

TOWARDS CIRCULAR REMODELING IN THE RETAIL SECTOR

A research into the implementation of building passports to improve the circularity of stores



TOWARDS CIRCULAR REMODELING IN THE RETAIL SECTOR

A research into the implementation of building passports to improve
the circularity of stores

Personal information

Author Remco Ketelaars
Student ID 1030149
Email Remco.ketelaars@hotmail.com

Institute

University Technical University Eindhoven
Faculty Department of the Built Environment
Master program Construction Management and Engineering

In collaboration with

Company Ahold Delhaize

Graduation Committee

Chairman prof. dr. ir. B. (Bauke) de Vries
1st supervisor dr. Q. (Qi) Han
2nd supervisor ir. J. (Jakko) Heinen

Date of final colloquium 19-08-2019



Preface

This report is the final product of my master Construction Management and Engineering. I am proud to present this thesis as a result of my graduation project carried out in collaboration with Ahold Delhaize. After six months of hard work, I finished my graduation project which will represent the end of my time as a student.

By conducting research in the retail sector, I chose an environment that is completely different than the academic background I had before. I chose a different sector to step out of my comfort zone and challenge myself in the field of information management and retailing. Ahold Delhaize offered me the chance to broaden my view which will be a great asset to my future career.

This research is the first big step into the process of sharing and integrating material data to support the transition towards circular buildings in the retail sector. The aim of this study was to provide an insight into both sharing and storing material data and the necessary changes to implement building passports in the retail sector. The thesis was conducted in cooperation with Ahold Delhaize, a retailer located in the Netherlands, Belgium, Luxembourg, Portugal, Greece, United States, Romania, Serbia, Czech Republic and Indonesia. Ahold Delhaize is responsible for over 6500 stores and focusing on expanding its portfolio every year.

I want to thank all my colleagues at Ahold Delhaize for providing me with insights into the organization, introducing me to all the departments and helping me with the implementation of my thesis in the organization. I want to thank Vincent van Dijk who helped a lot during the execution of my thesis with input, time to discuss ideas and results or just to help with the process. In addition, this research would not have been possible without the help of all the experts (interviews & focus group). Therefore, I would like to thank all the participants who helped during this study.

Finally, I would very much like to thank my supervisors Qi Han and Jakko Heinen for the help and guidance throughout the process. They have provided me with valuable insights and gave criticism to improve the quality of my research.

Remco Ketelaars
Eindhoven
August 2019

Table of Contents

PREFACE	4
SUMMARY	7
SAMENVATTING	9
ABSTRACT	12
LIST OF ABBREVIATIONS	13
LIST OF FIGURES	14
LIST OF TABLES	15
CHAPTER 1: INTRODUCTION	17
1.1. RESEARCH CONTEXT	18
1.2. PROBLEM DEFINITION	19
1.3. RESEARCH QUESTIONS	19
1.4. RESEARCH DESIGN	20
1.5. RELEVANCE OF THE RESEARCH	22
1.6. READING GUIDE	22
CHAPTER 2: LITERATURE REVIEW	23
2.1. THE CIRCULAR ECONOMY	24
2.1.1. <i>From a linear economy to the circular economy</i>	24
2.1.2. <i>Principles Circular Economy</i>	25
2.1.3. <i>Circular economy in the built environment</i>	28
2.1.4. <i>Circularity of buildings in the retail sector</i>	30
2.2. MATERIAL SPECIFICATIONS	34
2.2.1. <i>Material passport</i>	34
2.2.2. <i>Building passport</i>	35
2.2.3. <i>Coding systems</i>	36
2.2.4. <i>Current existing building passports</i>	40
2.3. CONCLUSION	47
CHAPTER 3: IN-HOUSE PRACTICES	49
3.1. ASSESSMENT ACTORS AND BUILDING PROCESS	50
3.1.1. <i>Actors</i>	51
3.1.2. <i>Building process</i>	55
3.2. PASSPORT REQUIREMENTS	64
3.2.1. <i>Needs</i>	64
3.2.2. <i>Layout requirements</i>	65
3.2.3. <i>Specific information requirements</i>	67
3.3. CONCLUSION	68
CHAPTER 4: PASSPORT DEVELOPMENT	69
4.1. BUILDING PASSPORT	70
4.1.1. <i>Coding system</i>	70
4.1.2. <i>Layout building passport</i>	76
4.2. MATERIAL PASSPORTS	78
4.2.1. <i>Spaceplan passport</i>	78
4.2.2. <i>Inventory passport</i>	81
4.2.3. <i>Services passport</i>	82

CHAPTER 5: CASE STUDY	83
5.1. OVERVIEW OF THE CASE	84
5.2. INPUT	85
5.3. RESULTS	87
5.4. CONCLUSION	88
CHAPTER 6: QUALITATIVE RESEARCH 6.1. INTRODUCTION QUALITATIVE RESEARCH	89
6.2. EXPERT INTERVIEWS	90
6.3. STRUCTURE INTERVIEWS	91
6.4. DATA ANALYZING WITH THEMATIC ANALYSIS	92
6.4.1. <i>Different phases of thematic analysis</i>	92
6.5. FINDINGS INTERVIEWS	93
6.5.1. <i>Knowledge</i>	95
6.5.2. <i>Developments</i>	95
6.5.3. <i>Barriers</i>	97
6.5.4. <i>Improvements for material passport</i>	98
6.6. CONCLUSION INTERVIEWS	99
CHAPTER 7: CONCLUSION	101
7.1. RESEARCH QUESTIONS	102
7.2. DISCUSSION AND FURTHER RESEARCH	107
CHAPTER 8: REFERENCES	109
CHAPTER 9: APPENDICES	115
APPENDIX 1: TOTAL MODIFIED NL-SFB CODING	116
APPENDIX 2: INTERVIEWS	133
<i>Interview ATOP finishing partner</i>	133
<i>Interview SAP Stamhuis Retail Services</i>	138
<i>Interview KAP Frimex</i>	143
APPENDIX 3: PROCESSING INTERVIEWS	147

Summary

The environmental impact of the construction industry is severe and substantial. Recent research has indicated that manufacturing and building materials alone account for 10% of global energy consumption (El-Diraby, 2017). It also generates the biggest percentage of total waste all over the world. The main causes of the building sector's environmental impact are found in the consumption of non-renewable resources and the generation of contaminant residues, both of which are increasing at an accelerating pace (Wadel, 2010). To save material resources, the economic model needs to be changed to a circular economy.

The circular economy is focusing on a way to minimize the pressure on the ecological system by excluding the use of non-renewable materials, eliminating the use of toxic substances and optimizing resource yields by circulating products, components, and materials in use at the highest possible levels at all times. Several papers confirm that the circular economy principles provide an opportunity for retailers. Looking into the possibilities of circularity in store operations (headquarters, stores and distribution centers) there are big opportunities. Buildings in the retail sector have a lot of materials with short material cycles which represent a potentially high-value material stream. The short material lifecycles are mainly based in the layers spaceplan, services and inventory and are therefore the most important layers for circularity.

In order to enable high recycling rates in the retail sector, it is of utmost importance to obtain detailed knowledge about the material composition of stores. We need to better understand what material is available, the quality and when the materials become available for reuse. We need to be able to follow the quality during the use phase of buildings and use this information to retrieve materials from buildings in a timely manner that enables reuse. To acquire the necessary knowledge about every building in detail, suppliers need to communicate detailed information regarding their materials/products. With a material passport, suppliers can transfer the specifications of a product to the end-user. By creating a material passport, we give materials an identity during the design phase. To keep the identity after the lifecycle of a building, it is important to create material passports that can be taken apart and divided after the current lifecycle.

By combining different material passports in one format, a building passport is created. A building passport should communicate comprehensive and in particular comparable information (Töpfer, 2003). In the building passport, a clear view of the specifications from all different materials will be displayed and can be used to show the actual state of the building during the total lifecycle. There are several initiatives and standards to gather material specifications, but they do not fit the complex systems used in the retail sector.

To break down a building into high-value components to use it for other purposes, the element coding system NL-sfb is used in the building passport. With the NL-sfb coding, the different components can be reused with an underlying material passport. The basic NL-sfb is not detailed enough to report the specific information of services and inventory in the retail sector. Therefore modifications have been made that are useable in the retail sector. For every group or sub-group in the building passport, a total overview of the CO₂ footprint and the total amount of metal, wood, stone and plastic is given. These overviews can be used to get a quick understanding of the actual state of all elements in a store.

The building passports consists of three different standard material passports: a passport for inventory, a passport for services and a passport for the layer spaceplan. Additionally, there is also the need for a general overview of all materials in one store. The material passports are combined in a building passport to create clarity. For future use, the components such as inventory and services need can be decoupled when necessary for reuse in future stores. The following parameters are encountered in the material passports: Name of component, type of material, weight, volume, measurements, color, finishing, method of assembly, CO₂ footprint for production and operation, lifespan current purpose and date of construction. These parameters together form the material information of an element.

The building passport is validated with a case study at a store in Rotterdam. During this case study the material passports for the groups: finishing, prefab inventory elements and refrigerated cabinet are encountered in the building passport. The building passport is showing the data in a usable and well-ordered manner. With this tool, the entire material information of a remodeling can be collected and the data can be used for circularity purposes in the future.

Finally, qualitative research is conducted with one supplier of every standard material passport. What can be concluded from the qualitative research is that the retail sector is slowly shifting towards the integration of circular stores. Overall a lot of developments in the domain of the circular economy are taking place. The partners of Ahold Delhaize are constantly busy with the development of their existing products or finding new applications for more sustainable products. The suppliers stated the following barriers for implementing the material passports in their daily operations:

- The availability of material information.
- The uncertainty of the CO₂ footprint.
- The difference in culture from suppliers in less developed countries.
- Sharing competition sensitive information.
- Reliability of information.

The suppliers came up with solutions and opportunities for further improvement of circularity in buildings, these opportunities are:

- The transportation of the products needs to be encountered in the material passports to create awareness that certain decisions in transportation lead to bigger environmental impacts.
- Find a way to specify complex semi-finished products. For now, it is only possible to insert the component with an estimation of the used materials.
- Encounter the total lifecycle duration of an element. With this information, it is possible to remodel parts of a store instead of the total store. With this data, the lifecycle can be optimized which leads to a better circular economy.

Samenvatting

De milieu impact van de bouwsector is hevig en substantieel. Recent onderzoek heeft aangeduid dat de productie van bouwmaterialen goed is voor 10% van de wereldwijde energie consumptie (El-Diraby, 2017). De bouwsector is ook verantwoordelijk voor het grootste percentage van de totale afval productie in de wereld. De hoofdoorzaak van de hevige milieu impact van de bouwsector kan worden gevonden in de consumptie van niet-hernieuwbare grondstoffen en het genereren van verontreinigende stoffen, die beide in een steeds sneller tempo toenemen (Wadel, 2010). Om grondstoffen te sparen, moet het economische model worden veranderd in een model die gericht is op de circulaire economie.

De circulaire economie richt zich op een manier om de druk op het ecologische systeem te minimaliseren door het gebruik van niet-hernieuwbare materialen uit te sluiten, het gebruik van toxische stoffen te elimineren en de opbrengsten van grondstoffen te optimaliseren door producten, componenten en gebruikte materialen op een zo effectief mogelijke manier te hergebruiken. Verschillende onderzoeken bevestigen dat de principes van de circulaire economie kansen biedt voor de detailhandel. Er zijn veel kansen te vinden voor circulariteit in winkelactiviteiten (hoofdkantoor, winkels en distributiecentra). Gebouwen in de detailhandel bevatten veel materialen met een korte levenscyclus die een potentieel waardevolle materiaalstroom vertegenwoordigen. De relatief korte levenscyclus van materialen zijn voornamelijk te vinden in de gebouwlagen spaceplan, services en inventory en zijn daarom de belangrijkste lagen wanneer er wordt gekeken naar circulariteit.

Om een hoog percentage hergebruik in de detailhandel te kunnen realiseren, is het van het grootste belang om gedetailleerde informatie over de materiaalsamenstelling van winkels te verkrijgen. Er moet meer inzicht komen in welke materialen er in een gebouw zitten, de kwaliteit van het materiaal en wanneer de materialen beschikbaar komen voor hergebruik. De kwaliteit moet kunnen worden opgeslagen tijdens de gebruiksfase om vervolgens de producten na de totale levensduur te kunnen hergebruiken in nieuwe toepassingen. Om de materiaalinformatie van elk gebouw in detail te verzamelen, moeten leveranciers gedetailleerde informatie over hun materialen / producten richting de eindgebruiker communiceren. Met een materieel paspoort kunnen leveranciers de specificaties van een product overdragen. Door een materiaal paspoort te creëren, krijgen materialen een identiteit tijdens de ontwerpfase. Om de identiteit na de levensduur van een gebouw te behouden, is het belangrijk om materiaal paspoorten te maken die na de huidige levenscyclus uit elkaar kunnen worden gehaald en kunnen worden verdeeld over de nieuwe toepassingen.

Door verschillende materiaal paspoorten in één format te combineren, ontstaat een gebouwpaspoort. Een gebouwpaspoort moet uitgebreide en vergelijkbare informatie bevatten (Töpfer, 2003). In een gebouwpaspoort worden de specificaties van alle verschillende materialen weergegeven. Deze kan vervolgens worden gebruikt om de werkelijke staat van het gebouw gedurende de hele gebruiksfase weer te geven. Er zijn verschillende initiatieven en standaarden om materiaalinformatie te verzamelen, echter zijn deze op dit moment niet bruikbaar door de complexe systemen die in de detailhandel worden gebruikt.

Een gebouw dient te worden opgesplitst in hoogwaardige elementen om de materiaalinformatie zorgvuldig te kunnen weergeven. Voor dit proces wordt het elementcoderingssysteem NL-sfb in het gebouwpaspoort gebruikt. Met de NL-sfb codering kunnen verschillende elementen worden hergebruikt met een onderliggend materiaal paspoort. De standaard NL-sfb codering is momenteel niet gedetailleerd genoeg om de specifieke informatie over systemen en inventaris in de detailhandel te rapporteren. Wijzigingen zijn aangebracht zodat het systeem kan worden gebruikt in de detailhandel. Voor elke groep of subgroep in het gebouwpaspoort wordt een totaaloverzicht van de CO₂ footprint en de totale hoeveelheid metaal, hout, steen en plastic weergegeven. Deze overzichten kunnen worden gebruikt om snel inzicht te krijgen in de actuele status van alle elementen in een winkel.

Het gebouwpaspoort bestaat uit drie verschillende standaard materiaal paspoorten: een paspoort voor de gebouw laag inventaris, een paspoort voor de gebouw laag service en een paspoort voor de gebouw laag spaceplan. Er is ook behoefte aan een algemeen overzicht van alle materialen in één winkel. De materiaal paspoorten worden gecombineerd in een gebouwpaspoort om duidelijkheid te creëren. Voor toekomstig gebruik kunnen de componenten indien nodig worden ontkoppeld voor hergebruik in toekomstige winkels. De volgende parameters worden gebruikt voor de materiaalspecificatie in de materiaal paspoorten: naam van het onderdeel, type materiaal, gewicht, volume, afmetingen, kleur, afwerking, bevestigingsmethode, CO₂ footprint voor productie en gedurende gebruik, huidige levensduur en datum van productie. Deze parameters vormen samen de materiaalinformatie van één element uit een gebouw.

Het gebouwpaspoort wordt gevalideerd met een casestudy in een winkel in Rotterdam. Tijdens deze casestudy worden de materiaal paspoorten voor de groepen: afwerking, prefab inventariselementen en koeling aangetroffen in het gebouwpaspoort. Het gebouwpaspoort toont de gegevens op een bruikbare en goed geordende manier. Met deze tool kan de volledige materiaalinformatie van een gebouw worden verzameld en kunnen de gegevens in de toekomst worden gebruikt voor circulariteitsdoeleinden.

Ten slotte is er een kwalitatief onderzoek uitgevoerd bij één leverancier van elk standaard materiaal paspoort. Uit het kwalitatieve onderzoek kan worden geconcludeerd dat er een verschuiving gaande is binnen de detailhandel richting volledig circulaire winkels. Over het algemeen vinden er veel ontwikkelingen plaats op het gebied van de circulaire economie. De partners van Ahold Delhaize zijn constant bezig met de ontwikkeling van hun bestaande producten of het vinden van nieuwe toepassingen voor duurzamere producten. De leveranciers komen met de volgende belemmeringen voor de implementatie van de materiaal paspoorten in hun dagelijkse activiteiten:

- De beschikbaarheid van materiaalinformatie.
- De onzekerheid over het bepalen van de CO₂ footprint.
- Het verschil in cultuur met leveranciers in minder ontwikkelde landen.
- Delen van concurrentiegevoelige informatie.
- Betrouwbaarheid van informatie.

De leveranciers dragen oplossingen en kansen aan voor verdere verbetering van de circulariteit in gebouwen, deze kansen zijn:

- Het transport van de producten moet worden weergegeven in de materiaal paspoorten om het bewustzijn te creëren dat bepaalde beslissingen in transport leiden tot grote negatieve milieueffecten.
- Het vinden van een manier om complexe halffabricaten te specificeren. Voorlopig is het alleen mogelijk om de componenten in te voegen met een schatting van de gebruikte materialen.
- Kansen ontstaan wanneer de totale levensduur van een element bekend is. Met deze informatie is het mogelijk om delen van een winkel te verbouwen in plaats van de totale winkel. Met deze gegevens kan de levenscyclus worden geoptimaliseerd, wat leidt tot een betere circulaire winkel.

Abstract

With the current linear economy, large quantities of raw materials are lost in the phase between delving and disposal of the final product. To save material resources, the economic model needs to be changed to a circular economy. The circular economy is focusing on a way to minimize the pressure on the ecological system by excluding the use of non-renewable materials, eliminating the use of toxic substances and optimizing resource yields by circulating products, components, and materials in use at the highest possible levels at all times.

In the retail sector companies have a large building portfolio. The sector is starting to realize that the implementation of circular buildings with circular inventory is one of the key aspects with great future potential. To maintain the value of products, it is important to obtain detailed knowledge about the material composition of stores.

In this research limitations are addressed for sharing material data for suppliers to the end-user. A literature research is conducted to what building and material passports mean for the circular economy in the retail sector.

A Building passport and three different standard material passports are developed and validated with a case study at a store in the Netherlands. To investigate possible barriers for the implementation of the building passport, qualitative research is conducted among three main suppliers of building elements. This research brings the retail sector one step further on the road of becoming 100% circular. Recommendations based on future research are made to further improve the flow of material information in the retail sector.

List of Abbreviations

AP	Assortment partner
BP	Building passport
CE	Circular economy
HC	Mean contractor
KAP	Cold assortment partner
LE	Linear economy
LOP	Lay-out partner
MP	Material passport
OA	Sub-contractor
POC	Proof of concept
REC&F	Real estate construction and franchise
SAP	Shelve assortment partner
SPC	Store Project Consultant
SR	Store realization
WAP	Store automation assortment partner

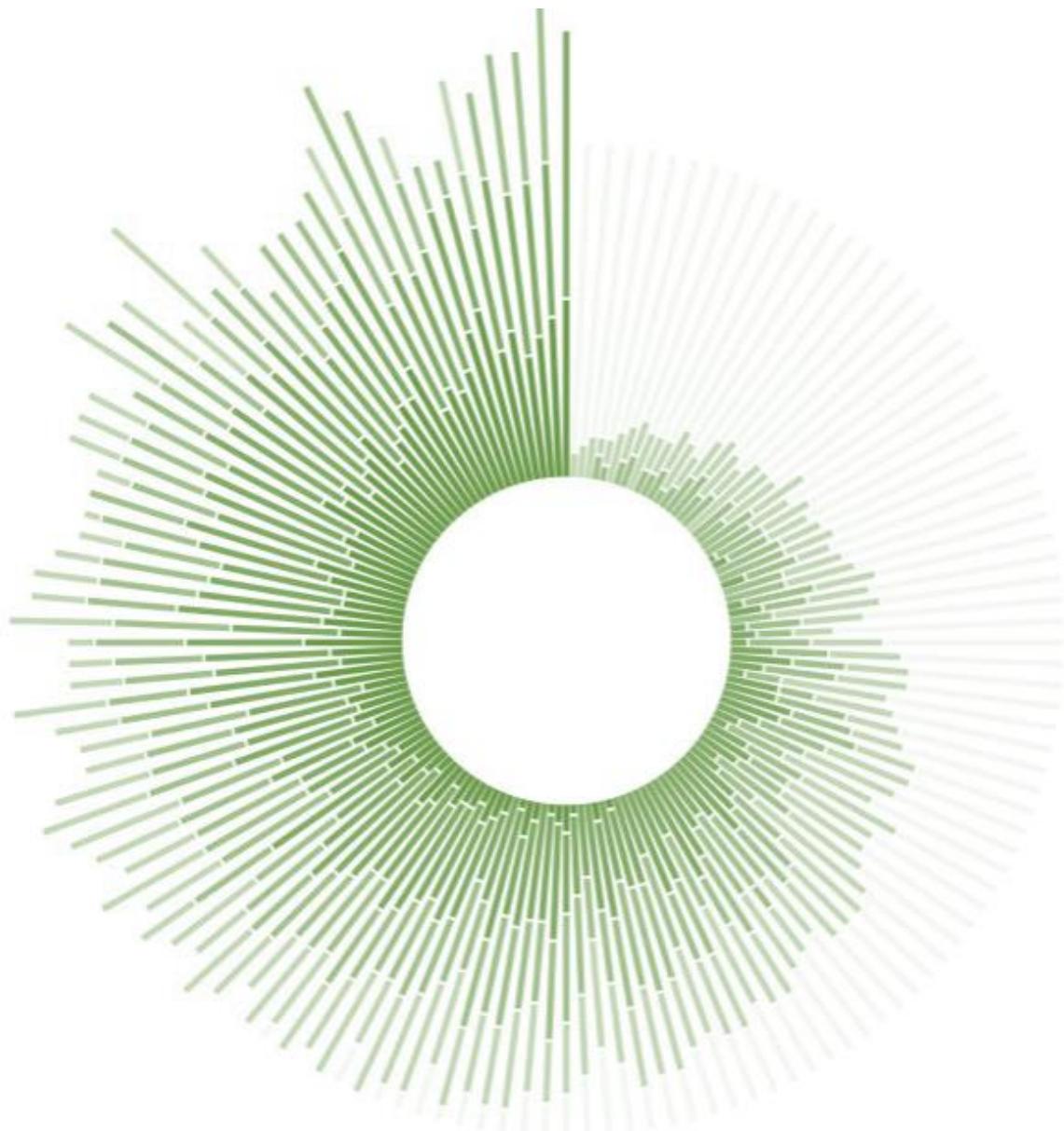
List of figures

Figure 1: Research model	21
Figure 2: Transition towards the Circular Economy (PBL, 2016)	24
Figure 3: The 7 pillars of the circular economy (Gladdek, 2019)	26
Figure 4: Business model LE and CE in the built environment (F. Cruz Rios, 2019)	29
Figure 5: Circular model with service/lease contracts (Law, 2019)	29
Figure 6: different layers building (WBCSD, 2018)	31
Figure 7: Different parts of a building with different life expectancies (Durmisevic, 2019)	32
Figure 8: Layer inventory	32
Figure 9: Layer spaceplan	32
Figure 10: Layer services	33
Figure 11: Material passport along the lifecycle of a building. (M. Honic, 2019)	35
Figure 12: Materials Passport vs Building Passport (Brenner, 2010)	36
Figure 13: Various layers of a building (Madaster Services, 2018)	41
Figure 14: Example BAMB materials passport for products created from (BAMB, 2019)	43
Figure 15: Example BAMB building passport created from (BAMB, 2019)	43
Figure 16: Example BAMB materials passport for instances created from (BAMB, 2019)	44
Figure 17: Different actors Ahold Delhaize	51
Figure 18: Design chain during execution	51
Figure 19: Different phase remodeling project	55
Figure 20: BPMN scheme initiative phase remodeling	55
Figure 21: Milestone planning remodeling	56
Figure 22: BPMN scheme preparation phase remodeling	57
Figure 23: BPMN scheme design phase remodeling part 1	59
Figure 24: BPMN scheme design phase remodeling part 2	60
Figure 25: BPMN scheme realization phase remodeling	62
Figure 26: BPMN scheme post realization remodeling	63
Figure 27: Sustainability roadmap department Store Realization	65
Figure 28: Principle element classification	71
Figure 29: Specific code	75
Figure 30: Structure building passport	76
Figure 31: Total overview building passport	77
Figure 32: Layout summary main groups	77
Figure 33: Structure passport layer spaceplan	79
Figure 34: Example different sub tables spaceplan passport	80
Figure 35: example overview main group 4. finishing	80
Figure 36: Structure passport layer inventory	81
Figure 37: Example material passport portable inventory	81
Figure 38: Structure passport layer service	82
Figure 39: Floor plan store Rotterdam	84
Figure 40: Overview material information spaceplan	85
Figure 41: overview material information inventory	85
Figure 42: Overview material information refrigerated cabinet	86
Figure 43: Results material information finishing and fittings	87
Figure 44: Total overview store Rotterdam 1623	88
Figure 45: Schematic overview phases thematic analysis	92

List of tables

Table 1: NL/sfb coding two digits	37
Table 2: STABU coding two digits	39
Table 3: Classifications NEN-2699	72
Table 4: Used NEN-codes Ahold Delhaize	72
Table 5: modified coding system Ahold Delhaize	73
Table 6: Overview expert interviews	90
Table 7: example first three steps thematic analysis	93
Table 8: overview of different themes and partners involved	94

Chapter 1: Introduction



1.1. Research context

Climate change poses a significant threat to humans, animals, and the environment (C.D. Thomas, 2004) It is one of the greatest challenges facing life on Earth. Climate change is a global phenomenon and is particularly evident in the past three decades. The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), reveals an increase of average global land and ocean temperature by 0.85 °C from 1880 to 2012. The IPCC is highly confident that the period between 1983 and 2012 was the warmest in the past 800 years. Measuring land and ocean temperature is the most commonly used way to determine the degree of climate change (Daniel Tang, 2018). The exponential growth in temperature change will continue to rise with the current environmental impact of human activities. Therefore, it is important to limit—if not stop entirely—human activities that contribute to temperature change. (Solomon, Plattner, Knutti, & Friedlingstein, 2009)

The environmental impact of the construction industry is severe and substantial. Recent research has indicated that manufacturing and building materials alone account for 10% of global energy consumption (El-Diraby, 2017). It also generates the biggest percentage of total waste all over the world. In the Netherlands, 40% of total waste is related to the built environment: approximately 24 million tons per year. 40% of all raw materials are used to create or renovate buildings (Dijkhuizen, 2017). The main causes of the building sector's environmental impact are found in the consumption of non-renewable resources and the generation of contaminant residues, both of which are increasing at an accelerating pace (Wadel, 2010).

