemd). Er zal niet in hout worden gebouwd, maar wel in staal waardoor er kan worden aangesloten op de bestaande staalstructuur. In de toren komen vloerplaten waardoor de studio's voor de architecten daar kunnen worden gelokaliseerd.

Er wordt geprobeerd om het gebouw zo veel mogelijk “as is” te gebruiken, de activiteiten worden aangepast aan het gebouw. De invulling moet echter wel voldoen aan de energienormen, ondertussen wordt er daarom wel al lichtelijk afgeweken van het “as is” gebruik van het gebouw en wordt er toch gekozen om isolatie aan te brengen. De vloerplaten van de nieuwbouw moeten zo veel als mogelijk aansluiten op de bestaande vloerplaten, waardoor de toren kan worden ingezet als uitloopzone van de ateliers. De bovenste niveaus worden ingezet als technische ruimte want anders valt het complex onder de noemer hoogbouw waardoor de eisen voor brandveiligheid dan strenger zouden worden. Er wordt dus duidelijk een keuze gemaakt gebaseerd op de regelgeving.

Via de snede kunnen we zien hoe het gebouw klimatologisch wordt aangepakt: langsheen de kade wordt het gebouw volledig geïsoleerd en verwarmd, de grote hal wordt ook geïsoleerd maar niet verwarmd. De ontwerpers maken zich sterk dat de grote hal altijd bruikbaar zal zijn aangezien de kelder altijd warm zal zijn en dus via warmteverliezen van de aanpalende ruimten ook de grote hal op temperatuur zal geraken. In de warmere maanden zou de grote hal tussen de 16-18 graden zijn, in de winter zou dit wel lager zijn. In eerste instantie wouden we zo veel mogelijk behouden, door de strenge energienormen moeten er veel technieken geïmplementeerd worden waardoor bijvoorbeeld de originele mouluren moeten verdwijnen door de noodzaak voor een verlaagd plafond. De voorgevel wordt geïsoleerd aan de binnenzijde, terwijl de achtergevel langs buiten wordt geïsoleerd. Het plan is om in juni de bouwaanvraag in te dienen: binnenkort worden de werken voor het dossier gestart, waarna het de bedoeling

is om deze zomer te beginnen aan het uitvoeringsdossier.

Zijn er circulaire principes die gehanteerd worden voor het project T4, zo ja wat zijn de aspecten die toegepast worden?

Voornamelijk ligt de focus op het gebruik van een houtskelet en hergebruik. De circulaire insteek komt voornamelijk vanuit de architecten, dit is ook de reden dat ze gekozen zijn om het project uit te voeren. Echter wordt het circulaire vooral beperkt tot het gebouw zelf, het is immers de bedoeling om zo weinig mogelijk uit te breken waardoor er niet veel materiaal aangeboden kan worden op de markt. Er werd bijvoorbeeld voorgesteld om de bakstenen van de achtergevel te gebruiken voor de realisatie van de nieuwbouwdelen, dit bleek zeer moeilijk toepasbaar te zijn. Wél worden er boekenrekken, die afkomstig zijn van de Boekentoren, gedemonteerd en hergebruikt in T4.

Op vlak van watergebruik is het de doelstelling om zo veel mogelijk in te zetten op het minimaliseren van waterverlies, zo wordt grijs water ingezet voor het sanitair en is het de bedoeling om halofyt-filters te integreren in het watersysteem. De gedachte erachter is om zo veel mogelijk water in het systeem te houden om op deze manier de CO₂-uitstoot te beperken. Wel worden er veel toegevingen gedaan op vlak van de circulaire aspecten om het project realiseerbaar te maken.

Voor de verwarming wordt er hard gewerkt om een beo-veld te steken onder het studentenplein, dit is echter niet zo evident aangezien het plan is om 23 boringen uit te voeren. Momenteel is het plan om het project te verwarmen aan de hand van een laag temperatuur regime waardoor isolatie meer dan noodzakelijk is.

Is de afwezigheid van een beleid een aspect dat de integratie van circulariteit bemoeilijkt?