To counteract the environmental impact, the current socioeconomic system needs to be changed. The system is based on a linear economy, in which firms make products and the consumers use and dispose. Material flow is understood as the conceptual logic of value creation in which only virgin material enters at the beginning of the value chain. This linear production model incurs unnecessary resource losses in several ways: production chain and end-of-life waste, excessive energy use and erosion of ecosystems (Michelini, 2017). For these reasons, the Circular Economy (CE) can be presented as a business model of sustainability that is especially useful in the building sector.

A circular economy is an economic system where products and services are traded in closed loops or 'cycles'. It is characterized as an economy which is regenerative by design, with the aim to retain as much value as possible of products, parts and materials (Acciona, 2018).

To retain as much value as possible, information about the actual state of buildings is necessary. Nowadays information about building materials and the interior is partly communicated from suppliers to the client. Detailed information about the use of different materials for construction and interior are not shared with relevant parties. As a result, the end-user doesn't know the actual state of the building. By providing materials with an identity, it is possible to determine the future potential of all materials/products within a building.

1.2. Problem definition

In the retail sector companies have a large building portfolio. To keep up to date with the latest developments, the renovation of buildings will be done more frequently compared to buildings from other sectors. According to Ahold Delhaize, they renovate the stores every ten years. During the renovation, all the finishing and interior will be renewed. Every company has its own specific concept, which means that the interior such as shelves, refrigeration systems and tables can be reused in a different store. To optimize the circularity process within the retail sector, it is important to not only integrate building materials but also the interior.

By integrating the building materials and interior specifications in the process, different material passports can be created. A material passport will contain all the product information from one component in a building. By combining the different material passports in one model, a 'building passport' will be realized. The building passport can be used to show the actual value of a particular building. When a store needs to be renewed, it is possible to use several components from other stores without the negative impacts of producing new products. As a result, complete reuse of building components and interior is possible and will result in an economic system where products will be reused or demolished into raw materials for new components.

1.3. Research questions

According to different studies stated in section 1.1 and 1.2, there needs to be an economic system with the aim to retain as much material value as possible. For Ahold Delhaize, with such a large portfolio on real estate, it is necessary to get more insight into the actual state of the stores. The different materials in a store can be used to build or renovate other stores in their portfolio. Currently, material information will not be collected or reported. This makes it difficult to recycle materials that are used in the past.

The main research question of this project has been derived from the research context and the problem definition and has been formulated as follows:

How can the implementation of building passports help to improve the circularity of buildings in the retail sector?

The following sub-questions have been identified to support the main research question:

1. What means the circularity of buildings within the retail sector?
2. What is a buildings passport and how can it be used to improve the circularity of buildings within the retail sector?
3. What are the different actors for the implementation of building passports? What is the current data integration process?
4. What are the information requirements for the material passports within the building passports?
5. How can the information requirements be specified to create a standardized material passport?
6. How can the different material passports put together to create a building passport?
7. What are the barriers for the current suppliers to deliver the necessary information?

1.4. Research design

This section provides an outline of the research model displayed in figure 1. The research model will be used as a framework during the graduation project. The research model consists of three phases: the preparatory phase, the development phase and the reporting phase.

The preparatory phase is divided into three parts. After completing the research proposal, the literature review and in-house practices of the company will be done. Each of these parts is divided into three sub-tasks, which can be executed in no particular order. The literature review focuses on the circularity of buildings in the retail sector, building passports and the currently used material data process in the built environment. The in-house practices incorporate the determination of the different suppliers, the current data integration process and the material information requirements. After the execution of the two tasks, conclusions will be drawn.

The development phase starts with the conclusions of the literature review and in-house practices. This phase consists of two parts: The Proof of Concept (POC) and the qualitative research. Each of these parts is also divided into three sub-tasks, but this time they must be executed in a particular order. First, the conclusions will be used to specify and design the standardized material and building passports in excel. After completion of the passports, a use case study on one of the stores at Ahold Delhaize will be done to proof the concept. The standardized material passports will also be used to do qualitative research with the current suppliers to gain understanding in the current barriers for the implementation of material passports.

The last stage of the research model is the reporting phase. In this part, the research questions as formulated in section 1.3 will be answered. After the conclusions, reflection and recommendations for future research will be given.

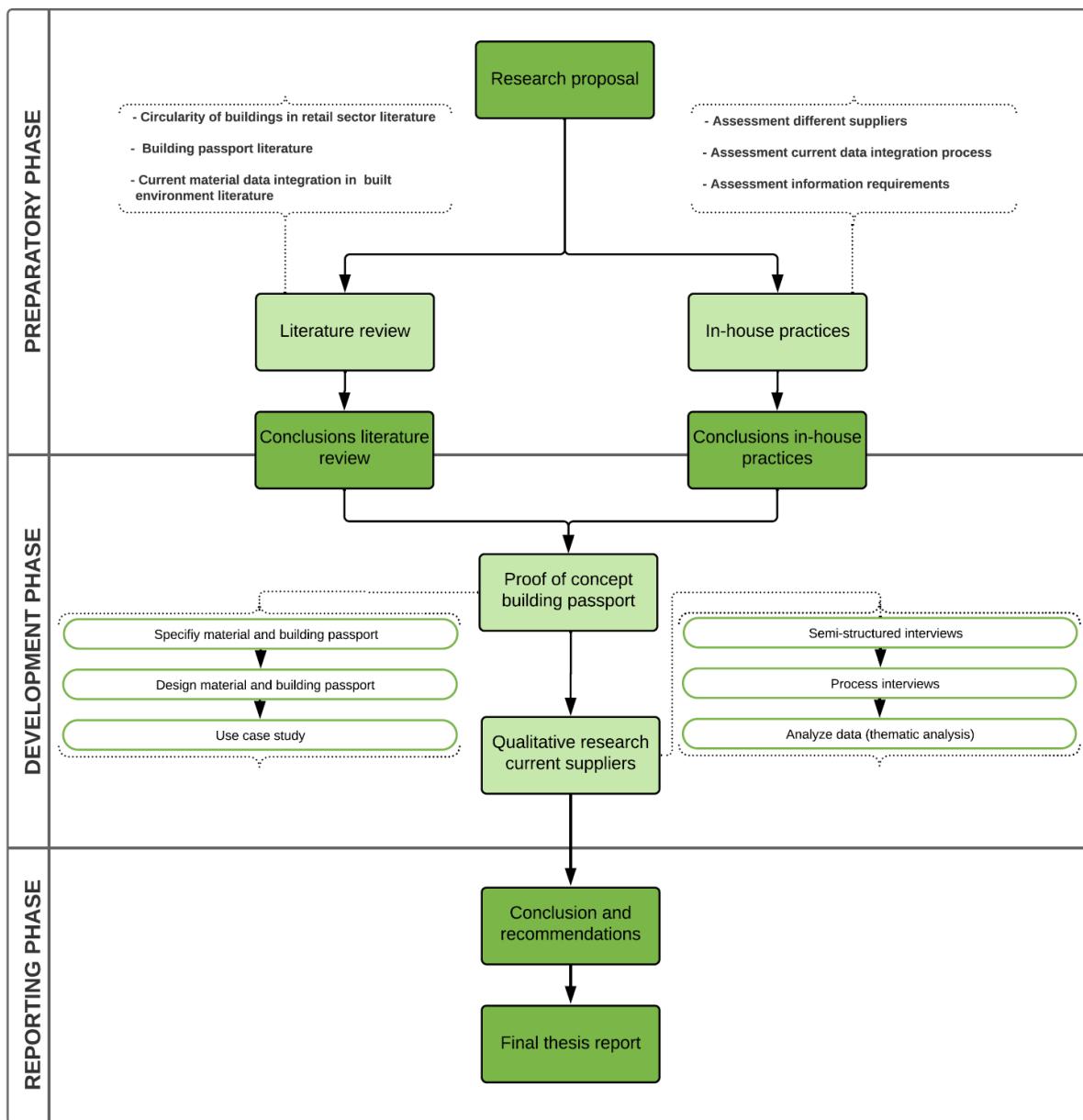


Figure 1: Research model

1.5. Relevance of the research

The relevance of the research is divided into social and scientific importance. The social impact of this graduation project is significant. In Europe, the building sector accounts for more than 40% of the European Union's energy consumption. (Parliament, 2010) The construction sector is still the world's largest consumer of raw materials and accounts for 25 - 40% of global carbon dioxide emissions. (WEF, 2016) Research within the field of building circularity can help to reduce the environmental impact of the built environment. To shift from a linear to a circular economy, information about the actual state of buildings is necessary. The graduation project will help to improve the data integration process. Detailed information about buildings is necessary to recycle or reuse materials in the future.

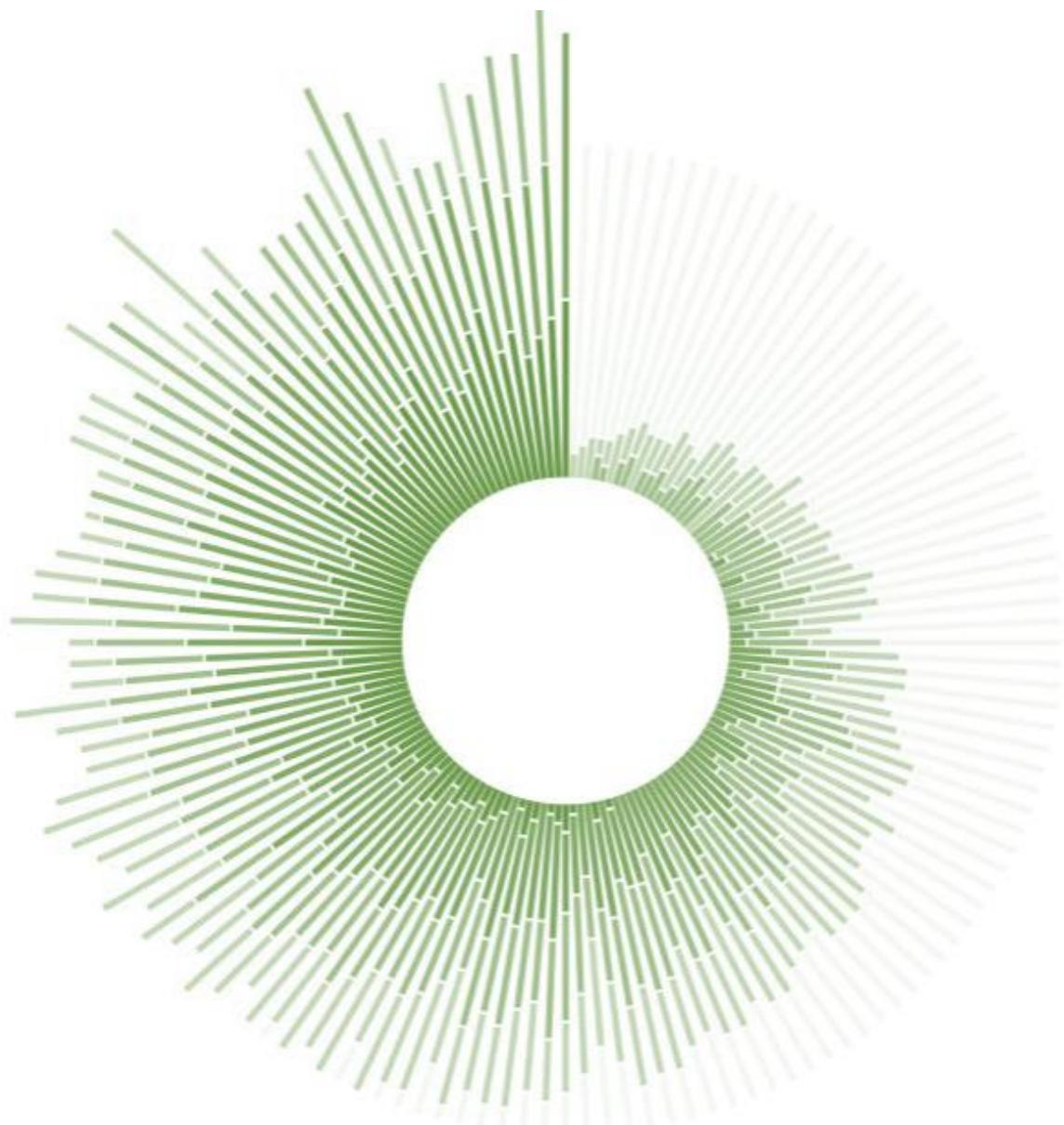
From a scientific perspective, this thesis contributes to strengthening the existing literature about the circularity of building in the retail sector. The thesis explores the concept of integrating material information from the supplier to the client. Building components and inventory are taken into account to optimize the process. To ensure that the future data integration process is successful, an evaluation of the developed standardized material passport is done with the main suppliers. With this information, further recommendations are done to improve the data transition.

1.6. Reading guide

The report consists of 7 chapters to divide the different parts of the thesis. Each chapter contains multiple paragraphs. Chapter 2 covers the literature review for exploring the three themes: circularity of buildings in the retail sector, building passports and the building material data integration.

Chapter 3 examines the in-house practices at Ahold Delhaize. The paragraphs in this chapter are: determine different suppliers, current data integration and the information requirements for material passports. The information requirements are determined with a focus group research. Chapter 4 combines the conclusions of the literature review and the in-house practices, to allow the actual development of the material and building passports. The passports are tested in real life with a use case study in one of the stores from Ahold Delhaize. The case study is used to proof the concept of the building passport, which is provided in chapter 5. To examine the future barriers of a standardized material passport, qualitative research is outlined in chapter 6. The qualitative research is done with in-depth interviews at the main suppliers of Ahold Delhaize. In chapter 7 the reflection of the research with the main conclusion and a discussion for further research is provided.

CHAPTER 2: Literature review



2.1. The Circular Economy

2.1.1. From a linear economy to the circular economy

Globally, the human population continues to use more material resources as the population grows and income increases (Behrens, 2007). With the current linear economy, large quantities of raw materials are lost in the phase between delving and disposal of the final product. The essence of the linear economy is generally summarized as take – make – dispose. That is, take the resources you need, make the goods to be sold and make profit and dispose of everything you do not need – including a product at the end of its lifecycle. To save material resources, the economic model needs to be changed.

Boulding (1966) was the first person who suggested to implement a cyclical ecological system instead of the wasteful linear economic model. Stahel (1982) introduced the notion of spiral-loop (or closed loop) self-replenishing economic construct, which Stahel (2010) eventually developed to the idea of “performance” economy. The essence of the performance economy is the redefinition of the subject of production, sales and maintenance: instead of goods, firms should market performance, as for example in the recently surging sharing-based business models (Sariatli, 2017). This way of thinking led to a transition towards the Circular Economy (CE). Figure 2 shows the main difference between the two economies with the amount of reuse of natural resources. Switching from a linear economy towards a circular economy system provides an opportunity to address the new way of thinking through the reduction of the use of primary materials, protecting material resources and reducing the carbon footprint.

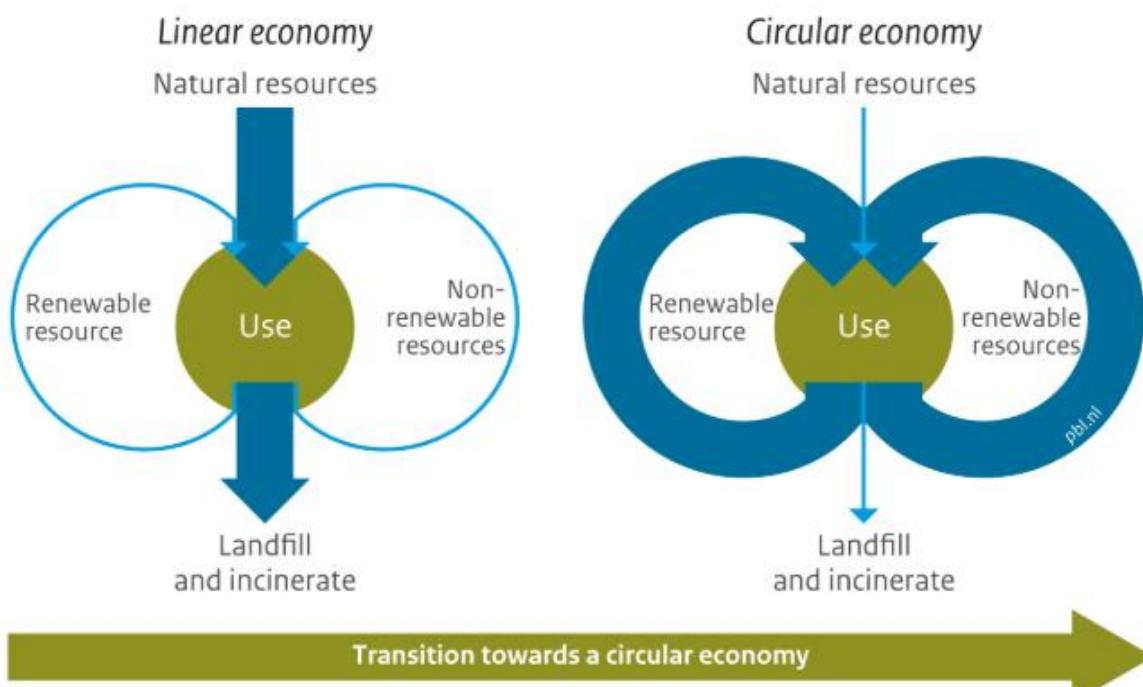


Figure 2: Transition towards the Circular Economy (PBL, 2016)

2.1.2. Principles Circular Economy

The circular economy is defined by multiple different researchers. According to the MacArthur foundation, the CE is looking beyond the current take-make-waste extractive industrial model. It entails gradually decoupling economic activity from the consumption of finite resources, and designing waste out of the system. Underpinned by a transition to renewable energy sources, the circular model builds economic, natural, and social capital (MacArthur Foundation, 2019). It is based on three principles:

Design out waste and pollution

A circular economy reveals and designs out the negative impacts of economic activity that cause damage to human health and natural systems. This includes factors such as the release of greenhouse gases and hazardous substances, the pollution of air, land, and water, as well as structural waste such as traffic congestion. (E. MacArthur, 2018)

Keep products and materials in use

Circular systems favour activities that preserve more value in the form of energy, labour, and materials. This means designing for increased use and utilisation, durability, reuse, remanufacturing, and recycling to keep products, components, and materials circulating in the economy. (E. MacArthur, 2018)

Regenerate natural systems

A circular economy favours the use of renewable resources and their preservation and enhancement, for example, by returning valuable nutrients to the soil to support regeneration or using renewable energy as opposed to relying on fossil fuels. (E. MacArthur, 2018)

In research done by McKinsey he has shown that the circular economy is about using and reusing natural capital as efficiently as possible and finding value throughout the lifecycles of finished products (McKinsey, 2017). The circular economy is restorative by design instead of today's take-make-dispose linear model of production. By using and reusing natural capital as efficiently as possible and finding value throughout the lifecycles of finished products (Rossé, Stuchey, & Vanthournout, 2016). Three major principles govern the circular economy:

- Preserve and enhance natural capital by controlling finite stocks and balancing the flow of renewable resources.
- Optimize resource yields by circulating products, components, and materials in use at the highest possible levels at all times.
- Make the system more effective by eliminating negative externalities. (Rossé, Stuchey, & Vanthournout, 2016)

The world economic forum stated that the CE is an industrial system that is restorative or regenerative by intention and design. It replaces the end-of-life concept with restoration, shifts towards the use of renewable energy, eliminates the use of toxic chemicals, which impair reuse and return to the biosphere, and aims for the elimination of waste through the superior design of materials, products, systems and business models. (World Economic Forum, 2018)

According to E. Gladek (2019), there are seven essential pillars to rise to the top as a most successful way of implementing the circular economy. Focusing on one problem causing an externality in one of the other target areas of performance. This problem, called “burden shifting,” occurs commonly when focusing exclusively on one problem. In figure 3 the seven pillars of the circular economy are given. (Gladek, 2019)

Materials are incorporated into the economy in such a way that they can be cycled at continuous high value. A priority is placed on preserving material complexity by cascading materials in their most complex form for as long as possible. The length of materials cycles is matched to material scarcity: scarce materials are preferentially cycled at shorter intervals so they can be recovered sooner for reuse. Materials should not be mixed in ways that they can no longer be separated and purely recovered, unless they can continue to cycle infinitely at high value in their mixed (Methabolic, 2019).



Figure 3: The 7 pillars of the circular economy (Gladek, 2019)

All energy is based on renewable sources. Energy is intelligently preserve and cascaded when lower values of energy are available for use. Avoid transport of energy by matching to density of local energy availability to avoid structural energetic losses in transport. The system should be designed for maximum energy efficiency without compromising performance and service output of the system (Methabolic, 2019).

Biodiversity is structurally supported and enhanced through all human activities. One of the core principles within the CE is to preserve the value of biodiversity. Habitats should not be encroached upon or structurally damaged through human activities. Material and energetic losses are tolerated for the sake of preservation of biodiversity; it is a much higher priority (Methabolic, 2019).

Human society and culture are preserved. Human cultures and social cohesion are important to maintain. Activities that structurally undermine the well-being or existence of unique human cultures should be avoided at high cost (Methabolic, 2019).

The health and wellbeing of humans and other species are structurally supported. Toxic and hazardous substances should ultimately be eliminated. Economic activities should never threaten human health or well-being in a circular economy (Methabolic, 2019).

Human activities generate value in measures beyond just financial. Forms of value beyond financial include: aesthetic, emotional and ecological. The choice to use resources should maximize value generation across as many categories as possible rather than simply maximizing financial returns (Methabolic, 2019).

Water is extracted at a sustainable rate and resource recovery is maximized. Sufficient quantity and quality of water is essential to our economy and our survival. In a circular economy the value of water should be maintained, cycling it for indefinite re-use while simultaneously recovering valuable resources from it whenever possible (Metabolic, 2019)

MacArthur, McKinsey, Gaddek and the world economic forum describe the common idea that the CE is focusing on a way to minimize the pressure on the ecological system by excluding the use of non-renewable materials, eliminating the use of toxic substances and optimizing resource yields by circulating products, components, and materials in use at the highest possible levels at all times. This result in the overall principal of the CE to structurally support and enhanced biodiversity.

2.1.3. Circular economy in the built environment

In the 1990s buildings were responsible for 40% of the material and a third of the energy consumed globally (Rees, 1999). Two decades later, the construction sector is still the world's largest consumer of raw materials, and accounts for 25-40% of global carbon dioxide emissions (WEF, 2016). To reduce these amounts drastically, the transition to building circular buildings is important.

Pomponi and Moncaster (2017) define a circular building as a building that is designed, planned, built, operated, maintained, and deconstructed in a manner consistent with CE principles. A more extensive definition is given by Lacy and Rutqvist (2015): "A lifecycle approach that optimizes the Buildings useful lifetime, integrating the end-of-life phase in the design and uses new ownership models where materials are only temporarily stored in the building that acts as a material bank".

Several literature studies stated that circular principles can reduce the environmental impact of buildings significantly (van Odijk & van Boven, 2014). According to research done by Esposito et al (2015), the built environment is one of the three areas of immediate opportunity for the CE. Aside from virtualizing the office and/or sharing physical office space, new technologies and methods—including 3D printing, solar and green roofing, smart energy management and monitoring, use of renewable materials, and better design—have the potential to improve how we use space and how we store and use energy. More importantly, there is also ample room for improvement in how we manage our construction waste to move the circular economy forward. Presently, only 85 to 90% of building materials are used during construction, and when an older building is torn down, over half of the demolition materials get sent to the landfill, when those materials could in fact be reused. (Esposito, 2015)

New business models

For the transition to circular buildings, a business model redesign is considered essential in delivering environmental and social value while keeping economic benefits (Bocken, Short, Rana, & Evans, 2013). Business models are a key element in implementing the change to a circular building sector and may include changing ownership of materials and products and servicing. This requires the creation of value for a network of stakeholders (including Society and Environment), and not only the firm. (E. Leising, 2018)

Fernando Cruz and David Grau (2019) propose a new business model to help the transition towards a CE in the built environment. Figure 2 shows the current linear model and the improved circular model. The model begins with the extraction of raw materials. These materials are then manufactured into products and components and installed by contractors in their final position as informed by designers (represented in Figure 4 as "conventional design"). Once construction is completed, the building, facility, or infrastructure is ready to be operated and maintained, usually for a few decades, until it is demolished. Then, a small portion of the components is salvaged (before demolition) and recycled, while a majority of the components are simply dumped into landfills. Conversely, the CE model (represented by green arrows in Figure 4) proposes the disassembly of the building, facility, or infrastructure components by means of a deconstruction process so that they can be reused. Thus, CE proposes a closed-loop cycle that reduces the need for extraction and manufacturing of raw materials into building products.

In the CE model, both construction and deconstruction are informed by design for deconstruction so that components are fabricated and assembled while facilitating future renovations and deconstruction. Such a closed-loop cycle reduces the extraction of raw materials, embodied energy, carbon emissions, and material/products costs. (F. Cruz Rios, 2019)

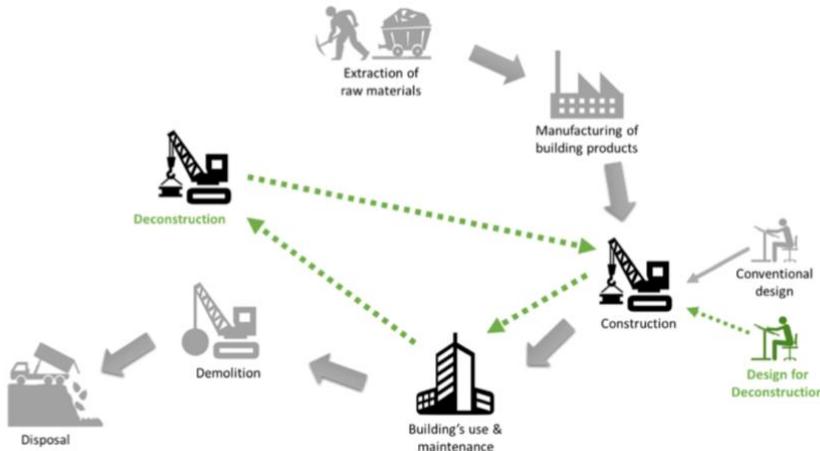


Figure 4: Business model LE and CE in the built environment (F. Cruz Rios, 2019)

C. law (2016) proposes a model with service/lease contracts where the manufacturer collects their product at the end of the lifecycle (figure 5). If the product manufacturer retained ownership of the products, and the logistics solutions were put in place to allow economic recovery, there would be greater incentive to recover the materials and/or components at the end of their service life. This would reduce their reliance on virgin raw materials and improve material security, and subsequent financial security, by avoiding the fluctuations in commodity prices (C. Law, 2019). For this model to work, contractors need to be ready to deliver new business models, working closely with manufacturers to make the required changes. Therefore, new information technology is necessary to better understand the availability and quality of all different materials in a project.

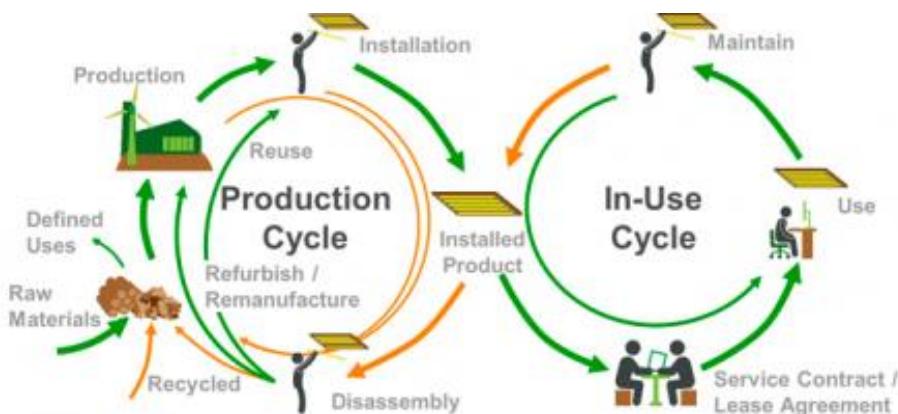


Figure 5: Circular model with service/lease contracts (Law, 2019)

2.1.4. Circularity of buildings in the retail sector

Consumers are asking far more of retailers than ever before, fueled by the demands of modern lifestyles and changing needs. Consumers are also increasingly putting considerations of sustainability at the heart of their purchasing decisions (Rakowski, 2018). For retailers it is important to lead the way in sustainability to keep up with the modern demands of their customers.

The circular economy principles provide an opportunity for retailers to increase both their attractiveness and deepen their connection with their customers. Implementing circular economy initiatives effectively and consistently can be good for business, good for society and good for the environment (Rakowski, 2018).

In March 2009 a number of European retailers in conjunction with EuroCommerce and the European Retail Round Table, launched the Retailers Environmental Action Plan (REAP). A total of 16 large retailers including, Rewe, Ahold Delhaize, Carrefour, Lidl, Marks and Spencer, Metro, Tesco, and Auchan and 3 retail trade associations, looked to improve the environmental performance of the retail sector. EuroCommerce and the European Retail Round Table suggested that in addressing environmental challenges, retailers favour an approach that champions innovation and development where it counts – at company level leading to significant improvement overall. (Jones & Comfort, 2018)

Multiple researchers (Rakowski, 2018; P. Jones, 2018, B. Gimeno- Frontera, 2018) and the British Retail Consortium stated the need for a circular economy within the retail sector to reduce its overall footprint. In their research, they all focus on less and smarter packaging, waste collection, repairing products, sustainable distribution and reduce emission by saving energy. Green retailing presents a very real opportunity for retailers in virtually all aspects of their business but due to its newness they still lack behind on their store operations. Looking into the possibilities of circularity in store operations (headquarters, stores and distribution centers) there are big opportunities. Retailers starting to be aware of the environmental impact they have with the high amount of building assets. The amount and types of materials in their buildings, which are relevant for circularity, are huge. This extends beyond construction elements because of the short material cycles in the retail sector. The short material cycles include HVAC systems, lighting systems, furniture, flooring, ceiling systems, electronics, biological materials. They represent a potentially high-value material stream for buildings in the retail sector (Luscuere, 2016). Retailers are already starting to implement environmentally friendly measures such as solar powered fans, wind turbines to power the checkouts and rainwater used to flush toilets. By using renewable energy, the stores consume 50% less energy from the national grid and is targeting 40% less carbon emissions. (Dangana, Pan, & Goodhew, 2012).

The retail sector is starting to realize that the implementation of circular buildings with circular inventory is one of the key aspects with great future potential. When it comes to CE and circularity of retail buildings, limited research and improvements has been made. Research done by van Ekeren (2018) shows that retailer Lidl is exploring the circularity of buildings within their portfolio. The research introduces the circular economy within the building specification. The main conclusion is that Lidl is starting with the first steps of becoming circular but there is still a gap in examining assessment methods to fill in the current knowledge on circularity. (van Akeren, 2018)

Ahold Delhaize started a pilot in 2018 to launch the first “circular supermarket”. This store in the Netherlands is the first store that is designed and constructed according to the vision of the circular economy. The store is built with the following CE components:

- 70% of the steel used for the structure is recycled
- 50% of the concrete floor is reused
- Roof, walls and structure are 100% reusable
- Modular installations
- All inventory is modular and circular for use in future stores
- Circular lights system from Philips lightning

The purpose of this pilot is to explore the different facets that occur by building circular stores. With the results of this pilot, changes in design and construction will be made to further realize the sustainable goal to have built fully circular stores in 2030.

Different layers

The perception of a building as one compact static product is misleading. Several studies (Brand 1995 and Duff 1990) identified the possibilities to specify buildings in different building layers. According to Duffy (1990) the basic argument is that there is not such a thing as a building. A building is properly conceived in several layers of longevity of built components (Duffy, 1990). Brand (1995) stated that a building consists of six different ‘layers of change’: site, structure, skin, services, spaceplan and stuff. He proposes a model (Figure 6) that hinges around the principle that a building is constructed from components with varying service lives, which requires changing or replacing at different rates. (Brand, 1995) The layers compose:

- Site: Location and geographical setting
- Structure: Foundation, load-bearing walls/ columns, floors and Structure in roof
- Skin: Façade
- Services: E/W-installations,
- Space plan: Internal walls, doors, floor finish and ceiling
- Stuff: Inventory

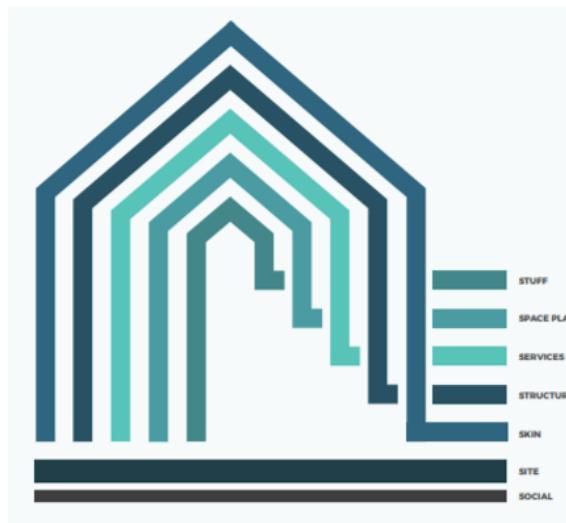


Figure 6: different layers building (WBCSD, 2018)

Figure 7 shows different parts of a building with their life expectancies. The difference between the parts is based on their expected technical lifetime. Each part has his own technical lifetime, that varies from 50 – 80 years for the structure till 5 – 10 years for the spaceplan. In the retail sector the spaceplan, services and stuff (inventory) of the store will be replaced together every 10 years.

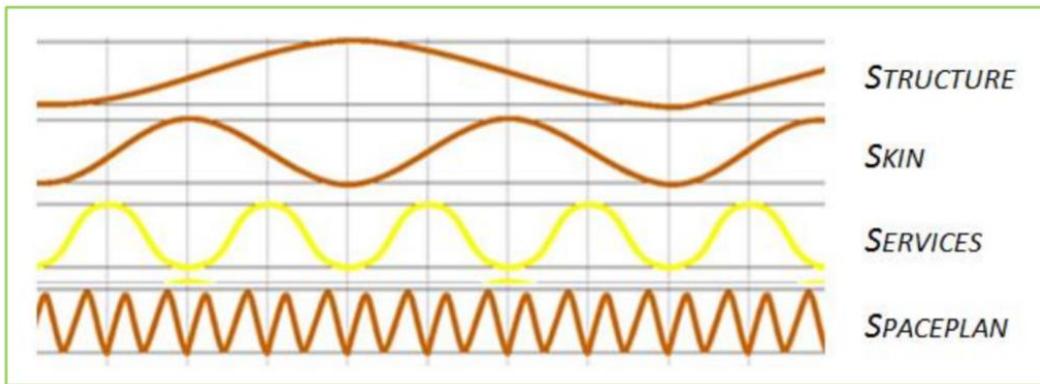


Figure 7: Different parts of a building with different life expectancies (Durmisevic, 2019)

The difference in technical lifetime underlines the importance to focus on spaceplan and services instead of the structure and skin of the building. At Ahold-Delhaize, approximately 75% of the materials that are used are part of the services, spaceplan or inventory. For the transition towards a more circular building, it is important to get a better understanding of the material specifications of the inventory, spaceplan and services.

Inventory

In the retail sector, the layer inventory concerns all the inventory of a store. Examples are shelves, cooling, tables and displays.



Figure 8: Layer inventory

Spaceplan

The spaceplan consist of all interior finishing. Examples are: interior walls, doors, floorings and ceilings



Figure 9: Layer spaceplan

Services

All installations in a store a part of the layer services. Examples are cash register system, CCTV, solar panels, lighting, self-scan, cold/heat generation, air treatment, communications systems, wifi and public address system. The installations also consist of pipes and peripheral equipment.



Figure 10: Layer services

2.2. Material specifications

In the building industry, a lot of different materials come together to create a building. Each material has its own lifecycle. The objective of Circular Economy is to maintain the value of products, materials and resources in the economy as long as possible to reach a low carbon and resource-efficient economy (European Commission, 2011). In order to enable high recycling rates in the building sector, it is of utmost importance to obtain detailed knowledge about the material composition of buildings. Buildings are almost always one-off projects which are designed depending on the location, climate, orientation and available technologies (Honig, Kovacic, & Rechberger, 2019). Through the increasing complexity and high number of materials and products in a building, digitization, process automation and implementation of data standards need to be a prerequisite rather than an exception (M. Heinrich, 2019). According to the World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) for a circular business model to work, information technology is an essential enabler. We need to better understand what material is available, the quality and when the materials become available for reuse. We need to be able to follow the quality during the use phase of buildings and use this information to retrieve materials from buildings in a timely manner that enables reuse.

2.2.1. Material passport

To acquire the necessary knowledge about every building in detail, suppliers need to communicate detailed information regarding their materials/products. With a material passport (MP), suppliers can transfer the specifications of a product to the end-user. Material passports provide the necessary information about materials, products and components for a circular use of building materials, products and components whilst supporting reversible design (BAMB, 2019). Material passports can also be used to evaluate the recycling potential and environmental impact.

According to research done by Honig, Kovacic and Rechberger (2019), material passports must be used during almost all phases of a project to realize the principles of the circular economy. Figure 11 shows the different phases with the implementation of MP in multiple roles during the lifecycle of a building. In the conceptual design stage, the MPa serves as a rough analysis and optimization tool. In early design-stages changes can be conducted easily and at low cost, therefore the MPa is an important decision support tool. In the preliminary design stage, the MPb enables variations in the layers of building elements. For example, an insulation layer, which leads to huge waste masses, can be replaced by alternative insulation with a better recycling potential. Further, the thicknesses of layers can be changed. In the tendering stage, the MPc acts as a documentation tool, where the material composition of the model as designed by the planners is documented. In the documentation stage, the building is already erected, where the MPd provides information for recycling, serves as an inventory of the realized building and as a basis for an urban material cadaster (Honig, Kovacic, & Rechberger, 2019).

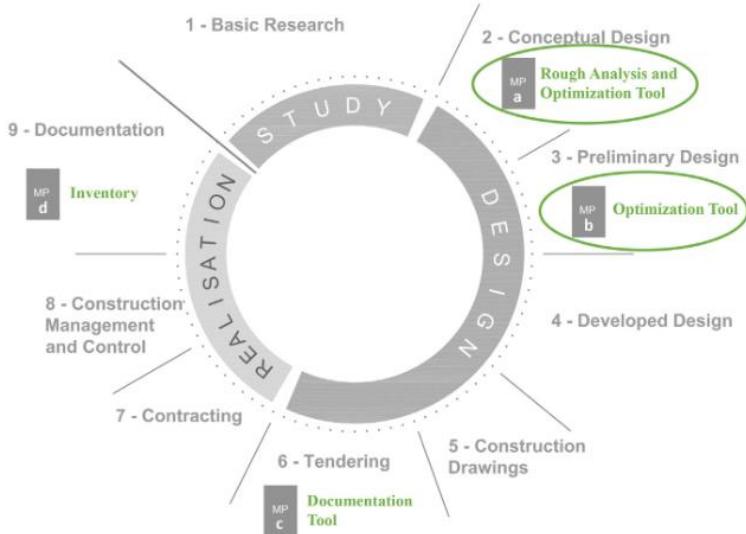


Figure 11: Material passport along the lifecycle of a building. (M. Honic, 2019)

For the CE to work, the value of materials/components needs to be preserved as much as possible after the lifecycle of a building. The main problem of materials is that they don't have an identity. By creating a material passport, we give materials an identity during the design phase. To keep the identity after the lifecycle of a building, it is important to create material passports that can be taken apart and divided after the current lifecycle. In this way, the identity of a material/component can be integrated into his next function to preserve the details of all materials/components.

2.2.2. Building passport

By combining different material passports in one format, a building passport (BP) can be created. Figure 12 displays the difference between material passports and building passports. BPs should enhance the transparency of technical properties, standards of building services, quality of use and operation costs of buildings for client and buyers of new property but also for tenants, developers and real estate agents. It should communicate comprehensive and in particular comparable information (Töpfer, 2003). In a building passport, a clear view on the specifications from all different materials will be displayed. A building passport can be used to show the actual state of the building during the total lifecycle. For the end-user it is possible to better anticipate on further maintenance during the operation phase. It also helps to attract new investors, because the actual value of the asset is clear and detailed. At the end of the building lifecycle, the materials can be reused or recycled with the associated information in the material passports.

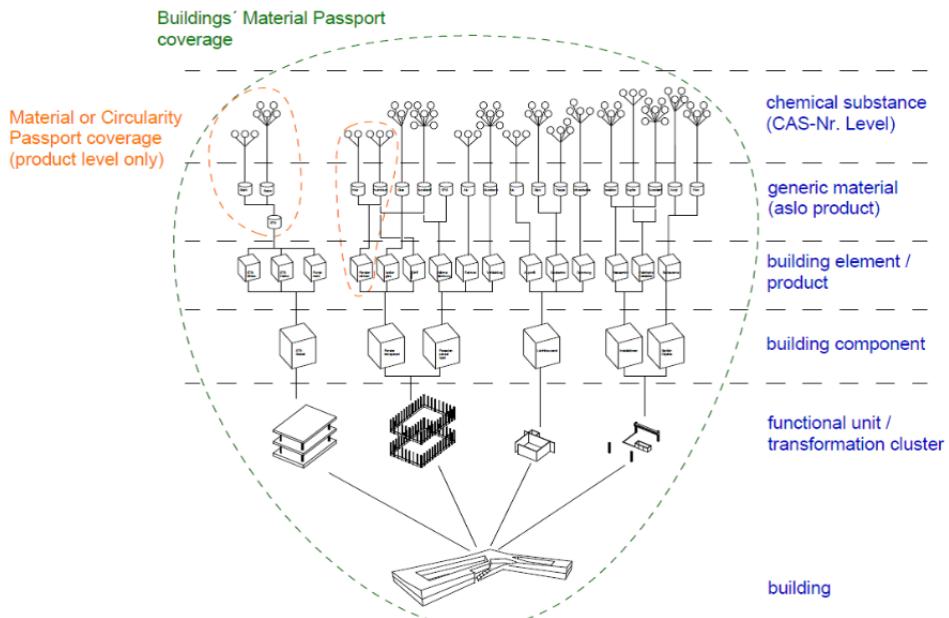


Figure 12: Materials Passport vs Building Passport (Brenner, 2010)

2.2.3. Coding systems

For BP purposes, it is important to divide a building into different layers. The materials from hundreds of different suppliers come together to create a building. All these suppliers need to exchange detailed material specifications. For a BP to work, it is important to standardize the way of reporting data from each building. Standardized coding is crucial for the right communication between all different parties and can help with comparing different buildings. Specifications of a building can be done by using multiple different coding systems. With standardized coding, it is possible to compare material information from different buildings. This makes it more efficient to reuse existing materials in newly designed buildings.

Coding is defined as 'bring in a code' through clearly register symbol groups. In the Netherlands two types of classification systems are used; the NL/sfb coding, which is element related and the STABU-standard coding, which is execution related. (J. Dukers, 2013)

NL/sfb

In the Netherlands, the element related coding called NL/sfb is most commonly used for the classification of building elements. The code divides a building into physically recognizable parts and is generally drafted during the preparation phase of construction projects (J. Dukers, 2013). This method, based on the Swedish sfb, is developed into an object-orientated classification, used for ordering building objects in e.g. CAD-systems, building estimations and documentation of related information. (Technical University Delft, 2019)

The NL/sfb coding is used to organize objects and different layers in systems to provide insight into information from suppliers of building materials. The main purpose of the coding is to group cost data in a well-arranged manner. The main classification of NL/sfb consists of 10 main groups. In addition to these main groups, the coding contains two digits subgroups. Depending on the desired level of detail, these subgroups can be subdivided into subgroups, to a maximum of 4 digits. In table 1 below, the existing main and subgroups are shown. For illustrative purposes, the subgroup "22- Internal walls " has been broken down into the subgroups covered.

Table 1: NL/sfb coding two digits

1 Ground substructure	54 Gas
11 Groundwork	55 Cold generation and distribution
13 Floor beds	56 Heat distribution
16 Retaining walls, foundations	57 Air treatment
17 Pile foundations	58 Monitoring, climate and sanitary
2 Structure primary elements, Carcass	6 Services, Mainly electrical
21 External walls	61 Electrical supply
22 Internal walls	62 Power
22.1 Inside walls: not constructive	
22.10 Inside walls: not constructive, general	
22.11 Inside walls: not constructive, Massive walls	
22.12 Inside walls: not constructive, Cavity walls	
22.13 Inside walls: not constructive, permanent	
23 Floors	63 lighting
24 Stairs and slopes	64 Communication
27 Roofs	65 Security
28 Building frames	66 Transport
3 Secondary elements, openings	67 Building monitoring facilities
31 External wall openings	7 Facilities
32 Internal wall openings	71 Traffic facilities
33 Floor openings	72 User facilities
34 Balustrades, handrails	73 Food processing facilities
37 Roof openings	74 Sanitary facilities
38 Built-in system	75 Maintenance facilities
4 Finishes	76 Storage facilities
41 External wall finishes	8 Fittings
42 Internal wall finishes	81 Traffic fittings
43 Floor finishes	82 User fittings
44 Stair and slope finishes	83 Food processing fittings
45 Ceiling finishes	84 Sanitary fittings
47 Roof finishes	85 cleaning fittings
48 Finish packages	86 Storage fittings
5 Services, mainly mechanical	9 Ground facilities
51 Heat generation	90 Ground facilities
52 Drainage	0 Project facilities
53 Water	0- Project facilities

STABU

The foundation STABU is a cooperation between the biggest organizations in the Dutch construction industry. It is also the caretaker of one of the national standards for coding in the built environment. The STABU coding is an execution-related approach which follows the sequence during execution at the construction site. (STABU, 2019)

The main classification of STABU consists of 54 main groups with two digits. Depending on the desired level of detail, the main groups can also be subdivided into subgroups, to a maximum of 4 digits. In table 2 the existing groups are shown. For illustrative purposes the subgroup "46- Painting " has been broken down into the subgroups covered.

Conclusion

Both coding systems help to break down the building into different components. As stated in section 2.1.4., for the retail sector detailed information about inventory, services and spaceplan is necessary to create circular stores. To break down a building into high value components with the purpose to use it for other purposes, an element coding system (NL-sfb) fits better. With the NL-sfb coding, the different components can be reused with an underlying material passport. The basic NL-sfb is not detailed enough to report the specific information of services and inventory in the retail sector. To be 100% circular, specific components such as the frame of the inventory or the engine of a cooling system must be specified. Because of this, the basic NL-sfb coding must be further specified to create the necessary standard for the retail sector.

Table 2: STABU coding two digits

00 General	42 Floor systems
01 Conditions applicable for work	43 Metal and plastic work
05 Facilities construction site	44 Ceiling and wall systems
10 Timbering and demolition	45 Finishing carpentry
12 Groundwork	46 Painting 46.00 General 46.21 Existing subsurface, wood 46.22 Existing subsurface, metal 46.23 Existing subsurface, stone 46.24 Existing subsurface, plastic 46.28 Existing subsurface, various 46.31 New subsurface, wood 46.32 New subsurface, metal 46.33 New subsurface, stone 46.34 New subsurface, plastic 46.38 New subsurface, various
14 External sewerage and drainage	47 Interior facilities
15 Terrain hardening	48 Wallpaper, flooring and upholstery
16 Planting	50 Gutters and rainpipes
17 Design of terrain	51 Indoor drainage
20 Foundation piles and bored pile walls	52 Water installations
21 Concrete work	53 Plumbing
22 Masonry	54 Firefighting systems
23 Prefabricated stony elements	55 Gas installations
24 Carcass carpentry	56 Compressed air and vacuum systems
25 Metal construction work	57 Control room
26 Building drain elements	60 Heating systems
30 Frames, windows and doors	61 Ventilation and air treatment systems
31 System coverings	62 Cooling systems
32 Stairs and railings	68 Control systems
33 Roof coverings	70 Electrical installations
34 Glazing	75 Communication and security systems
35 Natural and artificial stone	78 Building management systems
36 Pointing	80 Elevators
37 Subsequent insulation	81 Escalators and moving walkways
38 Façade screens	82 Lifting installations
40 Plaster work	83 Distribution systems
41 Tile work	84 Façade maintenance installations

2.2.4. Current existing building passports

The term building passport is currently being used for different purposes. It can denote a certificate displaying the most important performance characteristics and technological data of a building - comparable with motor vehicle documents – as well as a comprehensive collection of various building-related documents (plans, calculations, lists and declarations of materials and products used, operating and maintenance guidelines, etc.) (M. Sesana, 2018). The main idea of the CE is to reuse and recycle all materials in a building. For this principle to work, it is important to create a platform where different building owners or institutions can exchange data regarding their buildings for future reuse of different materials in new buildings. Several institutions are trying to develop a MP platform to store material specifications.

The Madaster foundation

'Waste is material without an identity' (T.M. Rau) was the statement that led to the arising of the Madaster Foundation. The foundation stated that it is unrealistic to think that the mountains of waste will solve themselves, as, in our current economy, business models are minimally taxed for non-durable use of materials and the creation of waste. Change will be triggered by the possibilities of creating new, even better business models that do not produce waste, but instead eliminate it because they consider a resource. Those new business models need to be created from a publicly available source of insight into an overview of materials, components and products. The need for such a public source of information has been the inspiration for creating the Madaster platform. (Cox, 2019)

The Foundation is creating an online platform, an online "library" that provides the framework and technology to give materials an identity. To receive the information in the online library, it is enough to upload a BIM (Building Information Model). This way, the amounts and prices of all materials are clear at a single glance.

Circularity score

According to the research done by Kok et al (2013), it is necessary to simply measure achievements for succeeding in the circular economy. This allows organizations to give incentives to their partners to become more circular in a large number of applications (Kok, Wurpel, & Wolde, 2013). The Madaster Foundation is developing a circularity indicator in its platform to measure the circularity of all buildings on the platform. The Madaster Circularity Indicator is a measure for the degree of circularity of a building. A fully circular building gets a score of 100%. The higher the durability of the products and materials used in a building, the higher the value of the data that is stored on the Madaster Platform.

The Circularity Indicator assesses the building during 3 stages: the materials to realize the building (proportion of new versus reused materials), the lifespan of the building (compared to the average lifespan) and the way products and materials are processed at the end of its lifespan (proportion of reuse/ recycling versus disposal to a landfill or incinerator). The Madaster Circularity Indicator is based on the international open-source Material Circularity Indicator (MCI) of the Ellen MacArthur Foundation. (Madaster foundation, 2017)

Materials passport in the platform

The Madaster foundation created an open platform with material passport possibilities which are accessible for every business or private party with a license. The material passport is a complete and clear presentation of all the available material information from a building as registered in Madaster. The material passport —like a regular passport— gives the building and all of its components an identity. The quality of the passport depends on the information from which it is created. As more —and more detailed— information becomes available, the quality of the material passport also increases. (Madaster Services, 2018)

The involved parties can upload their BIM/IFC or Excel files which form the basis of the building registered in Madaster, including an indication of the degree of completeness and quality of the data. The quality and level of completeness of a building's source files have a major impact on the level of accuracy of the information on the building registered in Madaster and on the material passport that is generated based on that information. (Madaster Services, 2018) The platform provides insight into the location as well as the related totals; expressed in volume, weight and percentage of the whole. The various layers of a building that are specified in the platform are displayed in figure 13. The layers are almost the same as the layers from Brand (figure 6). The layers finish and interior are comparable with the spaceplan and stuff layers from Brand. For each building layer, a further refinement of a building's elements can be shown up to the level of the NL/SFB coding with a maximum of 4 digits.