Ja zeker, toch is het vooral de kostprijs die ons partte speelt aangezien de implementatie van circulaire aspecten zeer duur is. Bijvoorbeeld voor de ramen: het was de bedoeling om deze te restaureren, in het project T4 is dit niet mogelijk als gevolg van de staat van de ramen waardoor de prijs voor renovatie zo hoog is dat het onmogelijk is om uit te voeren. Wel is het mogelijk om verschillende opties, waaronder circulaire, naast elkaar te zetten en dan de vraag te stellen aan het bestuur of het mogelijk is om voor de circulaire optie te kiezen. Indien het verschil in prijs relatief beperkt is, grote orde van 50 000 euro verschil voor alle ramen, dan is het zeker mogelijk om dit voor te stellen aan het bestuur.

In het project is een staalskelet aanwezig, ook de uitbreiding is voorzien in staalskelet. Worden er maatregelen genomen om de structuur ook demonteerbaar te maken, zoals bijvoorbeeld in het project Biopartner 5 van PTSA?

Het is momenteel nog niet de bedoeling om het staalskelet eenvoudig weer te demonteren: dit is niet echt iets dat momenteel in het plan zit, maar dit kan zeker en vast wel een voorstel zijn. Voor de tussenmuren wordt er bijvoorbeeld wel gezorgd dat deze eenvoudig te verwijderen zijn. Voorlopig zijn er weinig circulaire aspecten in het beleid, dit is bijna onbestaande zeg maar.

Kan de Universiteit Gent bijvoorbeeld in de gebouwen de aanwezige elementen

inventariseren om het hergebruik van deze elementen mogelijk te maken?

De bakstenen van de Schietstand (gebouw S27 op campus De Sterre) zijn gerecupereerd en aangeboden op de hergebruikmarkt. Met zoiets zou de Universiteit zich vroeger niet hebben beziggehouden, aangezien prof. Devlieger nu in de bouwcommissie zit passeren zo goed alle projecten langs hem waardoor circulaire aspecten langzamerhand in het beleid sluipen.

Verder is het ook niet eenvoudig om de juiste mensen te vinden betreffende circulaire aspecten, daarom worden de vrijheidsgraden vergroot en wordt het dossier gesplitst in: technieken, ruwbouw, afwerking,... waardoor het eenvoudiger wordt om actoren te vinden die bereid zijn om hun taken uit te voeren aan de hand van circulaire principes. Op deze manier is het moeilijker om een project te coördineren, want het is meer werk, maar wel eenvoudiger en waarschijnlijk goedkoper is. Tevens is er ook een werkgroep, waar onder andere prof. Stijn Matthys en prof. Jan Moens deel van uitmaken, waarbij het doel is om lastenboeken te optimaliseren voor circulaire aspecten. We moeten evolueren naar een circulaire aanpak, maar het slijpelt traag door: ook bij aannemers gaat het redelijk traag aangezien het zeer eenvoudig is om iets af te breken en het dan naar een containerpark te brengen.

Wel is er lang nagedacht over het gevelmateriaal voor de nieuwe toren, toch weer gegaan naar de keuze voor nieuwe terracotta tegels. Er werd even gedacht om de dakbedekking van de sheddaken op de gevel te hangen, risico is dat het niet goed zou functioneren als waterdicht gevelmateriaal. Dan zouden we eigenlijk zelf een gevelmateriaal maken. Wij zouden

eventueel ook soepeler moeten worden in de eisen, maar de normen bemoeilijken dit, bijvoorbeeld de leuning zouden hergebruikt kunnen worden maar ze zijn te laag volgens de normen. De veiligheidscoördinator van het project keurt deze niet goed want de Universiteit Gent zou aansprakelijk gesteld kunnen worden indien er iets gebeurt. Misschien zijn de normen wel net te streng?

We hebben gelezen dat er een onroerende beleidsvisie is over het bestaande patrimonium, dat recent is opgesteld. Is dit gebaseerd op onderzoek, en wat voor onderzoek?