Figure 13: Various layers of a building (Madaster Services, 2018)

Building As material Banks

Building As Materials Banks (BAMB) is a European funded initiative that brings 15 parties together for one mission-enabling a systemic shift in the building sector by creating circular solutions (BAMB 2020, 2019).

Materials passport in the platform

One of their main focus is to create an electronic materials passport to be a one-stop shop for material information. The new BAMB Materials Passports platform will fill a gap in the marketplace by providing a ‘one-stop-shop’ to describe Circular Economy value across the building cycle, especially for using and re-using components and materials, and reducing the generation of waste. The main aim is to support the transition of the building industry from linear to circular by letting users identify value potential throughout the building cycle, from planning and construction through occupancy, repairs, renovations, repurposing and decommissioning, and by providing a continuous capacity to track component and materials quality & modifications. The platform also connects individual products to their use in buildings. As part of that it includes a capacity to describe materials health. A large body of studies suggests that healthier buildings improve productivity and are one of the main economic benefits of knowing what’s in your building. (BAMB 2020, 2019)

According to research done by Heinrich and all, the large amounts of involved data require digital solutions to collect, process, store and utilise information. Information stored in materials passports is only useful when it can be used by the relevant actors at the required time. In particular, machine-readable data (e.g. through standardisation) can be incorporated into automated assessment methodologies to avoid the need for multiple data entries. Intelligent networking (connection of devices with the internet and communication between devices – also known as the Internet of Things (IoT)) can be useful when incorporating automated data collection devices (e.g. remote sensing) or monitoring equipment that exchange information with corresponding materials passports. (M. Heinrich, 2019)

The MP platform of BAMB consists of three types of MPs: One for products, one for buildings and one for instances. The following sections give additional information on these types.

Material passports for products

A passport for a product is a data set describing a product. The data set is specific to a certain product from a certain manufacturer, but it does not include what we refer to as instance data, such as the condition of one product in particular. This data set is often largely based on the manufacturer’s information about a product. (EPEA-Nederland, 2019) Figure 14 shows an example of a BAMB materials passport.

Product: Acrovyn® 4000

Key facts	
Name	Acrovyn® 4000
Brand Name	Acrovyn® 4000
Manufacturer Name	Construction Specialties Inc.
GTIN or EAN	Unknown

Components

Product trade name
Acrovyn® 4000

Manufacturer

Brand name
Acrovyn® 4000

Registration

Manufacturer registration number
FR 54202983000099

Country

Manufacturer registration country
FR

Product Description

Basic function of the product
PVC free high durable flat surface protection sheet with one textured side of 1,5 mm of thickness - applicable in various colours and protection dimension heights

Figure 14: Example BAMB materials passport for products created from (BAMB, 2019)

Building passport

MP for buildings is concise. They are data sets containing information related to a specific building/project. After creation, they act as a hub to which instances of products can be connected. In other words; a building passport on the MPP represents the set of products in that building that have an MP, rather than being a complete building level data set (EPEA-Nederland, 2019). Figure 15 shows an example of a BAMB building passport.

Building: Hall industrie

Group: ProGroup

Details **Products** **Instances**

Building

Building name
Hall industrie

Location

Building location latitude
49

Building location longitude
5

Contact

Building contact company
J Schroeder

Registration

Registration number of the building
1

Owner

Owner of the building
Commune de Wiltz

Developer

Company name of the project developer
PRogroup

Key facts

Building Name
Hall industrie

Location Latitude
49

Location Longitude
5

Figure 15: Example BAMB building passport created from (BAMB, 2019)

Materials passports for instances

An MP for an instance is a data set describing an occurrence of a product, often connected to a building. This passport supports context and location data of products. Instances are different from products in that an instance might tell you something about the location of a product, maintenance that has been carried out, or the state of the product (EPEA-Nederland, 2019). Figure 16 shows an example of a BAMB materials passport for instances.

The screenshot displays a digital materials passport for a specific product instance. At the top left is a yellow circular icon containing three blue 3D cube icons. To the right of the icon, the text "Instance: Rockpanel Durable ENP427a" is displayed. Below this, a horizontal navigation bar contains five tabs: "Details" (which is selected), "Maintenance", "After Use", "Contextlocations", and "Buildings". Under the "Details" tab, there is a section titled "Manufacturer serial number" with the value "Rockpanel Durable ENP427a". Another section below it, titled "Product Described In Design Software File Or Linked Object", also has the value "yes". Further down, a section titled "Link to anchor point in building design software file" provides a URL: http://bimobject.com/en/rockpanel/product/rp_woods/products. On the left side of the main content area, there is a sidebar with a title "Key facts" and several entries: "Serial Number" (Rockpanel Durable ENP427a), "Barcode or QR code", "Purchase Date", "Product" (ROCKPANEL Durable), and other unlabelled entries.

Figure 16: Example BAMB materials passport for instances created from (BAMB, 2019)

Standards

Institutions face problems during the exchange of data because parts were designed by different CAD systems. Interoperability issues exist in BIM processes, and were recognized as the main barrier to data sharing even in the early days of BIM. Interoperability is the ability to exchange data between applications, with smooth workflows and sometimes facilitates their automation.

The design and construction of a building is a team activity. Increasingly, each activity and each type of specialty is supported and augmented by its own computer applications. Architects, contractors, engineers and fabricators are interested in interoperability issues and standards and technologies associated. BIM as a process and a collaboration platform is about exchanging and reusing information. Effective collaboration among project participants has been recognized as one of the critical factors for successful BIM projects. Also, standards have played and will continue to play important roles in AEC business practice-material performance standards, graphic standards, standards for defining products, drawing set standards, classification standards, layering standards, etc. (Sacks, Eastman, Lee, & Teicholz, 2018) Some of these efforts for supporting standardisation are:

- COBie
- OmniClass
- XML-based schemes
- BuildingSMART data dictionary

Each of these standards has different focuses and will help the different parties to overcome interoperability issues. (Sacks, Eastman, Lee, & Teicholz, 2018)

COBie

Construction Operations Building Information Exchange (COBie) is an international standard for the publication of a subset of building information models (BIM) focused on delivering asset data rather than geometric information. It addresses the handover of information between the construction team and the owner. It deals with operations and maintenance, as well as more general facility management information. COBie outlines a standard method for collecting the needed information throughout the design and construction process, as part of the deliverable package to the owner during commissioning and handover. It provides a framework to store information for later exchange/ retrieval. (Sacks, Eastman, Lee, & Teicholz, 2018)

COBie helps capture and record important project data at the point of origin, including equipment lists, product data sheets, warranties, spare parts lists, preventive maintenance schedules and so on. This information is essential to support operations, maintenance and asset management once the built asset is in service. (eepaul, 2019)

COBie does not increase the need for information, it simply structures it in a more accessible format, so that it is easier to use and re-purpose. The format is intended to be easy to manage by any organisation, irrespective of size and IT capability. Its simplicity means that all tiers of the supply chain should be able to contribute to the data set, even if just by entering it directly into the spreadsheet. The format also 'insulates' the client from unnecessary complexity, technology changes, interoperability problems and proprietary software issues. (eepaul, 2019)

The COBie spreadsheet contains several tabs which list information on the building's facilities, floors, spaces, systems, installed equipment, documents etc. Every entry in a worksheet is connected with another one from another worksheet which basically says "The window XY is in room Z" or "Room Z is on the Nth floor". It is intended to work as a convenient reference on information that is otherwise hidden into the huge amount of drawings and files accompanying a construction project. This makes it a very useful tool for owners, facility managers and maintenance personnel – people who were not involved in the construction process and aren't interested with every nitty-gritty detail of it but need this data output for their tasks. (Cobuilder, 2019) When more details in material information is needed, this standard is not useable.

2.3. Conclusion

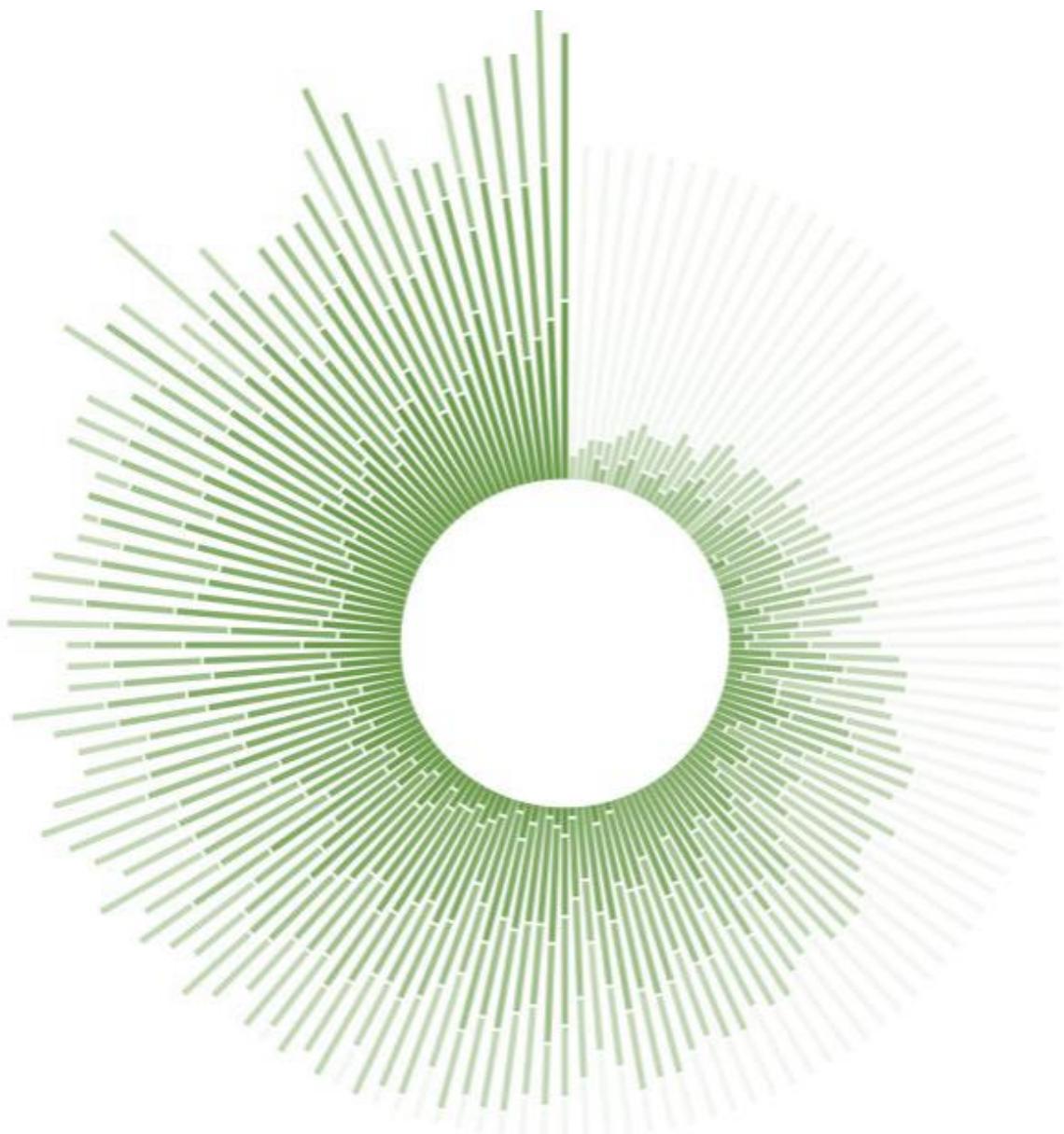
The literature research consists of two parts. First of all, the principals of the circular economy in the built environment and the circularity of buildings in the retail sector is considered. From the conducted literature research can be concluded that the CE is focusing on a way to minimize the pressure on the ecological system by excluding the use of non-renewable materials, eliminating the use of toxic substances and optimizing resource yields by circulating products, components, and materials in use at the highest possible levels at all times.

The majority of the papers propose a new business model in the built environment for a transition towards a more circular sector. Some papers propose a change in ownership for materials, products and services to create a greater incentive for the materials and/or components at the end of their service life. Another paper proposes to incorporate the deconstruction phase during the design phase. In this case, both construction and deconstruction are informed by design for deconstruction so that components are fabricated and assembled while facilitating future renovations and deconstruction.

Several papers confirm that the circular economy principles provide an opportunity for retailers to increase both their attractiveness and deepen their connection with their customers. Looking into the possibilities of circularity in store operations (headquarters, stores and distribution centers) there are big opportunities. Buildings in the retail sector have a lot of materials with short material cycles which represent a potentially high-value material stream. The short material lifecycles are mainly based in the layers spaceplan, services and inventory and are therefore the most important layers for circularity.

The second part of the literature research focuses on material and building passports. From the literature research in part 2 can be concluded that a material passport provides the necessary information about materials, products and components to give it an identity and to make it usable for circularity purposes. By combining hundreds of different material passport, a building passport can be created. A building passport can be used to show the actual state of the building during the total lifecycle. A standardized coding system needs to be incorporated to divide all different materials in a clear way. Several platforms and standards to create material and building passports are developed. At the current stage these solutions are not suitable for the retail sector because there is a need for a more in-depth system to specify all different materials to a raw material level.

Chapter 3: In-house practices



3.1. Assessment actors and building process

The development process from idea to the realization can be described in several manners and includes multiple phases and actors. Depending on the type of project, the process needs to be changed and tasks need to be added or left out. In general, there are three types of project:

Innovation and central projects

Within the innovation and central projects, commercial or technical adjustments in a store will be done when there needs to be a change in the layer services. Examples of a partial upgrade are: a new cash register system, new installation of the dry-misting system, Installation solar panels, Led light installation etc. This kind of projects will be done within one day.

Remodeling projects

With remodeling, the layers as described in section 2.4.1. (inventory, spaceplan and services) will be upgraded to the latest store format. In remodeling projects there is also a possibility for expansion. Facts and figures from Ahold Delhaize (Clerc, 2018) show that 63% of the remodeling projects also get an expansion. The process starts with the approval from the establishment commission and ends by sending the payout to all stakeholders involved. In total, the project will take a maximum of 50 weeks. The total execution phase consists of 10 days, with 7 days of demolition, construction and installation. The other 3 days will be used to remove and place groceries to make the store ready for customers.

Development project

Development projects consists of projects were new buildings need to be designed to extend the store portfolio of the retailer. for the realization of new stores, the process starts with a feasibility study. When the project is feasible, the design phase will take place. The design phase includes the structure of a building. After the realization of the structure, the same phases as during a full upgrade take place.

For this research the building process with the associated actors of a remodeling project will be analyzed.

3.1.1. Actors

The realization of a store involves a lot of different actors. All actors need to work closely together to execute the construction work within 7 days. Figure 17 shows an overview of all the different parties involved in the process. Long term contracts are made with key parties to optimize the process and guarantee efficiency. The key parties with long term contracts specified their process in such a way that it fits the high and fast standards of the retail sector. The key partners are head contractors, lay-out partners, assortment partners and sub-contractors.

Besides the different parties, there are also several departments from Ahold Delhaize involved in the process of remodeling a store. The different departments are Acquisition, Real estate and development, asset management, format and Store Realization (SR).



Figure 17: Different actors Ahold Delhaize

Main Contractor (HC)

There are two main contractors that will be selected on an equal distribution based on the position of the store. The main contractor is responsible for the total project management and is the first point of contact for every assortment partner/sub-contractor. For the HC it is possible to assign all essential activities for the realization of the projects during the preparation phase. During the construction phase all activities will be coordinated and outsourced to the associated partners and the preferred suppliers. The HC acts as delegated client on behalf of the retailer. Figure 18 shows an overview of the hierarchy during the execution of the remodeling.

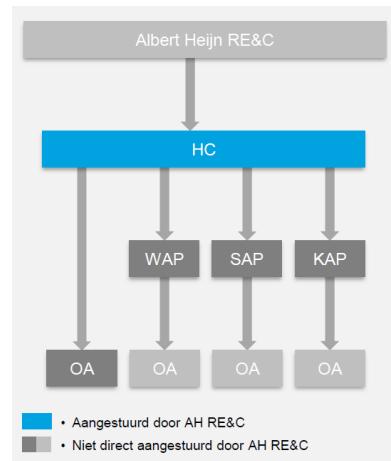


Figure 18: Design chain during excecution

Assortment partners (APs)

The assortment partners are responsible for a specific part of the store engineering. In total there are three assortment partners with long term contracts. Because of strategic interest, the high level of specialism and high standards in quality and efficiency, it is important to obtain long term contracts to transform the specific formula to the new (technical) store. The three APs are:

Store automation assortment partner (WAP)

The WAP is responsible for all store automation systems and delivers all the products and systems related to automation. Examples of store automation systems are WIFI-system, cash register systems, terminal system, Intercom etc. The department store realization has a direct contact to constantly improve the different systems and to stay on top off new innovations in the market.

Cold assortment partner (KAP)

The KAP is responsible for all installations regarding cooling and freezing. They deliver and install all installations. When installations can be reused, they are also the party that takes care of the reuse process. Some examples are: wall cooling, cooling islands, bancarella's and freeze storage.

Shelfe assortment partner (SAP)

The main responsibility of the SAP is to produce, install and deliver all storage systems in a store. The storage systems consist of:

- Inventory for the store, office and canteen
- Inventory for control divisions
- Shopping carts
- Stands shopping carts

Sub-contractors (OAs)

Lay-Out Partner

The lay-out partner is responsible for the layout design of a store. The layout of a retail store is very specific. For this reason, two LOPs are contracted to execute activities with a high amount of specific retail design knowledge.

Demolition/ disassembly partner

The main contractors must choose between a shortlist of two demolition/ disassembly partners. These two partners are specialists in managing the disassembly during moments with high peaks. The first two days of the renovation is reserved for the disassembly and demolition of all components inside the store. This means that there is a peak moment of two days where between 30-50 employees are necessary to complete the task.

E-partner

The e-partner is responsible for installing and maintaining all electrical infrastructure and lightning.

W-partner

The w-partner is responsible for all facilities regarding sanitary, water and drainage.

Tiler

All tiling will be done by one partner. The partner is a specialist in managing his work in high peak moments during a short period of time. The tiling of every store will be done within one day. This means that a lot of flexibility in manhours is necessary to obtain the high standards necessary to reach the deadline. A contract is made for several years in order to guarantee the efficiency of the project.

Finishing partner

The finishing partner is responsible for all finishing in the store, warehouse and social spaces. This includes the placing of all walls, ceilings and facilities in the store and social spaces. All inventory is produced by the finishing partner. The finishing partner is also responsible for the maintenance and replacement during the operational phase.

Ahold Delhaize departments

There are several departments involved during the remodeling process of a store. The departments are mainly involved during the decision process in the early stages of the project. The involved departments are:

Acquisition

Acquisition is part of Real Estate Construction and Franchise (REC&F). The department is responsible for the search of a new store location or expansion of existing stores. After the determination of potential locations/ expansions, the locations will be sent to real estate and development for evaluation.

Real estate and development

The department real estate and development is part of Real Estate Construction and Franchise (REC&F). The department is responsible for the future revenue predictions and feasibility studies for new stores in the Netherlands, Belgium and Germany. They give advice to the Location committee on future store locations. They base their calculations on the availability of big datasets from all existing stores. The department consists of location intelligence and expansion and development.

Format

Format is part of the department commerce within Ahold Delhaize. They are responsible for the strategical concept policy for the creation of the concept store. The main tasks are the invention of new concepts, determination of store elements, the realization of concept floor plans and the determination of different store profiles within different neighborhoods,

Store Realization

The department store realization is also part of Real Estate Construction and Franchise (REC&F). The department REC deals with acquiring, realization and control of all store locations in the Netherlands and Belgium. REC takes care of all store expansions and renovations to the new formats. In 2019 they planned to renovate 120 stores. They are also responsible for rental agreements, store portfolio management and maintenance.

3.1.2. Building process

Steps within the process

Figure 19 shows an overview of the five different phases during the remodeling of a store in the retail sector. The total duration from the initiative phase till the post realization is 50 weeks.



Figure 19: Different phase remodeling project

Initiative phase

The initiative phase starts with an orientation meeting about the future potential of a store and the surrounding region. During this meeting several scenarios will be discussed to maximize future revenue in the retail stores. In general, there are two options: the remodeling of an existing store or the development of a new store within the region. A decision will be taken based on competition, duration of rental contracts, current rent (measured in euro/square meter), current revenue streams and the revenue potential in the region. When the decision leads to remodeling of the store, a rough estimation about costs (with known figures from completed projects) and the difference in current and future revenue will be discussed to decide if remodeling is feasible. With the feasibility study a project budget will be determined and proposed to the location committee. The initiative phase ends with an approval from the location committee on the project budget for the remodeling of the store. Figure 20 shows a BPMN scheme of the initiative phase.

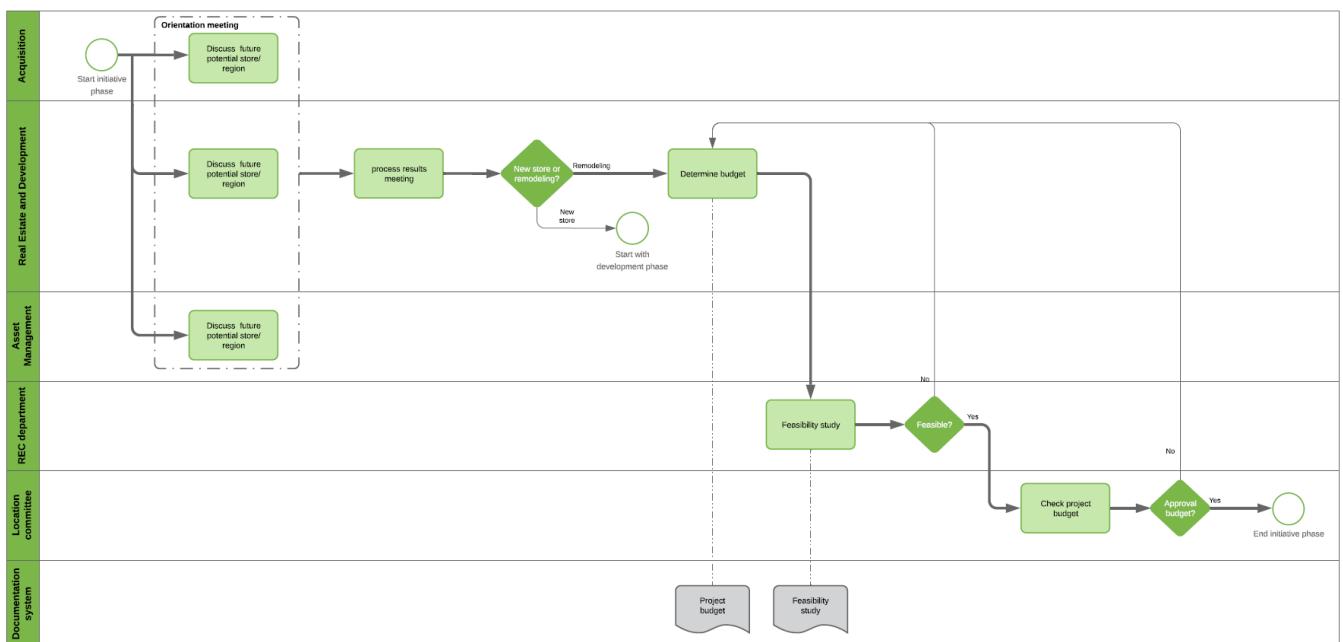


Figure 20: BPMN scheme initiative phase remodeling

Preparation phase

The first step of the preparation phase is to incorporate the remodeling of a store in the overall strategic planning on a quartile level. The main target is the opening of the new store. To reach the target on time, the opening of the store is planned in the first planning. The department Real Estate and Construction (REC) assigns a Store Project Consultant (SPC) and HC to the project. This decision is mainly based on reasons of geography, specific request from franchisees and the spread of the projects over the HC's.

The HC submits a bid from 32k euro as pre-financing for preparation work. The SPC needs to accept the bid before starting to plan the final opening week of the store. The plan is based on preferences from the store manager (for local-events) and the detailed planning from the responsible HC.

After approval of the opening week, a detailed planning on a weekly basis together with a milestone planning will be created and incorporated in the overall REC planning. Figure 21 shows a milestone planning with the three key milestones for remodeling; approval final layout, submit of permit and provide purchase order. From this point on the remodeling is definite.

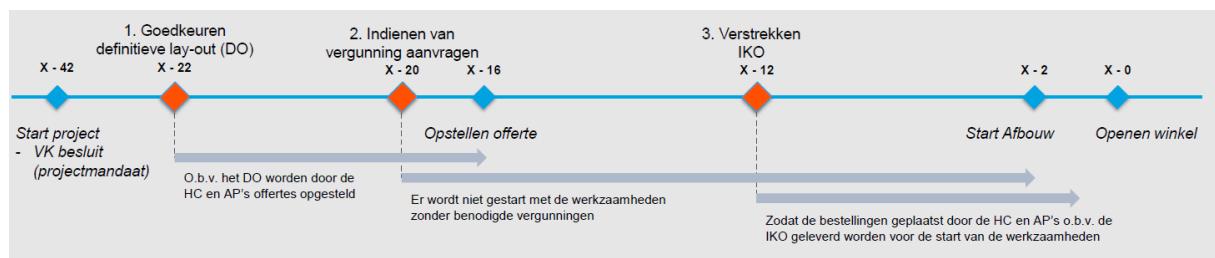


Figure 21: Milestone planning remodeling

After the milestone planning, a project definition will be drawn up by the SPC with the basic store data (revenue, size, type of store etc.). The HC will do an archive research to find existing drawings, reports and other remaining documents for the execution of the project.

The next step of the HC is to select the key parties that need to be involved during the project. The WAP, KAP, W-partner and E-partner will be attending the two weekly meetings to discuss the current state of the store before starting with the technical recording of current services and installation. During the technical recording the SPC, HC, APs, W-partner and E-partner will check the services, installations and inventory to investigate which components can be reused. During this meeting, the measuring of the store will be done and there will be a check if the contour modifications (change walls, change place warehouse etc.) are technically possible.

After the technical recording, the commercial recording can take place. During this meeting the preferences from the store manager and operational manager will be discussed and if possible added to the store format. When the technical and commercial recordings are complete, the SPC will fill in the standardized format for the project definition with the outcome of the recordings. Figure 22 display the total preparation phase in a BPMN scheme.

Preparation phase

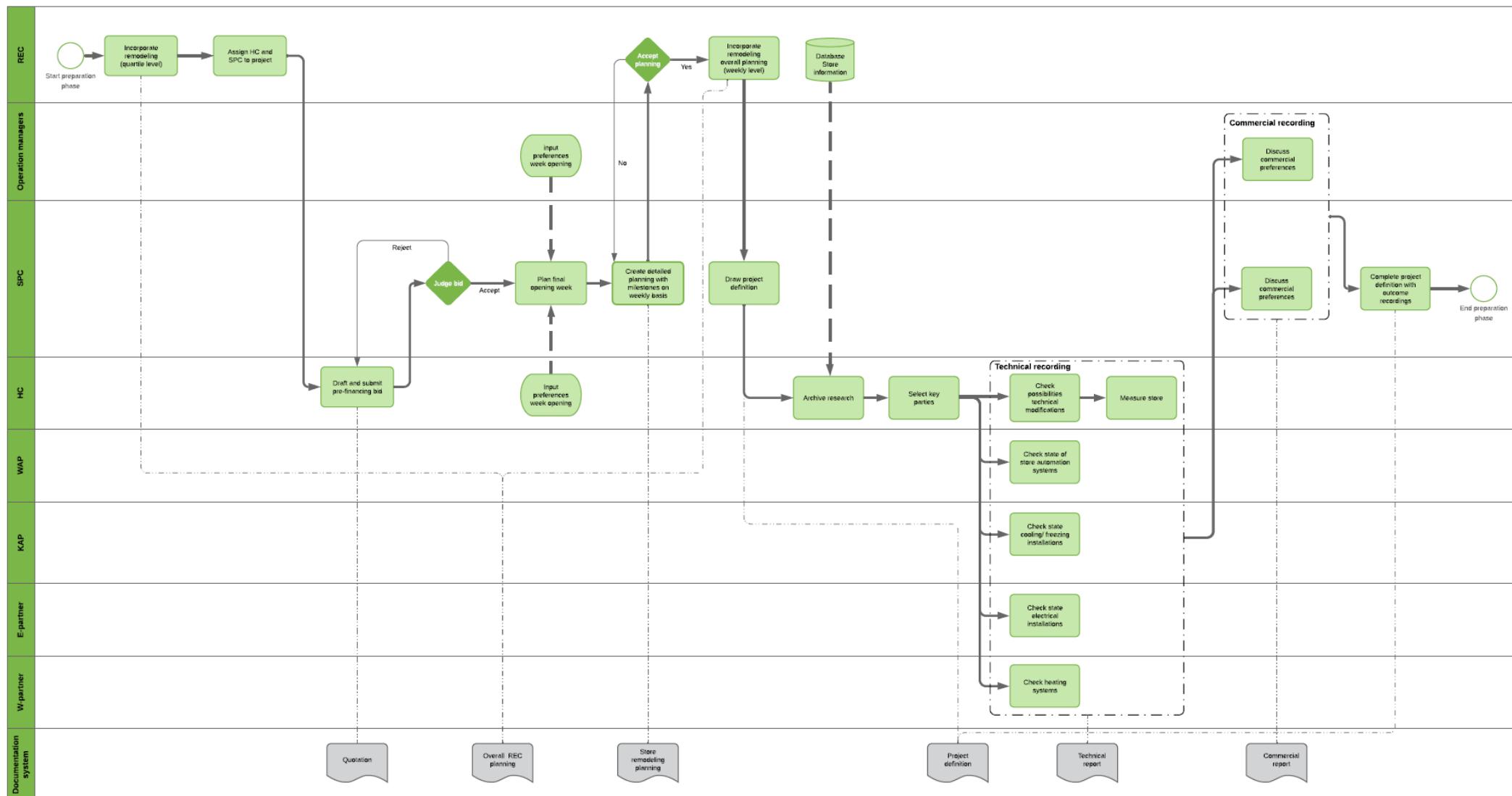


Figure 22: BPMN scheme preparation phase remodeling

Design phase

The design phase starts when the HC provides the assignment to one of the contracted LOPs for an initial sketch of the store. After completion of the sketch, the SPC investigates the drawing to see if it fits within the project definition and the agreements made during the technical recording. When the sketch fits within the project definition, the department format from Ahold Delhaize will have a vision dialogue with the HC, LOP and SPC. During this dialogue, format will make remarks to make sure the future store will fit within the concept of the retailer. The remarks will be used as an underlayment for the preliminary design.

The next step in the design phase is the start of the preliminary design. The LOP commissioned by the HC will draw the design. The SPC will review the design to see if it is in line with the agreements of the vision dialogue. There is also a check if the current plan will fit within the budget of the project. If the plan exceeds the budget, there are two options: the SPC will start a discussion with the HC to adjust the preliminary design or the SPC will obtain extra budget in accordance with the REC department.

After the preliminary design, the LOP will begin with the drawing of the final design including a 3D model. The HC will discuss the design in detail with the store manager, operational manager and the SPC. If there are necessary adjustments, the LOP will draw a new final design. After an agreement, the detail drawings will be made and the lay-out will be definite.

The next step in the design phase is the selection of the assortment partners and subcontractors by the HC. The HC organizes a meeting to definitively determine the reuse of the installations, services and inventory. By determining the reuse, all different partners and parties can start with the design and order of services, installations and inventory. The parties will deliver their offer and the SPC will do a final check on the different quotations before giving approval for the realization of the project.

The components that need to be reuse will be included in the project definition and the updated project definition is leading from this point on.

The last step in the design phase is the submit of the license application by the HC. When the HC receive approval a definite detailed project planning will be made and communicated to all involved parties. Figure 23 and 24 show the design phase in a BPMN scheme.

Design phase

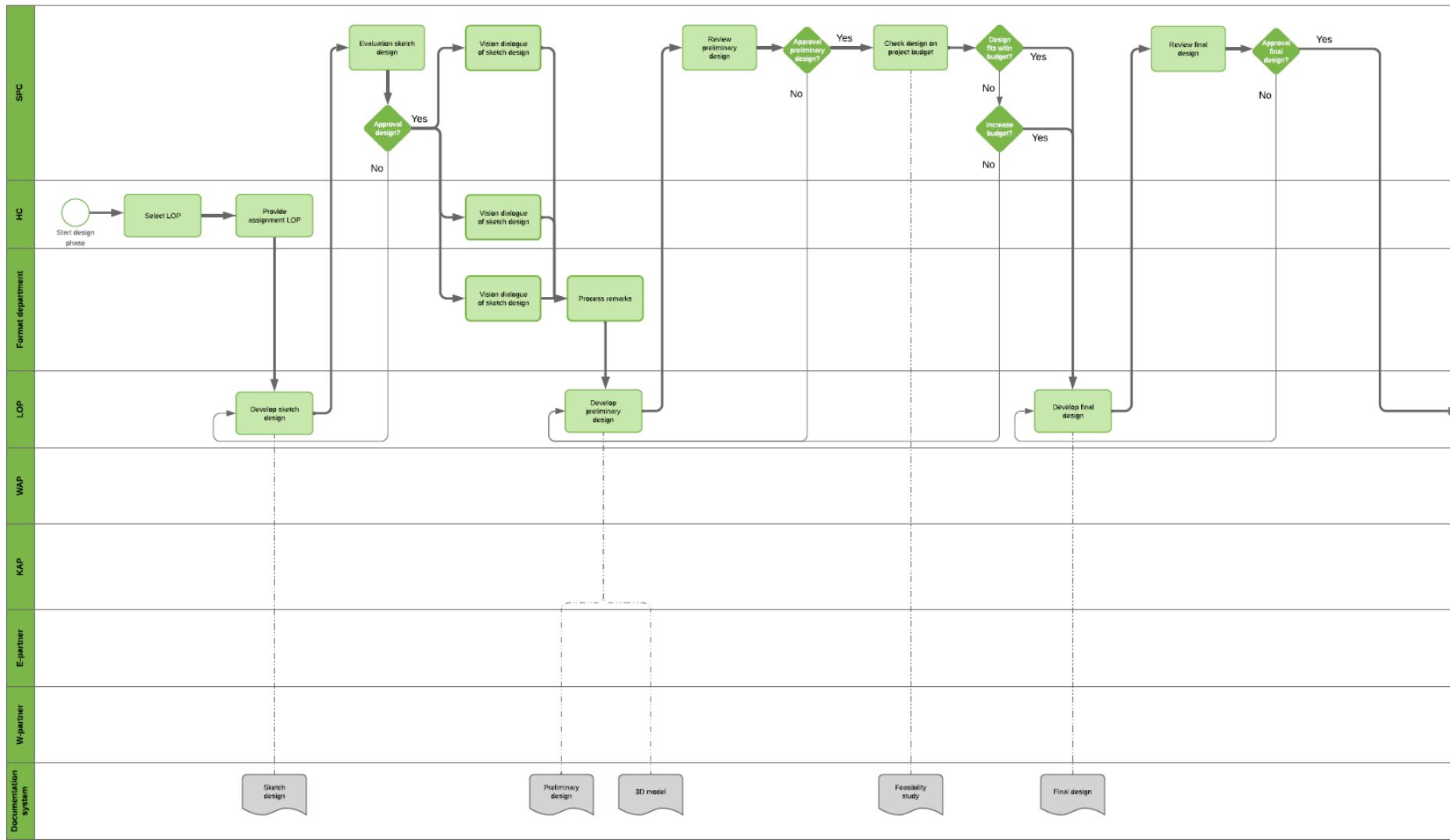


Figure 23: BPMN scheme design phase remodeling part 1

Design phase

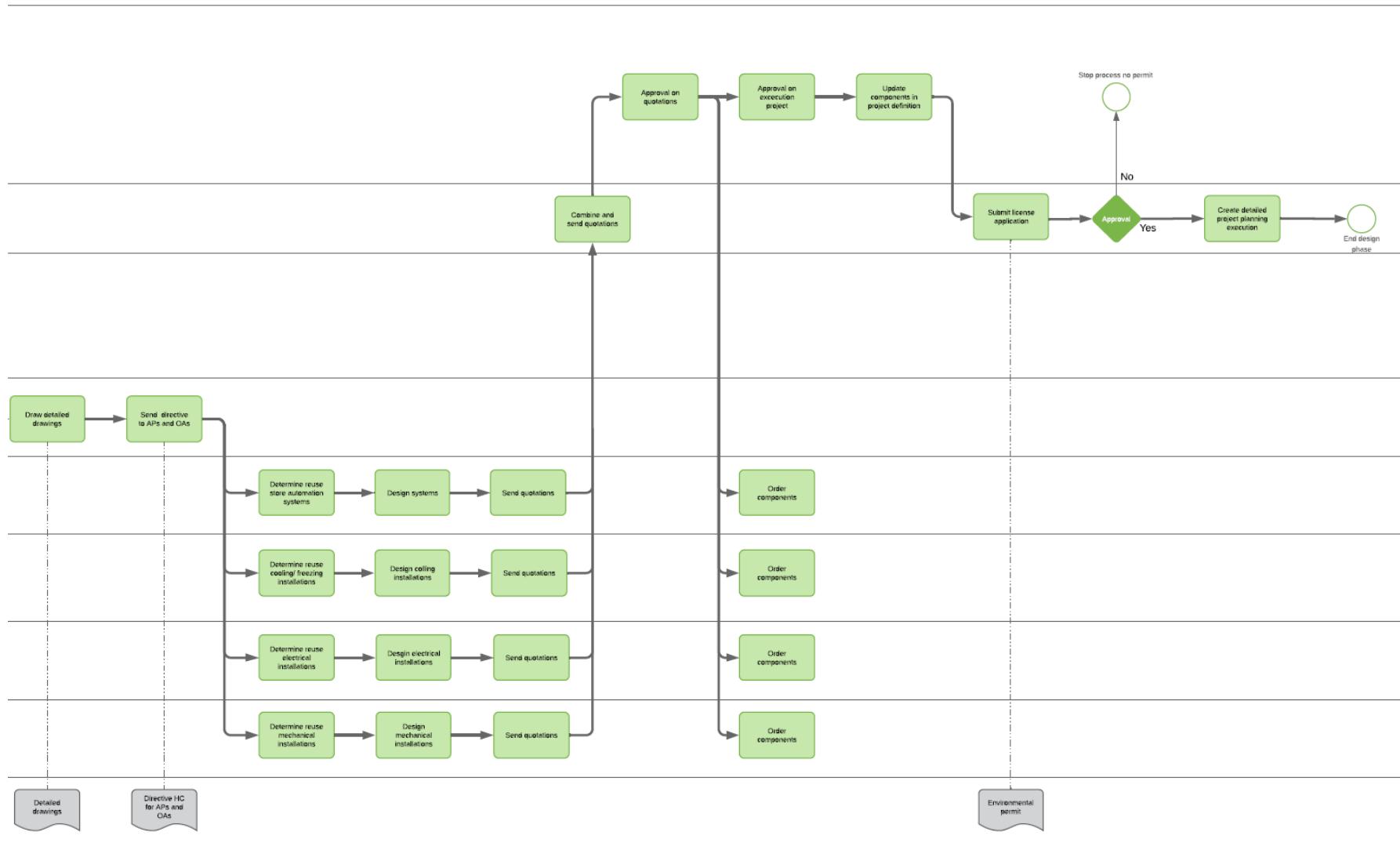


Figure 24: BPMN scheme design phase remodeling part 2

Realization phase

The realization phase has a total duration of 10 days with 7 days of actual demolition, construction and installation. It starts with the removal of all goods in the store. The store manager is responsible for delivering an empty store. When the store is ready, the HC will have a final check with the store manager to make sure everything is done before the official key exchange. The HC will give a go to the SAP to start with the removal of all shelves. At the end of day one, all shelves are gone and ready for construction work. The next day the demolition partner can start with the disassembly of the reusable parts. The parts will be sent back to the factory for refreshing. The second day ends with the demolition of all relevant parts in the store. On day 3 the tiler will start with laying the floor in one day. They use a special glue to make sure that the floor can absorb heavyweight so that the next parties in the process can start with rebuilding in day 4. The e-partner and w-partner can start with the infrastructure for both the electrical and mechanical infrastructure on day 4. In parallel, the KAP will start with the installations of the cooling/ freezing storage. After placing the infrastructure, the other parties can start with their work on day 5. The w-partner can start with the installation of all sanitary and heating installations, The WAP can start with the installation of all store automation systems and the finishing party can start with installing the ceiling. When the ceiling is complete, the e-partner can start with the lightning. The last step physical step of the remodeling is the installation of all-new shelves by the SAP on day 7. After the completion of all shelves HC will evaluate the remodeling with the store manager. During this evaluation, all missing points of delivery will be discussed and listed in the points of delivery document. After completion of the evaluation, the key exchange from the HC to the store manager will take place. In day 8 and 9 store operations will place all groceries back on to the shelves before the opening of the store by the store manager in day 10. Figure 25 displays the entire realization phase in a BPMN scheme.

Realisation phase

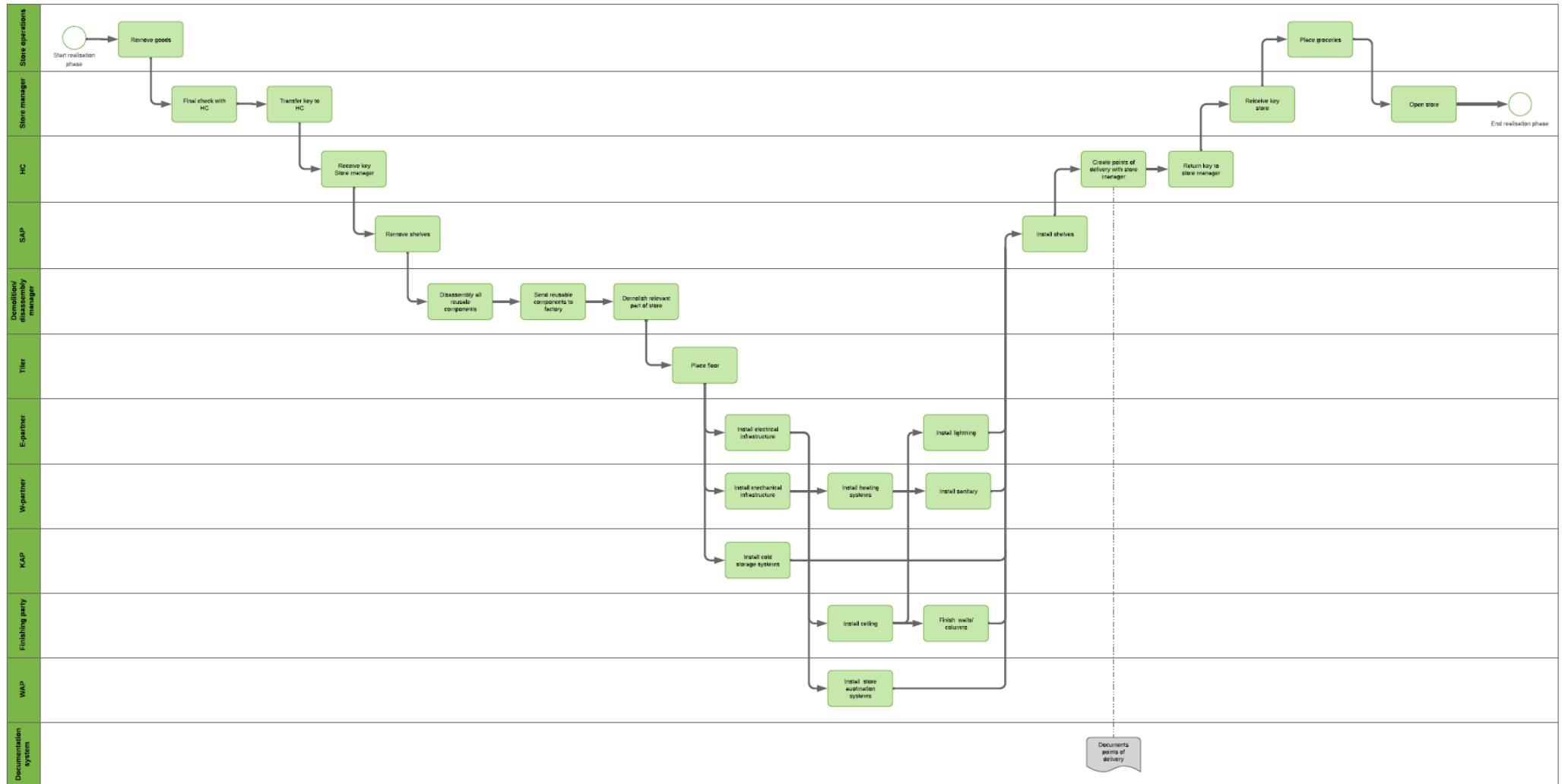


Figure 25: BPMN scheme realization phase remodeling

Post realization phase

After the opening of the new store, the post realization phase begins. The HC must finish all the open points of delivery within two weeks after composing the document. All assortment partners and sub-contractors need to send their revision documents and a document with their total spending to the HC. The HC will combine the revision documents and send them to the store manager. The total spending of all partners will be combined and sent to the SPC. The SPC will evaluate the documents and decide if the spending is according to agreements made during the project. When the SPC gives approval, the SPC will send the total spending to the REC department to pay out the amount written in the documents. When the SPC doesn't approve the total spending, a discussion takes place. During this discussion the SPC can decide to pay out as specified in the project budget or pay out the total spending. With finalizing the pay-out, the remodeling ends. Figure 26 shows the process of the post realization phase in a BPMN scheme.

Post realisation phase

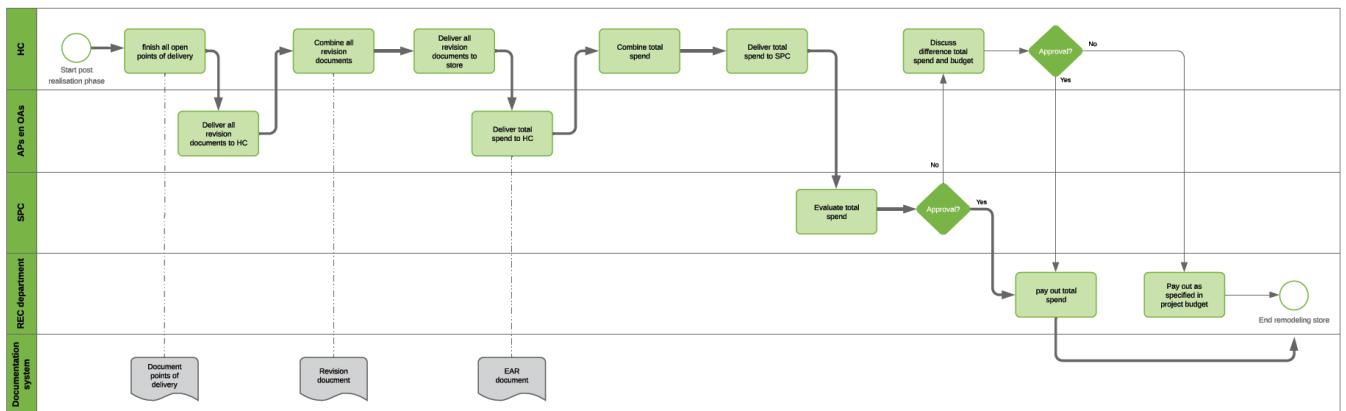


Figure 26: BPMN scheme post realization remodeling

3.2. Passport requirements

The greatest challenge on urban level is the generation of knowledge and data on the material composition of buildings (Honig, Kovacic, & Rechberger, 2019). For the generation of data, specific data requirements need to be composed to smoothen the data transition. The goal of defining requirements is to translate and capture the need of the stakeholders involved to define what functionality the new tool must accommodate. A requirement originates from a certain intention and goal, which can be translated into needs. If the needs are defined in a clear way, then translations into requirements with a specific product performance can be formulated (Delghandi, 2018).

With the first concept of the building passport tool as a base to expand further upon, it is important to know which data is required and how this data should be structured in such a way that it can be used for future circularity purposes. The needs and specific information requirements will be discussed in this paragraph.

3.2.1. Needs

To determine the needs for Ahold Delhaize, a focus group within the department store realization is compiled. During focus group sessions the needs are discussed to optimize the potential of the material and building passports. The focus group consists of three managers from the department store realization of Ahold Delhaize. One manager is the person for contact to all inventory partners. The other two managers are responsible for the creation, upgrades and tracking of the sustainability roadmap. The roadmap is created to further specify the sustainability goals from the departments to eventually reach the sustainability targets set by the organization. The map consists of three main groups: energy efficiency, CO₂ reduction and circularity. These three topics are chosen to further transform into a more sustainable operating company. The three topics together form the essence of sustainability according to the department realization at Ahold Delhaize. Figure 27 shows the sustainability roadmap for 2020.

To develop the future material passports, both the layout and specific information requirements need to be discussed to create the standard material passports. The input for the requirements are the needs discussed during different sessions.

RE&C Duurzaamheid Roadmap

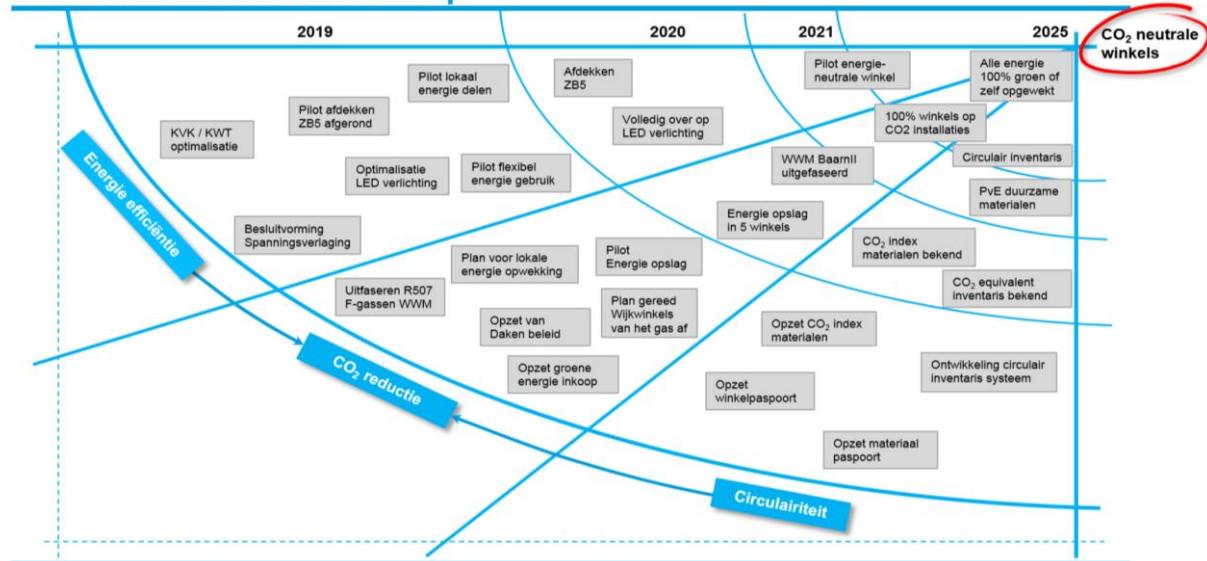


Figure 27: Sustainability roadmap department Store Realization

3.2.2. Layout requirements

During the focus group sessions, three main groups for the layout were differentiated to focus on during the development of the material passports. These main groups are the data specifications, the quality of the data and the presentation of the building passports.