Er wordt een checklist bijgehouden, die om de zo veel tijd wordt geüpdatet en wordt gebruikt om de gebouwen een score te geven en op deze manier te bepalen welke gebouwen aangepakt moeten worden. Waarbij er mogelijke scores worden genoteerd. De vorige keer dat we dit hebben uitgevoerd was in 2007, dat is wel echt lang geleden dat we dit gedaan hebben. Dan gebouwen die we allemaal gescoord hebben, dan de resultaten. Zowel slecht scorende gebouwen in 2007 als slecht scorende gebouwen in 2014. Allemaal projecten die nu in het investeringsprogramma zitten voor renovatie. Bijvoorbeeld UZ bouwblok B, ik denk dat dit een gebouw is dat we gaan afbreken. Er is een heel nieuw campusplan gemaakt en ik vermoed dat dat gebouw er eigenlijk uit gaat.

Dat denken wij inderdaad ook, aangezien Karen Steukers die ook in de transitiewerkgroep zit, haar masterproef heeft uitgevoerd rond het hergebruik van de materialen in dat gebouw.

Dat zou inderdaad kunnen, ik denk dat het er momenteel nog staat omdat het UZ had gevraagd of ze dit tijdelijk als werkburelen konden gebruiken. Maar uiteindelijk gaan ze het niet doen, dus uiteindelijk gaan we het echt afbreken zoals gepland. Dan zijn er ook best scorende gebouwen van 2014, Ledeganck, UZ K3, koetshuis,... allemaal projecten die reeds al gerenoveerd werden. En dan ook S10, een gebouw op de Sterre dat ook gerenoveerd was.

Overzicht van de slechtst scorende criteria, zoals isolatie van de gevel, koeling, ramen en deuren, schrijnwerk, asbest, gevelparement, wifi,... een beetje een vergelijking van de prestaties van verschillende gebouwen. Ook veiligheid is blijkbaar niet goed. De leeftijd van alle gebouwen wordt ook weergegeven op een grafiek, tussen 2000-2009 hebben we 100 000 m² gebouwd. In de jaren 70 is er enorm veel gebouwd geweest, over de 180 000 m².

Zoals Ardoyen dan bijvoorbeeld?

Ja inderdaad zoals Ardoyen, het Economie gebouw, ook dit gebouw, wat zouden we nog allemaal gebouwd hebben? Dus heel de campus Ardoyen, maar ook de Sterre is volledig gebouwd in de jaren 70 denk ik. Dus dan is er echt een piek geweest.

Dus het zijn echt vooral die gebouwen die dan nu gerenoveerd moeten worden?

Ja inderdaad, die zijn momenteel allemaal 50 jaar oud. En dan hebben we ook nog wat oudere gebouwen, in de jaren 30 is er ook nog heel wat gebouwd. Dat is bijvoorbeeld de boekentoren, technicumcomplex is van de jaren 30. En voor 1900 dat zijn dan de oudste gebouwen, zoals de Plateau-Rozier, Bijlokesite,... In een volgende grafiek worden de uitgevoerde renovaties bijgevoegd.

Om even te onderbreken, het score systeem dat de universiteit hanteert om de verschillende gebouwen te kwantificeren, is dat een systeem dat de universiteit zelf heeft opgezet?

Ja, dat is opgezet door Nina Avet die hier momenteel niet meer werkt. Zij heeft dat volledig zelf in elkaar gezet, waarschijnlijk is het wel geïnspireerd op andere gebouwscoresystemen maar het is daarom ook dat er geweigerd is aan de KU Leuven om het te delen aangezien er zo veel tijd en energie is ingekropen is het niet iets wat de universiteit zomaar deelt. Ik zou ook eens een lijst kunnen tonen van het scoresysteem, de lijsten die wij dan invullen. Er wordt een overzicht getoond van de criteria en de beoordelingswijze, alsook het invulformulier. Een aantal scores zijn bijvoorbeeld locatie, constructie, uitrusting, ... zo scoren wij dan bijvoorbeeld één gebouw met: goed, slecht, zeer goed, zeer slecht en daar worden dan punten aan gekoppeld. En zo worden dan alle gebouwen gescoord, eerste keer in 2007 en tweede keer in 2014, eigenlijk moeten we dit nu nog eens doen in 2024, zo 10 jaar later.