Data specifications

For Ahold Delhaize there is a need to specify the stores to a raw material level for circularity purposes. All materials need to be specified to get insight into the product information such as weight, volume, measurements, finishing, montage etc. It is important to gather as many material information as possible to realize future big data possibilities that are not known or thought of yet. Because of yearly changes in the designs and concepts of stores, there needs to be a visualization from all composed products such as tables, bancarella's, kitchens etc. to get a quick overview of all products described in the building passport. Further clarity throughout the entire chain with all the different partners and suppliers can be created to add a standardized coding for each different material passport.

Finally, Ahold Delhaize has set the goal to reduce CO₂-equivalent emissions (compared to 2008) by 30% (Ahold Delhaize, 2018). Also, the government of the Netherlands is looking in the possibilities of a CO₂ tax where companies with the biggest impact need to pay the highest amount of tax. To realize their goal and prevent future expenses on CO₂ tax, the company want to know the CO₂-footprint from all products and materials that are involved in their daily operations. This will include all the building assets and components in the stores. To get insight into the reduction of emission in the daily operations, there is a need to incorporate the CO₂-footprint in material and building passports.

Quality of data

The quality of material information is the most important element in a building passport. The quality of a building passport depends on the information quality specified by the different suppliers and stakeholders in a project. The extent of the data transition can differ from one organization to another due to: the different types of activities, the size of an organization,

the complexity of the product, the number of element suppliers and the competence of personnel. Products are often made from parts or ingredients bought from suppliers, which can in turn be made from certain ingredients bought from (sub)suppliers and so forth. (Luscuere, 2016) This will lead to different interpretations and eventually different material specifications.

To counteract the difference in quality standardization in material passports is necessary where every component can be specified to the same depth. Their need to be a clear visualization on information cells that need to be completed before sending the material passport towards the end-user. There is also a need to extract the components in a building to a raw material level. A raw material level can be specified as a basic material that is used to produce intermediate or finished products. Raw materials are the inputs or resources that a company uses to manufacture its finished products. In other words, raw materials are the components of a building that cannot be taken apart any further. Examples are a wooden plate, metal tube, screws, cardboard etc.

Presentation building passports

As discussed in section 2.1.4., buildings in the retail consist of three different layers with short material lifecycles because of remodeling every ten years. Every layer has a different product composition. In general, the layer service is most complex because of the different technical installations in retail buildings. The layer inventory and spaceplan are less complex with less different materials and components. Because of the different complexities, Ahold Delhaize wants to have different material passports. In general, we can divide three concept material passports: a passport for inventory, a passport for services and a passport for the materials part of the spaceplan. Additionally, there is also the need for a general overview of all materials in one store. The material passports need to be combined in a building passport to create clarity. For future use, the components such as inventory and services need to be decoupled when necessary for reuse in future stores.

When the different parameters of the three groups are met, they can be combined to create the layout for the standard material passports. Together with the specific information requirements, the standard material passports can be created and used to store necessary material data.

3.2.3. Specific information requirements

The needs that are discussed and put together during the focus group sessions will be used to create specific information requirements for the material passports. For both products and raw materials, there are different information requirements. Products are components that consist of multiple raw materials with the purpose of reuse as one element in the future. Some examples are tables for the social area, kitchen, oven, cooling system and the cash register system. The information requirements for the products are:

- Amount in store
- Measurements (in millimeter)
- Weight (in kilogram)
- Year of construction total product
- Lifespan
- Manufacturer
- CO₂ footprint for production (in kilogram CO₂)
- CO₂ footprint during operation (in kilogram CO₂ / year)

As said in section 3.2.1, it is necessary to gather as many useful material information as possible. For every raw material in a material passport, at least the following information is necessary:

- Name of component
- Type of material
- Weight (in kilogram)
- Volume (in cubic meter)
- Measurements (in millimeter)
- Color
- Finishing
- Method of assembly
- CO₂-footprint for production (in kilogram CO₂)
- CO₂ footprint during operation (in kilogram CO₂ / year)
- Lifespan for current purpose
- Date of construction

The specific information requirements will be encountered in the standardized material passports.

3.3. Conclusion

At Ahold Delhaize there are three different project types to change or develop stores. The remodeling projects are most valuable for the transition to circular buildings. During a remodeling project, the three most important layers (spaceplan, services and inventory) will be upgraded to the latest store format.

The remodeling of a store consists of five different phases. It starts with the initiative phase and will end with the post realization phase. The total duration of all phases is 50 weeks. The stores will be closed for ten days. Within these ten days, the demolition, construction and installation will be done in seven days. During the remodeling of a store, several important actors are involved to realize the project. The important actors are described as partners with long term contracts to ensure high-quality standards and efficiency.

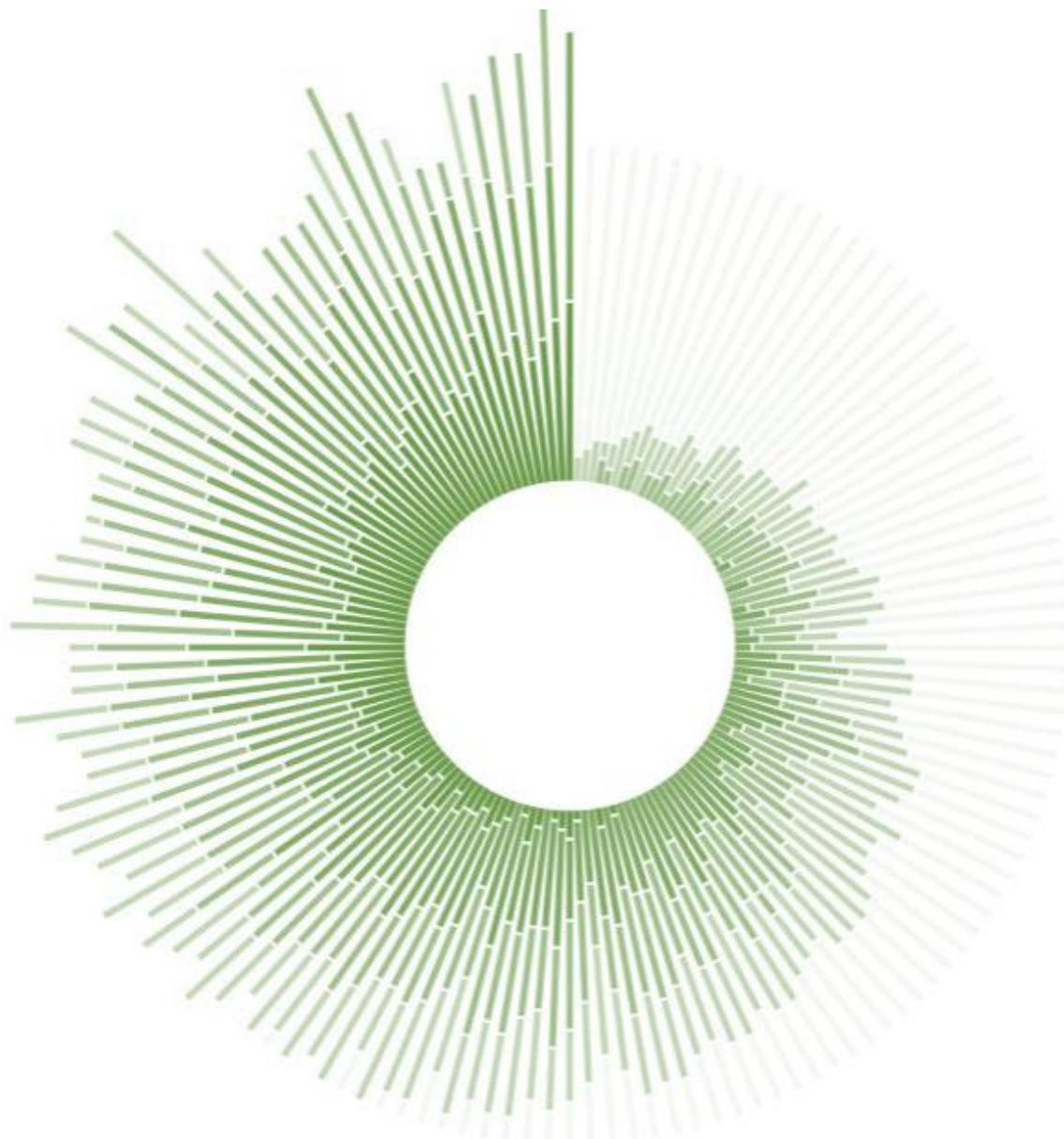
The most important partners for the collection of material information are the finishing partner and the assortment partners (SAP, KAP and WAP). They produce and deliver all the materials for the remodeling process. For the information in the material passports, it is important to gather their opinion and barriers for delivering the necessary information.

To create a data transition from the actors to the end-user, agreements need to be made and encountered in the design phase. Agreements about supplying and the delivery of standardized material passports need to be encountered in the design phase to ensure the quality of the material passport after the execution of the project. In the post realization phase, the actual material passports need to be delivered and combined to create a building passport. The material passports will be delivered after the execution to encounter last-minute changes.

The needs of Ahold Delhaize are composed of different focus group sessions with different people from the department store realization. The needs are divided into three main groups: the data specifications, the quality of the data and the presentation of the building passports. The main conclusions are:

- The material information needs to be specified to a raw material level.
- All products need to have a CO₂-emission indicator.
- Material specification such as weight, volume, measurements, finishing, montage etc. need to be incorporated.
- There need to be standardized material passports with required data fields to guarantee quality.
- There need to be three different material passports for the layers spaceplan, services and inventory with a total overview of all components within these layers.

Chapter 4: Passport Development



This chapter discusses the development of a tool which enables to collect and maintain material information from a building. The main use of the tool is to transfer the material information from all different suppliers to one overview. This is an important step towards the improvement of circularity in the retail sector.

Honic, Kovacic and Rechberger (2019) are recognizing the advantages of combining different material passports to collect all material information within a building. (Honc, Kovacic, & Rechberger, 2019). They stated that the circular economy starts at the beginning of a building's life. Therefore, the design phase and the production process of a building play an important role for minimization of resources use and waste generation. Material passports represent a novelty, since the MPs provides detailed information about the qualitative and quantitative material composition, serving as an optimization tool in early design stages; and as a material inventory of buildings, thus an important instrument for the enhancement of Circular Economy in the building industry in order to minimize the carbon footprint. (Honc, Kovacic, & Rechberger, 2019)

For proper implementation of the tool, the information requirements stated in section 3.2. are translated to a building passport with the underlying material passports. When all data is entered in the material passport, the overview in the building passport can be used to visualize the state of a building. In the following paragraphs, the tool will be explained in detail.

4.1. Building passport

A building passport is the digital representation of a building/ store with all material information combined in one overview. The underlaying information is obtained through the material passports of all different components within a building. As stated in section 2.2.2., a building passport should communicate comprehensive and in particular comparable information. To create comparable information, a standardized and easy to use building passport need to be created. For this research, the building passport consists of three layers: spaceplan, inventory and services.

4.1.1. Coding system

As stated in section 2.2.3., materials and components must be specified to be 100% circular. The basic NL-sfb coding is a good standard to follow for the specification of the three layers in the retail sector. The coding must be further specified to create the necessary standard for remodeling purposes in the retail sector. At Ahold Delhaize, they use their own coding system to apply in the organization. The coding system is used to efficiently and uniform exchange data between the different systems and the stakeholders of the model. The method of classification fits in the national standards and consist of two parts: a general code and a specific code. Figure 28 shows the principle of the element classification used by Ahold Delhaize.

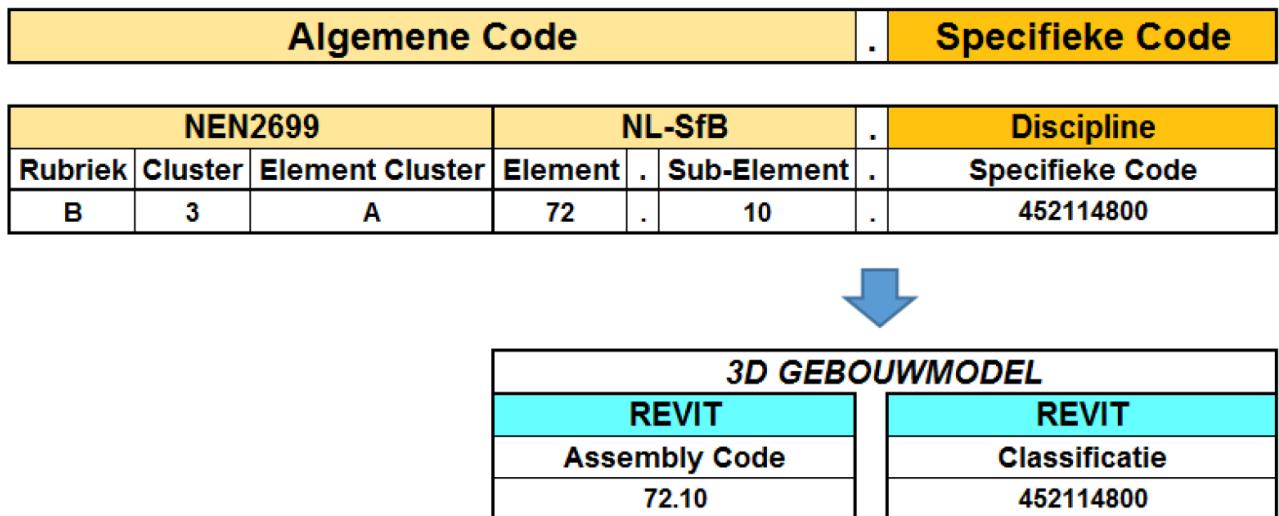


Figure 28: Principle element classification

The total length of the code is 18 positions (including two separators). It is not necessary to complete the code, as a contiguous entity, in all systems. For element coding in 3D models, the second coding as shown in figure 28 will be used. The total function and principles of the code will be explained.

General code

The general code is intended to classify all elements according to the nationally approved standards (the NEN2699 and the NL-sfb). With this standard coding, the system corresponds with the systems of all other parties involved in the process. The general code consists of:

- First three positions according to NEN-2699,
- next five positions (including separator) according to the NL-sfb coding system.

The NL-sfb element coding is an integral part of the NEN-2699 specification.

NEN-2699

This Dutch standard contains agreements for communication about investment costs, exploitation costs and the transfer of data about cost and quality aspects for building projects. A standardized cost structure for the whole lifecycle of a building, which is in full force and effect for builders, developers, architects, clients, advisers and analytics in the building process.

Uniformity in cost classification, according to the NEN-2699 will primarily be achieved by the first three positions as stated in figure 28. Table 3 shows the classifications according to the NEN-2699.

Table 3: Classifications NEN-2699

Classification	Description
A	Groundwork
B	Construction costs
C	Facility costs
D	Additional costs
E	Unforeseen
F	Taxes
G	Financing
X	Exploitation costs
Z	Benefits

The NEN-code will be used to classify the main groups on type of costs according to this element method. Table 4 shows an overview of the codes that are mostly used within Ahold Delhaize.

Table 4: Used NEN-codes Ahold Delhaize

Classification	Description
B1A	Foundation
B1B	Carcass
B1C	Finishing roof (including roof openings)
B1D	Finishing façade (including façade openings)
B1E	Finishing inside wall (including openings)
B1F	Finishing floor
B1G	Stairs, slopes and railing
B1H	Ceiling
B3A	Permanent facilities
B4A	Terrain
B5A	General construction costs
C2A	Inventory

Applying the NEN-code in systems

The NEN-code is not connected to elements in the 3D models. It is not necessary, because there is a direct link between de NL-sfb and the NEN.

NL-sfb

As stated above, the standard NL-sfb coding is part of the classification system of Ahold Delhaize. All components are specified to 5 digits (including one separator). In order to use the nl-sfb coding in the retail sector, it must be modified at several points. The modifications are based on the processes and systems within the Ahold Delhaize building information models. A lot of the components of a store coming from third parties and do not have a specific code in the normal NL-sfb coding. With the modification an unambiguous code based on the process can be used. The modified points are:

- The element group “38 interior package” and “48 finishing package” are not encountered in there coding system.

- The special elements as sub-group from “70 Fittings” and “80 Facilities”, will not be applied because the distinction between “Standard” and “Specific” can never be made unambiguous.
- The indication “Collection level” at the general elements are omitted. (unnecessary information)
- Sub-elements in the element group “80 fittings” are added to specify all inventory possibilities in the retail sector.

The modifications result in the classification as stated in table 5.

Table 5: modified coding system Ahold Delhaize

8 Fittings	82.6 User fittings – electrical equipment
81 Traffic fittings	82.60 User fittings – electrical equipment, general
81.10 Traffic fittings - general	82.61 User fittings – electrical equipment, cooking
81.11 Traffic fittings - furniture	82.62 User fittings – electrical equipment, maintenance
81.12 Traffic fittings - signposting	82.63 User fittings – electrical equipment, communication
81.13 Traffic fittings - artwork	82.64 User fittings – electrical equipment, payment
81.14 Traffic fittings - decoration	82.65 User fittings – electrical equipment, processing
82 User fittings	82.66 User fittings – electrical equipment, measuring
82.1 User fittings – standard	82.67 User fittings – electrical equipment, cooling
82.10 User fittings – standard, general	82.68 User fittings – electrical equipment, computer
82.11 User fittings – standard, furnishing	82.7 User fittings – store signing
82.12 User fittings – standard, sunshades	82.70 User fittings – store signing, general
82.13 User fittings – standard, upholstery	82.71 User fittings – store signing, interior
82.3 User fittings – store furniture	82.72 User fittings – store signing, exterior
82.30 User fittings – store furniture - general	82.8 User fittings – store communication
82.31 User fittings – store furniture – Wall shelves	82.80 User fittings – store communication, general
82.32 User fittings – storage goods, gondola's	82.81 User fittings – store communication, interior
82.33 User fittings – store furniture, refrigerated cabinets	82.82 User fittings – store communication, exterior

82.34 User fittings – store furniture, freezing cabinets	83 Food processing fittings
82.35 User fittings – store furniture, work table without cooling	83.1 Food processing fittings - general
82.36 User fittings – store furniture, cooled work table	83.2 Food processing fittings – kitchen furnishing
82.37 User fittings – store furniture, check out controlled	83.3 Food processing fittings - kitchen equipment
82.38 User fittings – store furniture, check out self-service	83.4 Food processing fittings – small kitchen inventory
82.39 User fittings – store furniture, customer entry	84 Sanitary fittings
82.4 User fittings – store layout	84.1 Sanitary fittings - general
82.40 User fittings – store layout, general	84.2 Sanitary fittings – facilities waste
82.41 User fittings – store layout, furniture filling	84.3 Sanitary fittings – facilities hygiene
82.42 User fittings – store layout, furniture upholstery	84.4 Sanitary fittings - accessories
82.43 User fittings – store layout, furniture protection	85 Cleaning fittings
82.44 User fittings – store layout, prefab inventory element	85.1 Cleaning fittings - general
82.45 User fittings – store layout, accessories	85.2 Cleaning fittings – cleaning equipment
82.5 User fittings – store equipment	85.3 Cleaning fittings – waste storage
82.50 User fittings – store equipment, general	85.4 Cleaning fittings – waste security
82.51 User fittings – store equipment, shopping carts	86 Storage fittings
	86.1 Storage fittings - general
	86.2 Storage fittings - furniture

With these modifications, all different inventory and service solutions in the retail sector can be specified. The layer spaceplan can be specified without modifications in the standard NL-sfb coding.

Specific code

The specific code fragment is used to specify and identify an element in the 3D model. The length of the specific part is 9 position.

Structure specific code

The specific code is fixed for each discipline. The total position of the code is fixed, but the structure can be changed for different applications:

- Adjustments on customer/formula
 - Classification for each store department for specific inventory elements
 - Classification for each product category for specific assortment layout
- Adjustments on a discipline
 - Relate building elements to types of work (STABU)
 - Relate installation elements to code systems from E/W partners
 - Relate other elements (signing, communication etc.) to coding systems from third parties
- Adjust on the organization and logistical processes

The structure of the specific code is shown in figure 29. The code offers all possibilities to specify all elements for different applications.

Discipline			
Specifieke Code			
groep	subgroep	volgnummer	ruimte nr
45	21	148	00

Figure 29: Specific code

4.1.2. Layout building passport

The layout of the building passport is created with the layout requirements stated in section 3.2.1. The most important purpose of a building passport is to create clarity for end-users to see the state of their building. In figure 30, the structure of the building passport is given with an example of a store of Ahold Delhaize in the Netherlands.

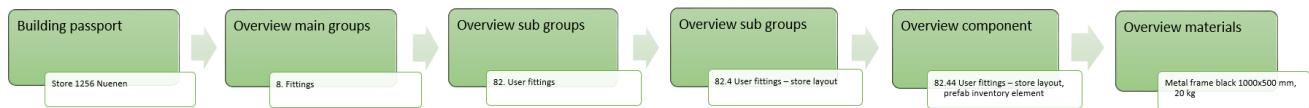


Figure 30: Structure building passport

The building passport is structured from an overview of the materials all the way to an overview of the total building. In every step, there is a summary from the underlying subgroups to create clarity in all different layers of the building. At the last stage, the material passports can be inserted and will automatically be updated in the building passport.

The total overview of the building passport consists of several important parameters to see the number of different materials that are included in the building. For Ahold Delhaize it is important to have the following parameters included in the total overview:

- The total CO₂ footprint of the production of a store
- The total CO₂ footprint for each year during operation
- The total amount of metal in kilograms
- The total amount of wood in kilograms
- The total amount of stone in kilograms
- The total amount of plastic in kilograms

The four raw material groups are necessary because they are most common in the stores. Together with general information such as a picture of the store, place, street, year of construction and the year of the last remodeling. According to the focus group, this information is most needed in order to have a quick understanding of the state of the building in relation to the circular economy. Figure 31 shows the total overview of the standardized building passport. All green fields need to be filled by Ahold Delhaize, all other information will be withdrawn from the underlying material passports.

Afbeelding invoegen



Algemene winkelinformatie

Plaatsnaam	
Straatnaam	
Bouwjaar	
VWO datum	
Totale gewicht materialen	0



Materiaalinformatie

Totale CO2 footprint bij productie (kg CO2)	0
Totale CO2 footprint tijdens gebruik (kg CO2/ jaar)	0
Totale hoeveelheid hout (kg)	0
Totale hoeveelheid kunststof (kg)	0
Totale hoeveelheid metaal (kg)	0
Totale hoeveelheid steenachtig (kg)	0
Totale hoeveelheid overig (kg)	0

Figure 31: Total overview building passport

The underlying information of the material information can be found for each of the 8 main groups according to the standard NL-sfb coding. Figure 32 displays the layout of the information from the main group 4. finishing as input for the overview of the building passport. In this way, the end-user can easily compare the different main groups to draw conclusions about the use of common raw material categories. For more specific information the end-user can dive deeper into the material specifications to a maximum of the 4 digits level according to the coding stated in section 4.1.1. Within these five digits there is a further specification towards the necessary raw material level. Further information about the specifications in the material passport will be given in the next section.

4 Afwerkingen

Onderdeel	Code	CO2 footprint productie	CO2 footprint gebruik	Hout (kg)	Kunststof (kg)	Metaal (kg)	Steenachtig (kg)	Overig (kg)
Buitenvandafwerkingen	41							
Binnenwandafwerkingen	42							
Vloerafwerkingen	43							
Trap- en helling- afwerkingen	44							
Plafondafwerkingen	45							
Dakafwerkingen	47							
Afwerkingspakketten	48							
Total		0	0	0	0	0	0	0

Figure 32: Layout summary main groups

4.2. Material passports

As stated in section 3.2., Different standard materials need to be created where every component can be specified to the same depth to counteract the difference in information quality. In general, three standard material passports are necessary to create depth as specified during the focus group sessions. The passport for the layer spaceplan consists of different elements within one material passport. The services and inventory passports are more complex with one or multiple elements and several different components for each element. In the following section, the difference between the material passports will be explained.

4.2.1. Spaceplan passport

The first material passport is designed for the layer spaceplan. The layer spaceplan consist of all finishing activities during a remodeling. The finishing is measured in square meters for every finishing added to a store. With remodeling it is important to update the building as fast as possible. During an update, the same concept is used throughout the entire store. This means that there are just several different components. For this reason, all material specifications of the spaceplan can be added in one excel file where the total main group is specified in one excel file. With this passport the main groups structure primary elements, structure secondary elements and finishing can be specified for every remodeling. Figure 33 shows the structure of the material passport with an example of the main group finishing.

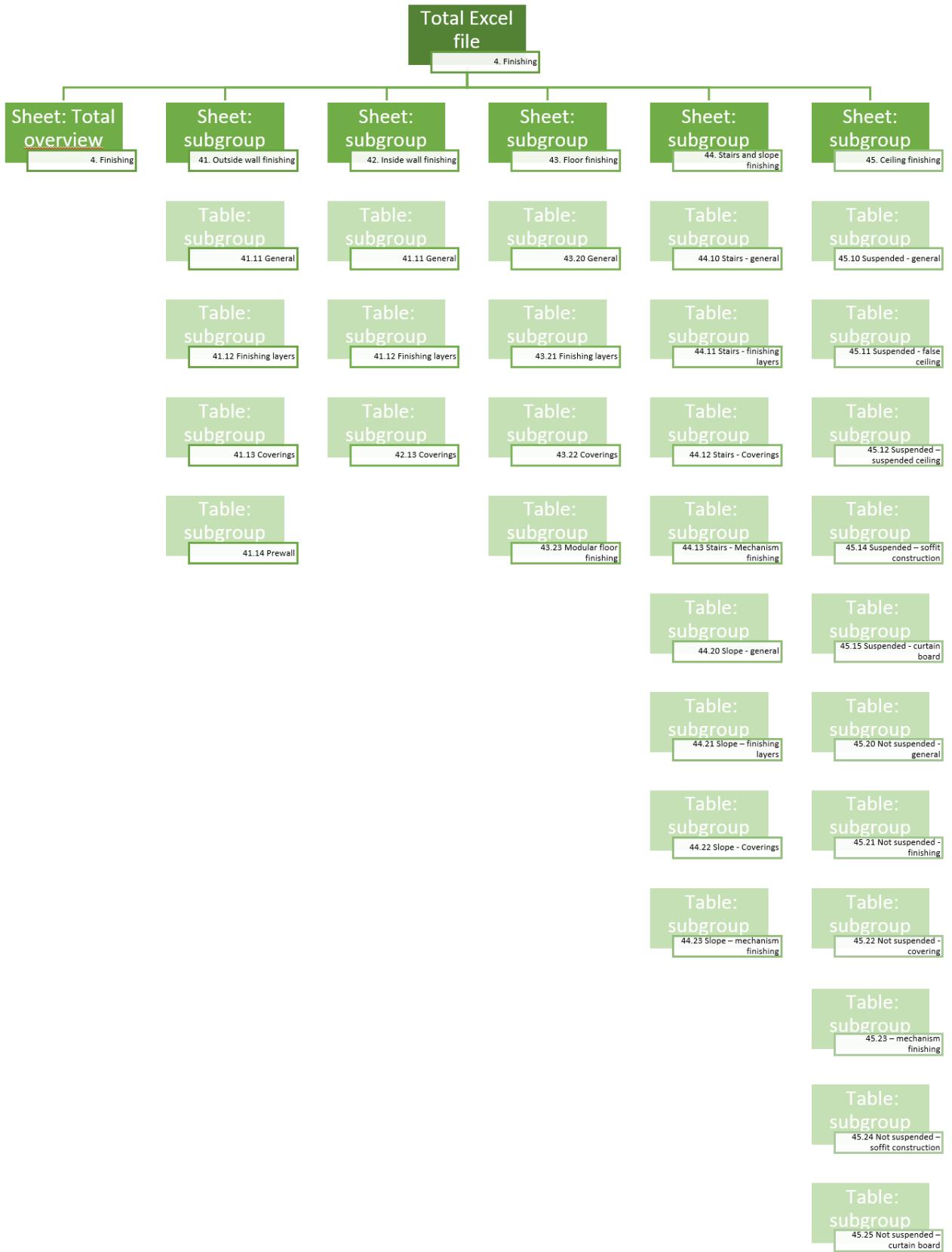


Figure 33: Structure passport layer spaceplan

For every subgroup a table is created to insert all materials that will be added to the store. The subgroup can stay empty when the specific component is not present in the building. For every component, the amount, weight, color, finishing, way of assembling, CO₂ for production and operation, lifespan and construction year can be inserted. The type of material also needs to be specified in metal, plastic, wood, stone or remaining. Only one material can be specified which will automatically mean that the materials need to be specified to a raw material level. Figure 34 shows the table that needs to be filled with information. As an example, the layer outside walls is used to display the different subgroups with the corresponding table.

41. Buitenwandafwerkingen

41.11 Buitenwandafwerkingen algemeen

Soort afwerking	Totaal vierkante meters	Materiaal	Materiaalsoort	Gewicht (kg)	Afmetingen per eenheid(mm)	Kleur	Montage (middel)	CO2-footprint productie (gram)	CO2-footprint gebruik (gram)	Levensduur	Bouwjaar

41.12 Buitenwandafwerkingen, afwerklagen

Soort afwerking	Totaal vierkante meters	Materiaal	Materiaalsoort	Gewicht (kg)	Afmetingen per eenheid(mm)	Kleur	Montage (middel)	CO2-footprint productie (gram)	CO2-footprint gebruik (gram)	Levensduur	Bouwjaar

41.13 Buitenwandafwerkingen bekledingen

Soort afwerking	Totaal vierkante meters	Materiaal	Materiaalsoort	Gewicht (kg)	Afmetingen per eenheid(mm)	Kleur	Montage (middel)	CO2-footprint productie (gram)	CO2-footprint gebruik (gram)	Levensduur	Bouwjaar

41.14 Buitenwandafwerkingen voorzetwanden

Soort afwerking	Totaal vierkante meters	Materiaal	Materiaalsoort	Gewicht (kg)	Afmetingen per eenheid(mm)	Kleur	Montage (middel)	CO2-footprint productie (gram)	CO2-footprint gebruik (gram)	Levensduur	Bouwjaar

Figure 34: Example different sub tables spaceplan passport

When the tables with the input are filled, the data will be transformed into an overview that consists of all the necessary data of the main group. Figure 35 shows an example of the layer Finishing with the subgroups 41. outside walls finishing, 42. inside walls finishing and 43. Floor finishing.

41. Buitenwandafwerkingen

Soort afwerking	Totaal vierkante meters	Totale CO ₂ -footprint productie (kg)	Totale CO ₂ -footprint tijdens gebruik (kg)	Hout (kg)	Kunststof (kg)	Metaal (kg)	Steenachtig (kg)	Overig (kg)
41.11 Buitenwandafwerkingen algemeen	0	0	0	0	0	0	0	0
41.12 Buitenwandafwerkingen, afwerklagen	0	0	0	0	0	0	0	0
41.13 Buitenwandafwerkingen bekledingen	0	0	0	0	0	0	0	0
41.14 Buitenwandafwerkingen voorzetwanden	0	0	0	0	0	0	0	0
Totaal	0	0	0	0	0	0	0	0

42. Binnenwandafwerkingen

Soort afwerking	Totaal vierkante meters	Totale CO ₂ -footprint productie (kg)	Totale CO ₂ -footprint tijdens gebruik (kg)	Hout (kg)	Kunststof (kg)	Metaal (kg)	Steenachtig (kg)	Overig (kg)
42.10 Binnenwandafwerkingen algemeen	0	0	0	0	0	0	0	0
42.11 Binnenwandafwerkingen, afwerklagen	0	0	0	0	0	0	0	0
42.12 Binnenwandafwerkingen bekledingen	0	0	0	0	0	0	0	0
Totaal	0	0	0	0	0	0	0	0

43. Vloerafwerkingen

Soort afwerking	Totaal vierkante meters	Totale CO ₂ -footprint productie (kg)	Totale CO ₂ -footprint tijdens gebruik (kg)	Hout (kg)	Kunststof (kg)	Metaal (kg)	Steenachtig (kg)	Overig (kg)
43.20 Vloerafwerkingen - niet verhoogd algemeen	0	0	0	0	0	0	0	0
43.21 Vloerafwerkingen - niet verhoogd, afwerklagen	0	0	0	0	0	0	0	0
43.22 Vloerafwerkingen - niet verhoogd, bekledingen	0	0	0	0	0	0	0	0
43.23 Vloerafwerkingen - niet verhoogd, systeemvloera	0	0	0	0	0	0	0	0
Totaal	0	0	0	0	0	0	0	0

Figure 35: example overview main group 4. finishing

In this material passports, the subgroups can be changed to the right elements and used for specifying the materials of the NL-sfb coding elements 3 and 4. When the information is added, it can be used for further research towards the circular economy. Together with all the other element groups, it creates better insight into future improvements.

4.2.2. Inventory passport

The inventory passport is created to specify all portable inventory. In the excel file all different inventory can be specified in one sheet. The first sheet gives an overview of the total amount of each type of inventory and the total CO₂ footprint summed from each sheet. Also, the weight of the material categories: wood, plastic, metal, stone and remaining are summarized to give a quick overview of the most common raw materials in a project. Figure 36 shows the layout of the total material passport inventory with the element group 82.44 as an example.

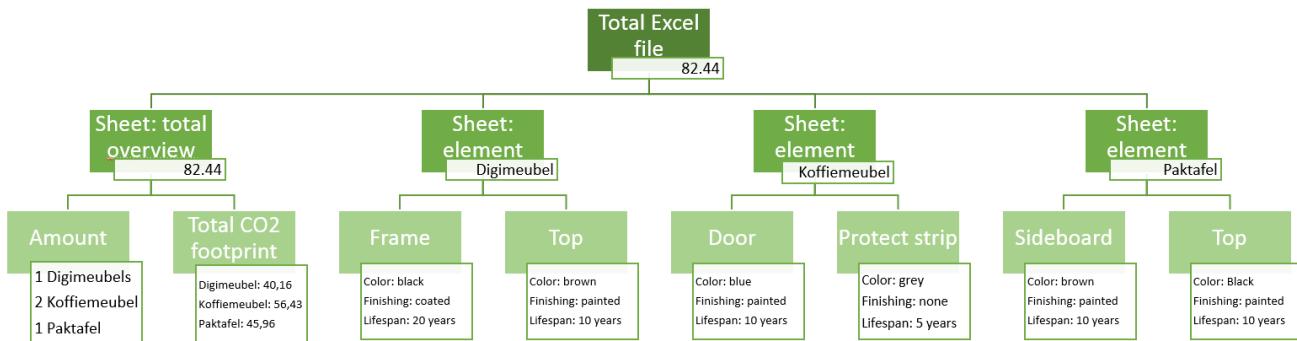


Figure 36: Structure passport layer inventory

After the total overview, there is a different sheet for every type of portable inventory. Every sheet consists of two parts; the general information and a list of all the components that are part of the inventory. The general information is specified to a picture, the amount of each type in the store, the measurements of the total inventory, weight, year of construction, lifespan of the product, the manufacturer and the CO₂ footprint divided in CO₂ emission during production and use. The second part consist of a table to fill with all components present in the inventory. To gather the same information for all the different components, the same material information needs to be inserted as stated in the spaceplan passport.

Figure 37 shows the standard inventory passport. The idea of the passport is that all components within an element will be specified with the parameters as stated in section 3.2.2. Only one material can be specified which will automatically mean that the different materials need to be specified to a raw material level. When this is not possible due to complex elements, it needs to be mentioned and put into the category remaining so that the end user knows what elements are disregarded.

Digimeubel		Afbeelding											
		Onderdelen											
Onderdeel	Aantal	Materiaal	Materiaalsoort	Gewicht (kg)	Afmetingen (mm)	Kleur	Afwerking	Montage (middel)	CO2-footprint productie	CO2-footprint gebruik	Levensduur	Bouwjaar	

Aantal
Afmeting (mm)
Gewicht
Bouwjaar
Levensduur
Fabrikant
CO₂-footprint productie
CO₂-footprint tijdens gebruik

0
0

Figure 37: Example material passport portable inventory

4.2.3. Services passport

The layer service is the most complex layer of all. This is mainly because of the technology that is involved in almost all services. For example, when looking into a checkout there are more than 150 components. A lot of these components are technology related parts such as: engine for the conveyors, manual controls, displays, cash system, lightning etc. Because of the many complex parts in one element, a total excel file is used to specify services. This creates better insight and understanding of the difficulties of hundreds of small components. Also when it is not possible to gather the necessary information at the moment, it can be specified at a later stage when the supplier is able to deliver the information. Figure 38 shows the layout of a service passport with element group 82.33 as an example.

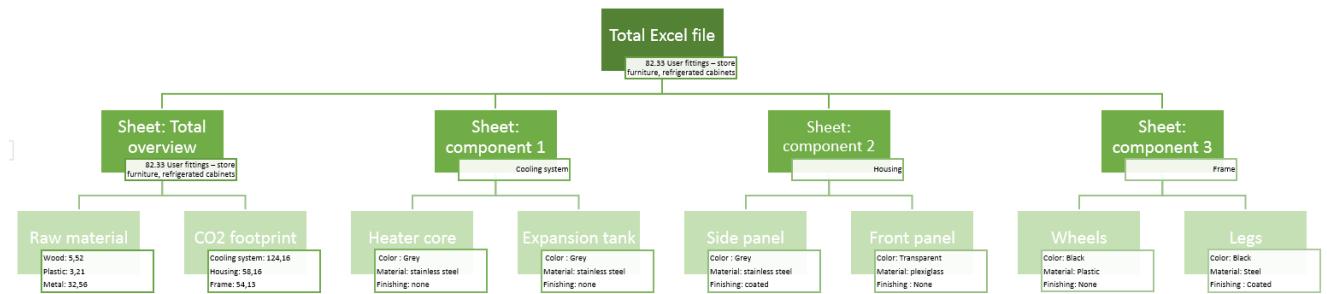
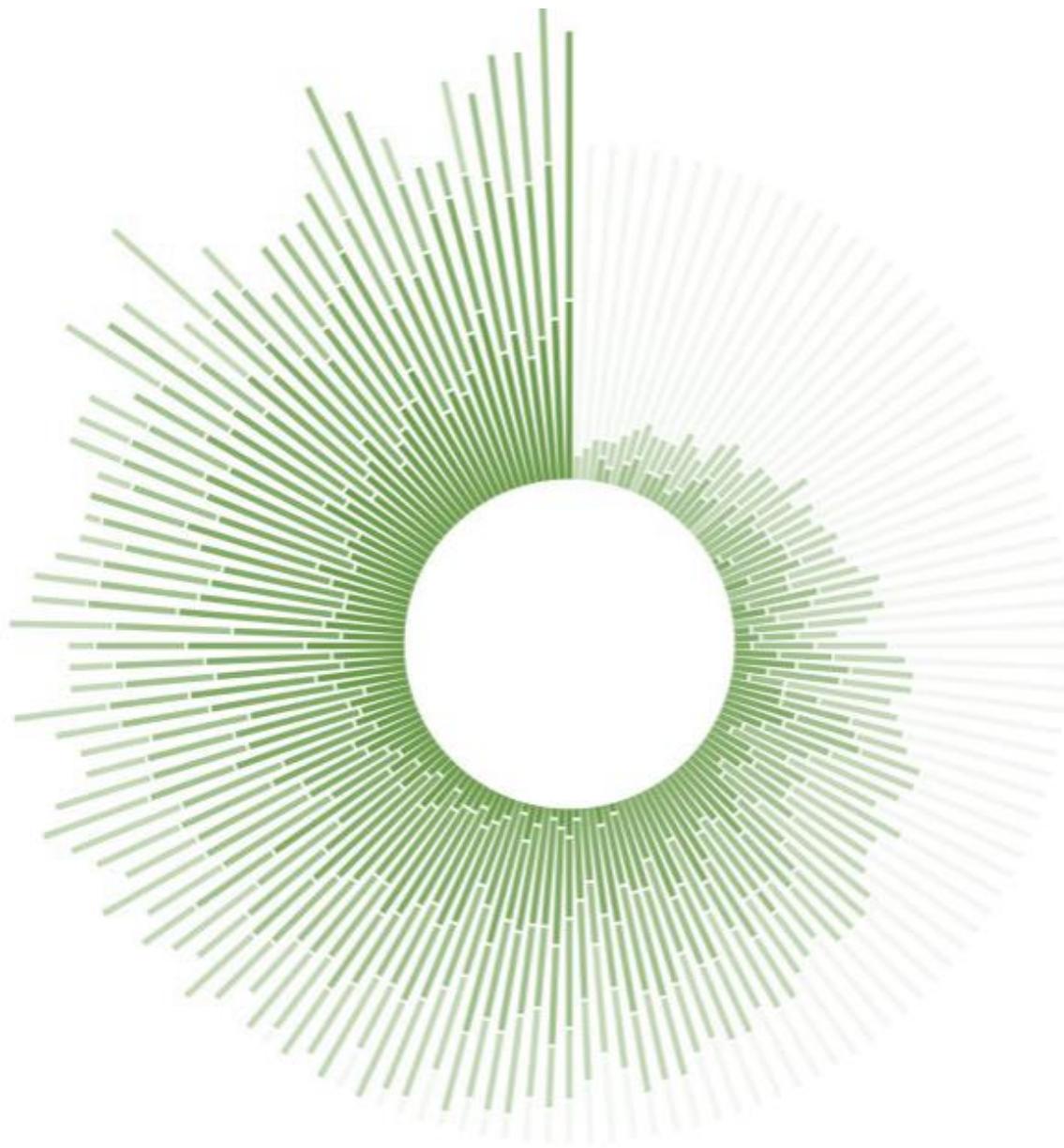


Figure 38: Structure passport layer service

The file contains one sheet for the total information of the element. After the total overview, there is a sheet for every sub-element. The layout of these sheets is the same as the sheets of the layer inventory. The information needs to be specified in the same way to make it easier for suppliers with different products to work in the same way for specifying different products. The only difference is that the element in this passport first need to be specified to sub-elements before the material information can be inserted.

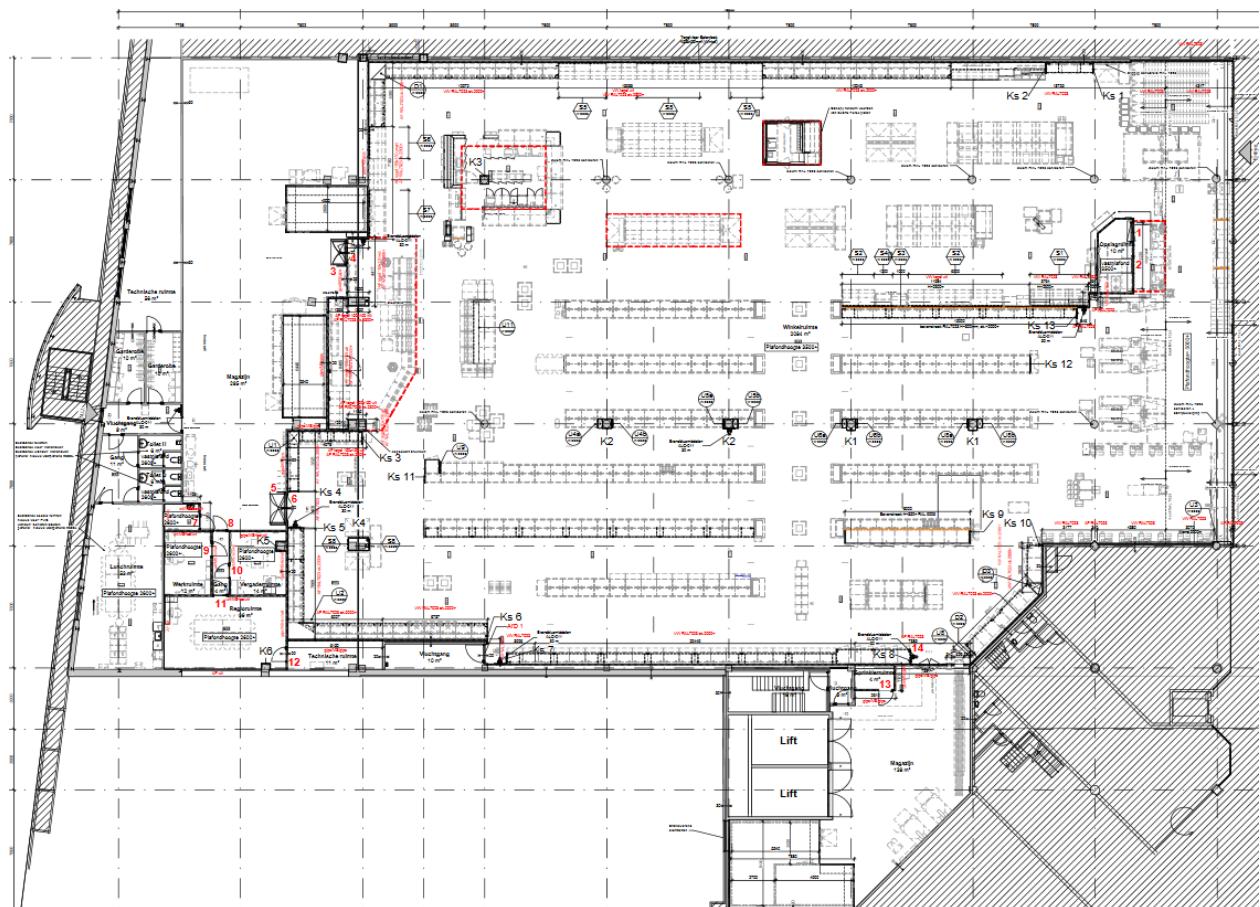
Chapter 5: Case study



5.1. Overview of the case

A case study is one of the most flexible research designs; it allows the researcher to retain the holistic characteristics of real-life events while understanding a complex issue or object (Schell, 1992). To understand the different material passports, the method of case study can convert the idea in the tool to a real-life situation with actual results. This method is necessary to understand the idea of the building passport. Also, with this case study is tested if the tool is sufficient enough to collect all data and display it in a well-ordered manner.

For this case study, a store in the Alexandrium shopping center in Rotterdam is chosen. The store is remodeled on the 10th of July 2019 and has the size of an XL store with a total of 2084 m² retail space. The store has the latest concepts and includes all the different components available at Ahold Delhaize. Figure 39 shows the total floor plan of the store.



5.2. Input

For this case study, one partner for each material passport is chosen to fill the passports with the necessary information of the product. The material passports with the following NL-sfb codes are inserted in the building passport during this case study:

4.Finishing

This coding encompasses all the instore finishing from the partner ATOP. Within this code the inside wall, floor, stairs and ceilings are covered. Figure 40 shows an overview of the material information from all finishing within the store. For this code, the material passport for the layer spaceplan is used.

42.12 Binnenwandafwerkingen bekledingen												
Soort afwerking	Totaal vierkante meter	Materiaal	Materiaalsoort	Totaal gewicht	Gewicht (kg/m ²)	Afmetingen per eenheid(mm)	Kleur	Montage (middel)	CO2-footprint productie (gram/kg)	CO2-footprint gebruik (gram/kg)	Levensduur	Bouwjaar
Stalwall tegels zwart	5,05	Keramiek	Steencachig	94,76	16,75	150x150x6	Wit	Geliimd	612,50	0,00	50,00	2019,00
Stalwall tegels wit	13,49	Keramiek	Kunststof	225,96	16,75	150x150x6	Zwart	Geliimd	612,50	0,00	50,00	2019,00
Tegellijm	18,55	Mortel	Overig	5,57	0,30	-	Grijs	-	890,00	0,00	50,00	2019,00
Stalwall	22,24	Vurenhouwt	Hout	106,08	4,77	1000x50x50	Bruin	Geliimd	109,00	0,00	10,00	2019,00

43.21 Vloerafwerkingen - niet verhoogd, afdrukken												
Soort afwerking	Totaal vierkante meter	Materiaal	Materiaalsoort	Totaal gewicht	Gewicht (kg/m ²)	Afmetingen per eenheid(mm)	Kleur	Montage (middel)	CO2-footprint productie (gram/kg)	CO2-footprint gebruik (gram/kg)	Levensduur	Bouwjaar
Tegelvloer betonlook	2661,00	Keramiek	Steencachig	55747,95	20,95	443x443x8	Grijs	Geliimd	612,50	0,00	50,00	2019,00
Tegellijm	2661,00	Mortel	Overig	798,30	0,30	-	Grijs	-	890,00	0,00	50,00	2019,00
Kunststofvloer	95,00	PVC	Kunststof	912,00	9,60	-	Bruin	Geliimd	2220,00	0,00	25,00	2019,00
PVC lijm	95,00	PVC lijm	Overig	23,75	0,25	-	Doorzichtig	-	816,00	0,00	25,00	2019,00

45.12 Plafondafwerkingen - verlaagd, systeemplafonds												
Soort afwerking	Totaal vierkante meter	Materiaal	Materiaalsoort	Totaal gewicht	Gewicht (kg/m ²)	Afmetingen per eenheid(mm)	Kleur	Montage (middel)	CO2-footprint productie (gram/kg)	CO2-footprint gebruik (gram/kg)	Levensduur	Bouwjaar
Plafondplaten Scala RAL7023	2001,00	Mineraal	Overig	15407,70	7,70	600x600x15	Grijs	Opgelgd	243,20	0,00	20,00	2019,00
Plafondplaten Scala SR	159,00	Mineraal	Overig	1224,30	7,70	600x600x15	Wit	Opgelgd	243,20	0,00	20,00	2019,00
Plafond ophangsysteem	2160,00	Aluminium	Metaal	3002,40	1,39	600x200x15	Wit	Geschoefd	2264,00	0,00	20,00	2019,00

45.21 Plafondafwerkingen - niet verlaagd, afwerkingen												
Soort afwerking	Totaal vierkante meter	Materiaal	Materiaalsoort	Totaal gewicht	Gewicht (kg/m ²)	Afmetingen per eenheid(mm)	Kleur	Montage (middel)	CO2-footprint productie (gram/kg)	CO2-footprint gebruik (gram/kg)	Levensduur	Bouwjaar
Verf	81,00	Verf	Overig	7,13	0,23	-	Grijs	-	612,00	0,00	10,00	2019,00

Figure 40: Overview material information spaceplan

82.44 Prefab inventory element

This code combines the inventory from both the store as well as the public spaces. In total five different inventory pieces from the same supplier are covered in this material passport. Figure 41 shows an overview of the material information from the five different inventory elements. In total 29 pieces of inventory are collected in this material passport. For this code, the material passport for the layer inventory is used.