De vraag komt op bij ons, omdat het wel interessant is als het systeem ontwikkeld is door de universiteit zelf dat het aspect van mogelijkheid tot hergebruik bijvoorbeeld ook opgenomen kan worden als parameter en dat het ook beslissend kan zijn.

Dus eigenlijk wat heeft het gebouw te bieden dan?

We zijn al universiteiten tegengekomen die een soort van checklist hebben, ook een soort van materialenlijst maken per gebouw: wat zit er allemaal in. Deze kan

dan geraadpleegd worden als er nood is aan een element.

Zo een materialenlijst kunnen we zeker niet maken van de gebouwen, maar in de nieuwe gebouwen wordt dat wel gevraagd denk ik. Zeker als je aan bepaalde eisen wilt voldoen, dat je van elk materiaal heel gemakkelijk alles kan terugvinden. Prof. Moens sprak zelfs van een soort van labelsysteem waarbij je in het gebouw zelf op elk onderdeel een QR code plakt, zodat iedereen zeer eenvoudig kan zien wat voor materiaal het is.

Van zo'n systeem hebben we zelf nog niet gehoord!

Hahah, het was inderdaad een zeer nieuw systeem. Hij had dat ergens gezien, of tegengekomen. Hij had het gezien in een artikel van Circubuild, gebouw opleveren met QR code aan de muur. Vandaar komt het.

De duurzaamheidskaders die bestaan, zoals BREEAM en GRO. Is dit iets waar de Universiteit Gent rekening mee houdt?

Ik denk voor T1 en T2 dat we dat hebben laten scoren.

Wordt er dan ook gewerkt door op voorhand te bekijken wat de verschillende eisen zijn, om dit dan te gebruiken als leidende elementen?

Bij T1 en T2 was het inderdaad vanaf het begin, omwille van kostprijs is het dan niet helemaal verlopen zoals bedoeld. Bijvoorbeeld, er was een heel speciaal systeem van isolatie dat we hadden voorgesteld, maar uiteindelijk is het niet toegepast omdat het zo ontzettend duur was. Ik weet bij T1 en T2 zijn ze er hard mee bezig geweest, het is wel niet mijn project. Ik

kan dat eens navragen of er al bepaalde gebouwen zijn die gescoord zijn, maar bij T1 en T2 zat het er zeker en vast in het begin toch in.

Naar ons gevoel zijn er geen gebouwen die een gescoord zijn.

Ik weet een gebouw (het Capture gebouw), in Zwijnaarde. Die college is hier, ik kan ze even gaan halen want ik weet dat zij dat gedaan heeft. Dit is mijn college, *Laurence Declunder*, maar blijkbaar zijn we daar toch ook niet echt heel hard mee bezig geweest. *Nee we hadden dus BREEAM opgelegd gekregen voor het eilandje in Zwijnaarde. In BREEAM heb je dus ook community, dus sites die gescoord kunnen worden. Gans die community, dus die site is ondertussen wel gescoord denk ik. En er is dus ook een eis om elk gebouw op zich te laten scoren. De minimale score die wordt opgelegd dan is een "excellent", we hebben dat dan onderhandeld naar een "very good" voor enkel de shell aangezien we enkel op de shell hadden gewerkt en niet op alles. En een "excellent" voor de technieken, het was een project met subsidies. Er moest een felle timing gehaald worden, we hadden drie jaar tijd om het proces te doorlopen van studie tot uitvoering. Het was ook de eerste keer dat we die BREEAM scores deden, waardoor dat vooral heeft betekent dat we daar heel veel administratieve rompslomp aan hadden. Het heeft heel weinig bijgedragen aan de kwaliteit van het gebouw want sowieso als we dat standaard doen, bijna energie neutraal werken. Als je de eisen, als Universiteit Gent zijnde op energetisch vlak vrij hoog legt. Circulariteit en dergelijke werd eigenlijk niet bekeken. Maar dus al de rest, zat eigenlijk wel goed. De dingen die we eigenlijk extra moeten doen ging vooral over het management en de persoon die het*

allemaal moeten begeleiden. We hebben daar ook veel miserie mee gehad, we zaten bij een studiebureau en de twee personen die ons er daar in moesten begeleiden zijn dan opgestapt. Dus ja ik denk nu niet dat het per se een groot voorbeeld is.

We zijn ook aan het vermelden in de masterproef dat die kaders, gericht zijn op duurzaamheid maar dat ze circulariteit in essentie niet betrekken. Dat als je een BREEAM-excellent wilt halen dat circulariteit eigenlijk geen eis is en dat er dus dingen missen (je moet niet voldoen aan circulaire aspecten), waarbij we vooral benieuwd zijn naar de rol van de Universiteit Gent en vooral de manier waarop ze dit toepassen.

Hier in dit voorbeeld zaten we natuurlijk ook vooral met de shell, dat is er gekomen omdat we daar drie bouwlagen voor Ugent hadden en twee bouwlagen voor een bio-incubator, die dus niet onze eigendom zijn, waardoor het moeilijk wordt voor heel het gebouw, aangezien de twee verdiepen casco moesten afgeleverd worden. We kunnen dan wel gaan scoren op afwerkingsniveau, maar dit is niet goed. Maar je kan zo een beetje kiezen, een beetje "custom made": omwille van de systematiek met die shell is het circulaire er ook niet uitgekomen. We hebben een selectie gemaakt van aspecten die we als haalbaar achten gezien de context. Ik denk dat er in andere projecten andere keuzes gemaakt kunnen worden waardoor het circulaire daar wel meer aan bod komt. Maar in het specifieke geval Capture was dit niet het geval.

Dit benoemen we zeker ook in de masterproef, dat als de insteek is om een goed en energieneutraal gebouw te maken dan zitten we snel goed en is circulariteit iets wat niet per se moet meegenomen worden waardoor we ons afvroegen of de Ugent daar iets aan heeft gedaan?

Neen, niet voor dit project.

De Universiteit Gent heeft in de langetermijnvisie *UGent Verbeeldt 2050* de ambitie uitgesproken om haar patrimonium te herstructureren door twintig campussen samen te voegen tot drie campusclusters. In de context van het wereldwijde duurzaamheidsdebat introduceert deze overgang naar drie clusters ook de doelstelling om het patrimonium duurzamer te maken. Ondanks de groeiende belangstelling voor duurzaamheid ontbreekt het aan een overzicht van circulaire principes aan de Universiteit Gent. In de literatuur worden zowel duurzaamheid als circulariteit ambigu beschreven, terwijl de concepten voortdurend in beweging zijn. Een consensuele definitie blijft vooralsnog uit. De literatuurstudie behandelt de aspecten die volgens de auteurs relevant zijn voor het beantwoorden van de onderzoeksvraag. Een volledig overzicht van alle mogelijke circulaire principes is dus niet aanwezig in deze studie. Het methodologisch onderzoek maakt gebruik casestudies om zes verschillende cases te analyseren. Hierbij worden vier belangrijke componenten systematisch onderzocht: *Instelling, (Duurzame) Beleidsvisie, Campus* en *Analyse circulaire principes*. Ondanks dat het een beperkte steekproef is, dekken deze cases wel een breed spectrum aan circulaire principes. Op deze manier is het mogelijk om de impact die verschillende theoretische principes hebben op de praktijk te vergelijken. Deze masterproef biedt zowel een theoretische als praktische bijdrage. In eerste instantie identificeert de analyse een breed spectrum aan integratiemethoden waarop circulariteit wordt geïntegreerd in beleidsvisies. Daarnaast worden uit het onderzoek tien principes opgesteld met een tweeledig doel. Ten eerste geven deze een antwoord op de onderzoeksvraag van de masterproef. Ten tweede is het doel om een overzicht te genereren dat kan dienen voor de Universiteit Gent als ondersteuning bij de transitie naar een circulair patrimonium.