Digimeubel													
Onderdeel	Aantal	Materiaal	Materiaalsoort	Totaal gewicht	Gewicht (kg)	Afmetingen (mm)	Kleur	Afwerking	Montage (middel)	CO2-footprint productie (gram/kg)	CO2-footprint gebruik (gram/kg)	Levensduur	Bouwjaar
Verbindingsstukken	12	Kunststof	Kunststof	4,8	0,4	40x30x30	Zwart	Kunststof	Geklemd	2130	0	20	2019
Stalen kokers	16	Staal	Metaal	13,44	0,84	450x30x30	Zwart	Poedercoat	Popnagel	3778	0	20	2019
Spaanplaat paneel voor/achte	2	Spaanplaat	Hout	6,8	3,4	700x550x20	Bruin	HPL	Geschoefd	788	0	10	2019
Spaanplaat paneel zijkant	2	Spaanplaat	Hout	5,3	2,65	700x300x20	Bruin	HPL	Geschoefd	788	0	10	2019
Spaanplaat paneel boven/onder	2	Spaanplaat	Hout	2,9	1,45	550x300X20	Bruin	HPL	Geschoefd	788	0	10	2019
Werkblad	1	Spaanplaat	Hout	3,4	3,4	600x450x20	Zwart	HPL	Geschoefd	788	0	10	2019

Koffiemeubel													
Onderdeel	Aantal	Materiaal	Materiaalsoort	Totaal gewicht	Gewicht (kg)	Afmetingen (mm)	Kleur	Afwerking	Montage (middel)	CO2-footprint productie (gram/kg)	CO2-footprint gebruik (gram/kg)	Levensduur	Bouwjaar
Verbindingsstukken	18	Kunststof	Kunststof	7,2	0,4	ca 40x30x30	Zwart	Kunststof	Geklemd	2130	0	20	2019
Stalen kokers	26	Staal	Metaal	21,84	0,84	450x30x30	Zwart	Poedercoat	Popnagel	3778	0	20	2019
Spaanplaat paneel voor/achte	4	Spaanplaat	Hout	13,6	3,4	700x550x20	Bruin	HPL	Geschoefd	788	0	10	2019
Spaanplaat paneel zijkant	4	Spaanplaat	Hout	10,6	2,65	700x300x20	Bruin	HPL	Geschoefd	788	0	10	2019
Spaanplaat paneel boven/onder	4	Spaanplaat	Hout	5,8	1,45	550x300X20	Bruin	HPL	Geschoefd	788	0	10	2019
Werkblad	1	Spaanplaat	Hout	6,8	6,8	1200x450x20	Zwart	HPL	Geschoefd	788	0	10	2019

Actietafel													
Onderdeel	Aantal	Materiaal	Materiaalsoort	Totaal gewicht	Gewicht (kg)	Afmetingen (mm)	Kleur	Afwerking	Montage (middel)	CO2-footprint productie (gram/kg)	CO2-footprint gebruik (gram/kg)	Levensduur	Bouwjaar
Poot	4	Staal	Metaal	8,56	2,14	794x50x50	Zwart	Gespoten	Geschoefd	3778	0	15	2019
Dop poot	4	Plastic	Kunststof	0,64	0,16	50x50x23	Zwart	-	Geklemd	2130	0	10	2019
Beschermstrip	4	Rubber	Overig	1,08	0,27	814x28x17	Zwart	-	Geklemd	3180	0	15	2019
Hoek beschermstrip	4	Plastic	Kunststof	1,04	0,26	72x72x28	Zwart	-	Geschoefd	2130	0	15	2019
Afwerkplaat	4	Hout	Overig	8,04	2,01	820x200x17	Oranje	Plastic laag	Geschoefd	788	0	10	2019
Bevestigingsstrip Beschermstr	4	Aluminium	Metaal	0,88	0,22	830x20x10	Zilver	-	Geniet	2264	0	15	2019
Frame	1	Staal	Metaal	21,44	21,44	800x800x20	Zwart	Gespoten	-	3778	0	15	2019

Plantenmeubel													
Onderdeel	Aantal	Materiaal	Materiaalsoort	Totaal gewicht	Gewicht (kg)	Afmetingen (mm)	Kleur	Afwerking	Montage (middel)	CO2-footprint productie (gram/kg)	CO2-footprint gebruik (gram/kg)	Levensduur	Bouwjaar
Verbindingsstukken	16	Kunststof	Kunststof	6,4	0,4	40x30x30	Zwart	Kunststof	Geklemd	2130	0	10	2019
Stalen kokers	28	Staal	Metaal	23,52	0,84	450x30x30	Zwart	Poedercoat	Popnagel	3778	0	20	2019
Werkblad boven	1	Spaanplaat	Hout	8,6	8,6	900x900x20	Zwart	HPL	Geschoefd	788	0	10	2019
Werkblad onder	1	Spaanplaat	Hout	7,3	7,3	700x600x20	Zwart	HPL	Geschoefd	788	0	10	2019

Tafel sociale ruimte													
Onderdeel	Aantal	Materiaal	Materiaalsoort	Totaal gewicht	Gewicht (kg)	Afmetingen (mm)	Kleur	Afwerking	Montage (middel)	CO2-footprint productie (gram/kg)	CO2-footprint gebruik (gram/kg)	Levensduur	Bouwjaar
Blad	1	Spaanplaat	Hout	11,85	11,85	1200x800x17	Bruin	Plastic laag	Geschoefd	788	0	20	2019
Poten	4	Staal	Metaal	10,44	2,61	725x30x30	Zwart	Gespoten	Gelast	3778	0	20	2019
Frame	1	Staal	Metaal	4,6	4,6	1185x785x34	Zwart	Gespoten	-	3778	0	20	2019
Dop poot	4	Kunststof	Kunststof	0,88	0,22	35x30x30	Zwart	-	Geklemd	2130	0	20	2019

Figure 41: overview material information inventory

82.33 Refrigerated cabinets

The low refrigerated cabinets of 1000x1490x1050 are chosen and specified in detail by Frimex. One-meter cabinet consist of approximately 50 components. Figure 42 shows an overview of the different elements and the different components in the cabinet. In total the store contains 40 m² of these cabinets. For this code, the material passport for the layer service is used.

Digimeubel													
Onderdeel	Aantal	Materiaal	Materiaalsoort	Totaal gewicht	Gewicht (kg)	Afmetingen (mm)	Kleur	Afwerking	Montage (middel)	CO2-footprint productie (gram/kg)	CO2-footprint gebruik (gram/kg)	Levensduur	Bouwjaar
Verbindingsstukken	12	Kunststof	Kunststof	4,8	0,4	40x30x30	Zwart	Kunststof	Geklemd	2130	0	20	2019
Stalen kokers	16	Staal	Metaal	13,44	0,84	450x30x30	Zwart	Poedercoat	Popnagel	3778	0	20	2019
Spanplaat paneel voor/achte	2	Spanplaat	Hout	6,8	3,4	700x550x20	Bruin	HPL	Geschroefd	788	0	10	2019
Spanplaat paneel zijkant	2	Spanplaat	Hout	5,3	2,65	700x300x20	Bruin	HPL	Geschroefd	788	0	10	2019
Spanplaat paneel boven/on	2	Spanplaat	Hout	2,9	1,45	550x300x20	Bruin	HPL	Geschroefd	788	0	10	2019
Werkblad	1	Spanplaat	Hout	3,4	3,4	600x450x20	Zwart	HPL	Geschroefd	788	0	10	2019

Koffiemeubel													
Onderdeel	Aantal	Materiaal	Materiaalsoort	Totaal gewicht	Gewicht (kg)	Afmetingen (mm)	Kleur	Afwerking	Montage (middel)	CO2-footprint productie (gram/kg)	CO2-footprint gebruik (gram/kg)	Levensduur	Bouwjaar
Verbindingsstukken	18	Kunststof	Kunststof	7,2	0,4	ca 40x50x30	Zwart	Kunststof	Geklemd	2130	0	20	2019
Stalen kokers	26	Staal	Metaal	21,84	0,84	450x30x30	Zwart	Poedercoat	Popnagel	3778	0	20	2019
Spanplaat paneel voor/achte	4	Spanplaat	Hout	13,6	3,4	700x550x20	Bruin	HPL	Geschroefd	788	0	10	2019
Spanplaat paneel zijkant	4	Spanplaat	Hout	10,6	2,65	700x300x20	Bruin	HPL	Geschroefd	788	0	10	2019
Spanplaat paneel boven/on	4	Spanplaat	Hout	5,8	1,45	550x300x20	Bruin	HPL	Geschroefd	788	0	10	2019
Werkblad	1	Spanplaat	Hout	6,8	6,8	1200x450x20	Zwart	HPL	Geschroefd	788	0	10	2019

Actietafel													
Onderdeel	Aantal	Materiaal	Materiaalsoort	Totaal gewicht	Gewicht (kg)	Afmetingen (mm)	Kleur	Afwerking	Montage (middel)	CO2-footprint productie (gram/kg)	CO2-footprint gebruik (gram/kg)	Levensduur	Bouwjaar
Poot	4	Staal	Metaal	8,56	2,14	794x50x50	Zwart	Gespoten	Geschroefd	3778	0	15	2019
Dop poot	4	Plastic	Kunststof	0,64	0,16	50x50x23	Zwart	-	Geklemd	2130	0	10	2019
Beschermstrip	4	Rubber	Overig	1,08	0,27	814x28x17	Zwart	-	Geklemd	3180	0	15	2019
Hoek beschermstrip	4	Plastic	Kunststof	1,04	0,26	72x72x28	Zwart	-	Geschroefd	2130	0	15	2019
Afwerkplaat	4	Hout	Hout	8,04	2,01	820x200x17	Oranje	Plastic laag	Geschroefd	788	0	10	2019
Bevestigingsstrip Beschermstr	4	Aluminium	Metaal	0,88	0,22	850x20x10	Zilver	-	Geniet	2264	0	15	2019
Frame	1	Staal	Metaal	21,44	21,44	800x800x230	Zwart	Gespoten	-	3778	0	15	2019

Plantenmeubel													
Onderdeel	Aantal	Materiaal	Materiaalsoort	Totaal gewicht	Gewicht (kg)	Afmetingen (mm)	Kleur	Afwerking	Montage (middel)	CO2-footprint productie (gram/kg)	CO2-footprint gebruik (gram/kg)	Levensduur	Bouwjaar
Verbindingsstukken	16	Kunststof	Kunststof	6,4	0,4	40x30x30	Zwart	Kunststof	Geklemd	2130	0	10	2019
Stalen kokers	28	Staal	Metaal	23,52	0,84	450x30x30	Zwart	Poedercoat	Popnagel	3778	0	20	2019
Werkblad bven	1	Spanplaat	Hout	8,6	8,6	900x900x20	Zwart	HPL	Geschroefd	788	0	10	2019
Werkblad onder	1	Spanplaat	Hout	7,3	7,3	700x600x20	Zwart	HPL	Geschroefd	788	0	10	2019

Tafel sociale ruimte													
Onderdeel	Aantal	Materiaal	Materiaalsoort	Totaal gewicht	Gewicht (kg)	Afmetingen (mm)	Kleur	Afwerking	Montage (middel)	CO2-footprint productie (gram/kg)	CO2-footprint gebruik (gram/kg)	Levensduur	Bouwjaar
Blad	1	Spanplaat	Hout	11,85	11,85	1200x600x17	Bruin	Plastic laag	Geschroefd	788	0	20	2019
Poten	4	Staal	Metaal	10,44	2,61	725x30x30	Zwart	Gespoten	Gelast	3778	0	20	2019
Frame	1	Staal	Metaal	4,6	4,6	1185x785x34	Zwart	Gespoten	-	3778	0	20	2019
Dop poot	4	Kunststof	Kunststof	0,88	0,22	35x30x30	Zwart	-	Geklemd	2130	0	20	2019

Figure 42: Overview material information refrigerated cabinet

5.3. Results

All material information as stated in section 5.2. are collected and inserted in the building passport tool. This results in an overview of all the main groups and an overview of the total store. For this case study, only the main groups finishing and fittings are used to do a proof of work. Figure 43 shows the two main groups with the results of the underlying material passports.

4 Afwerkingen

Onderdeel	Code	CO2 footprint productie	CO2 footprint gebruik	Hout (kg)	Kunststof (kg)	Metaal (kg)	Steenachtig (kg)	Overig (kg)
Buitenwandafwerkingen	41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Binnenwandafwerkingen	42	207,10	0,00	106,08	225,96	0,00	84,76	6,42
Vloerafwerkingen	43	36900,13	0,00	0,00	912,00	0,00	55747,95	822,05
Trap- en hellingafwerkingen	44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Plafondafwerkingen	45	10842,34	0,00	0,00	0,00	3002,40	0,00	16639,13
Dakafwerkingen	47	0	0	0	0	0	0	0
Totaal		47949,56645	0	106,0848	1137,9575	3002,4	55832,705	17467,596

8 Losse inventaris

Onderdeel	Code	CO2 footprint productie	CO2 footprint gebruik	Hout (kg)	Kunststof (kg)	Metaal (kg)	Steenachtig (kg)	Overig (kg)
Losse verkeersinventaris	81	0	0	0	0	0	0	0
Losse gebruikersinventaris	82	24353,93972	93294	522,86	271,6	6046,64	0	387,12
Losse keukeninventaris	83	0	0	0	0	0	0	0
Losse sanitaire inventaris	84	0	0	0	0	0	0	0
Losse schoonmaakinventaris	85	0	0	0	0	0	0	0
Losse opslaginventaris	86	0	0	0	0	0	0	0
Totaal		24353,93972	93294	522,86	271,6	6046,64	0	387,12

Figure 43: Results material information finishing and fittings

These results show that finishing is only a small portion of the CO₂ footprint for a total remodeling. In this case study, only the prefab inventory and one type of cooling are inserted in the main group fitting. These two components are already half the CO₂ footprint of the total finishing. CO₂ footprint is a measurement for circularity. This means that the biggest steps towards a better circular store can be found in the total inventory. This is mainly the case because of the big amount of metal used in the inventory, which has a big CO₂ footprint.

The building passport shows that approximately 84.775 kg of materials will be added to the store for the components inserted in the material passports. The distribution of the materials is:

- 629 kg wood
- 1410 kg plastic
- 9049 kg metal
- 55833 kg stone
- 17855 kg remaining raw materials

These materials have an CO₂ footprint of 72.303 kg CO₂ during the production. For every year the store is operational, and extra 93.294 kg CO₂ will be produced if they use normal electricity. The extra production of CO₂ during operation is done by the cabinets that need to be cooled 24/7. The total overview of the store can be found in figure 44.

Winkelpaspoort Albert Heijn 1623



Algemene winkelinformatie

Plaatsnaam	Rotterdam
Straatnaam	Poolsterstraat
Bouwjaar	2019
VWO datum	10-7-2019
Totale gewicht materialen	84774,96

Materiaalinformatie

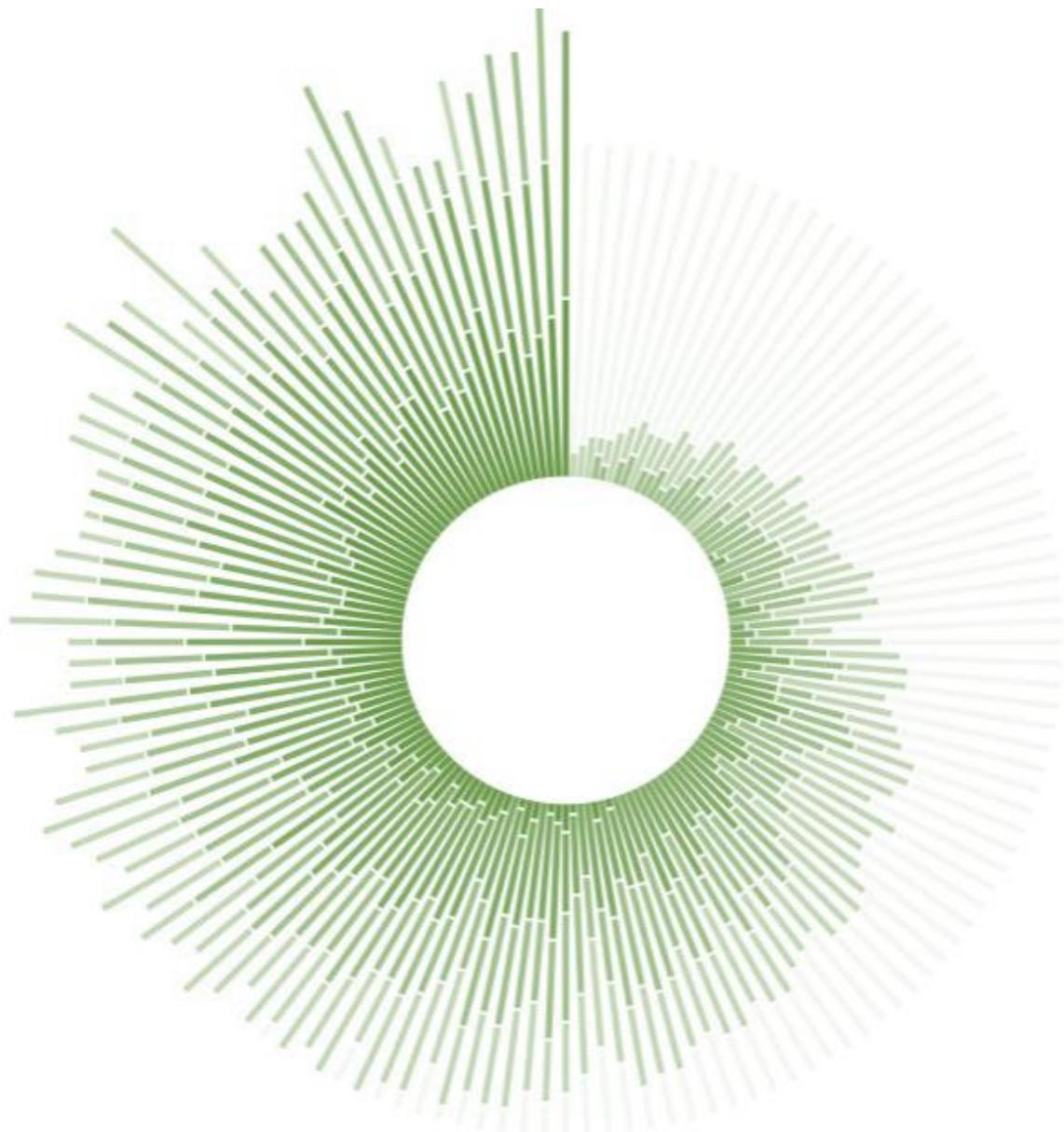
Totale CO2 footprint bij productie (kg CO2)	72303,51
Totale CO2 footprint tijdens gebruik (kg CO2/ jaar)	93294,00
Totale hoeveelheid hout (kg)	628,94
Totale hoeveelheid kunststof (kg)	1409,56
Totale hoeveelheid metaal (kg)	9049,04
Totale hoeveelheid steenachtig (kg)	55832,71
Totale hoeveelheid overig (kg)	17854,72

Figure 44: Total overview store Rotterdam 1623

5.4. Conclusion

During this case study, the tool is tested with real material data received from actual suppliers of Ahold Delhaize. The results are showing that the tool is working. The material information can be inserted in the material passports and the data is transferred to the total building passport. The different excel files are connected and will be updated each time the file is used. The building passport is showing the data in a usable and well-ordered manner. With this tool, the entire material information of a remodeling can be collected and the data can be used for circularity purposes in the future.

Chapter 6: Qualitative research



6.1. Introduction qualitative research

To get to know the meaning and progress of partners and suppliers in relation to material passports and the circular economy in general, qualitative research is done. Qualitative research is a process of naturalistic inquiry that seeks in-depth understanding of social phenomena within their natural setting. It focuses on the "why" rather than the "what" of social phenomena and relies on the direct experiences of human beings as meaning-making agents in their every day lives. Qualitative methods allow the researcher to study selected issues in-depth and detail without being constrained by pre-determined categories of analysis (Morrow, 2019). The qualitative research method used is in-depth interviews with experts. In-depth interviews are optimal for collecting data on individuals' personal histories, perspectives, and experiences, particularly when sensitive topics are being explored. In this way, a deeper understanding of the implementation of the material passports and the overall thinking of the circular economy can be measured.

6.2. Expert interviews

To investigate the current impact on suppliers to make a transition towards circular buildings, qualitative research with experts have been conducted. The qualitative research will consist of semi-structured in-depth interviews with the most important actor from the three layers as discussed in section 3.3.1. Semi-structured interviews were selected as the means of data collection because they are well suited for the exploration of the perceptions and opinions of respondents regarding complex issues and enable probing for more information and clarification of answers. (Barriball, 1994) These interviews are used to gain an understanding of the current barriers for the implementation of a standardized material passport and show the vision of both suppliers and clients. Next to the current barriers, also the opinion about the specification of material information is asked. The interviews are also necessary to investigate whether suppliers are concerned with the circular economy yet. The output of these interviews will be processed and analyzed with thematic analysis. There were three interviews held in total, with external domain professionals from the most important suppliers of the three layers: spaceplan, services and inventory. The opinions and expertise were gathered and processed. Table 6 shows an overview of the experts with their current function and the company they represent.

Table 6: Overview expert interviews

Name expert	Function	Company	Type of partner
Vincent Bacas & Carlo van straten	Director & Projectmanager retail	ATOP Interior Solutions	Spaceplan
Kasper Borgonjen	Projectmanager	Stamhuis Retail Solutions	Inventory
Antoon Verkooijen & Michel Kemner	Accountmanager Albert Heijn & Store Engineer	Frimex Ahold Delhaize	Service

6.3. Structure interviews

The interview consists of 15 questions which are emerged during the development of the building passport. The questions are divided into five categories. The first category is general to get an introduction about the interviewee and the company involved. The second category is about the current knowledge of the circular economy within the organization. Also the role from Ahold Delhaize in motivating the entire chain will be discussed. The third category aims to clarify the current flow of material information in the company to see if the material information in the passports can be delivered by the concerned organization. Also, future barriers for implementing material passports and the knowledge of their suppliers will be asked to improve future quality of the information flow in the passports. Finally, future improvements for both building passports and circular buildings will be discussed. The main purpose of this category is to identify future product improvements from the organization and to gather recommendations for future improvements in the building passport from the supplier's site. The questions asked during the expert interviews are:

General

1. What is the core business of your organization in relation to Ahold Delhaize?
2. What is your function in the organization?
3. What are your main responsibilities?

Circular economy

4. What is the company's definition of the circular economy?
5. Is your company active in the transition towards a circular economy?
 - a. If yes, what are the activities of your company towards a more circular economy?
 - b. If no, why not?
6. What is the current knowledge of your suppliers on the circular economy? What are the difficulties for them to move to a circular economy?
7. What do you think Ahold Delhaize need to do to further motivate all involved parties to make a transition towards circular buildings?

Material information

8. What are the current existing barriers to deliver the material information as stated in the material passports?
9. What is your opinion about sharing competition-sensitive information about materials and components to gather the total building material information?
10. How is the current material documentation handled in your company? Is it detailed enough to fill the material passports?
11. What kind of information is currently missing in the standard material passports?

Future improvements of circular buildings

12. What is a potential improvement to your product related to the circular economy?
13. Do you think that linking material information in material passports have other potential benefits?
14. Do you have any recommendations regarding future improvements for the standard material passports?

Other

15. Is there something that has remained undiscussed during the interview but what may be important for future research?

6.4. Data analyzing with thematic analysis

After taking the interviews and processing those into transcripts, data is available for analyzing to draw conclusions. When the data is analyzed, a better insight into the barriers of material passports and the current state of knowledge about the circular economy is created. The interviews are analyzed with thematic analysis. Thematic analysis is the most widely used qualitative approach to analyze interviews. According to Braun and Clarke (2006), thematic analysis is a method used for ‘identifying, analyzing, and reporting patterns (themes) within the data’.

6.4.1. Different phases of thematic analysis

Thematic analysis has different phases to transform the outcome of the interviews into data useable to draw conclusions. In general, the process of thematic analysis can be divided into six phases. Figure 45 displays an overview of the different phases.

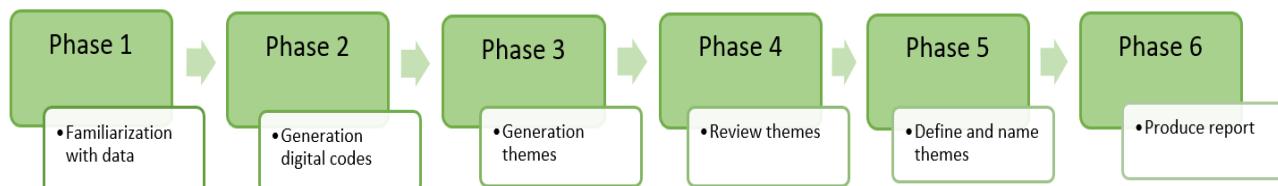


Figure 45: Schematic overview phases thematic analysis

Familiarization with data

In this phase it is necessary to get familiar with the data by reading the transcripts or listening to the recordings. It is important to have a comprehensive understanding of the interaction between the interviewer and interviewee. This step is essentially the foundation for the total analysis.

Generation digital codes

The second phase consists of organizing the data and coding interesting features from the data. It is important to start with identifying preliminary codes, which are the features of the data that appear interesting and meaningful. The codes can be data-driven or ‘theory-driven’

Generation themes

The interpretive analysis of the collated codes is the third phase of the thematic analysis. The codes need to be sorted in potential themes, where codes are sorted according to overarching themes. The generated codes need to be analyzed.

Review themes

This step involves refining and defining the themes and subthemes within the data. Some themes can have insufficient data to support them. Clear working definitions need to be provided that capture the essence of each theme in a concise manner.

Define and name themes

When the themes are reviewed, the themes can be defined and if necessary refined. This includes that for each theme that is generated is specified what aspect of the data it captures. During this process, it can occur that subthemes will arise.

Produce report

The last phase consists of transforming the outcome into writing a report that includes examples related to the themes and research questions reported in the initial interview. It must go beyond a description of the themes.

6.5. Findings interviews

The data is processed according to thematic analysis as stated in section 6.3. Table 7 shows an example of step 2-5 from the thematic analysis. First, the most important words in the answer of the interviewee are found. Next, a small summary is given (the code). Then the code is attached to a certain sub-theme before choosing the final theme. When all sub-themes and final themes are given, a selection of themes that are used in the report is made. The total analysis can be found in appendix 3.

Table 7: example first three steps thematic analysis

General information			
Data interview	Code	Sub-theme	Final theme
What is the company's definition of the circular economy?			
Our definition of the circular economy is a flow of products with 0% waste at the end of the current lifecycle. Even the smallest screws will be 100% reused in new elements.	Circularity is 0% waste at the end of the lifecycle	Knowledge partner	Knowledge

To realize this, during the design phase there need to be thought about the total lifecycle of a material. This applies to both the operation phase as the phase after the total lifecycle of an element.	Thinking about circularity during the design phase	Knowledge partner	Knowledge
---	--	-------------------	-----------

In this paragraph, the codes and different themes are determined and sorted to final themes. The following final themes are identified:

- Knowledge: What is the current knowledge of the suppliers and their suppliers according to the circular economy, the vision of knowledge and roles of Ahold Delhaize towards the suppliers and the potential knowledge material passports.
- Developments: current developments suppliers, potential developments for Ahold Delhaize and potential developments products.
- Material passport: Missing parameters or objects in the current material passports, the advantages of using material passports and the future potential of using material passports
- Barriers: Barriers for suppliers to choose for sustainability/ circularity and barriers for delivering the information as stated in the material passports.

Table 8 shows an overview of the different sub-themes and which partners are involved in these themes.

Table 8: overview of different themes and partners involved

Themes/ sub-themes	Spaceplan partner	Inventory partner	Service partner
Knowledge			
<i>Knowledge partners</i>	X	X	X
<i>Knowledge suppliers</i>	X		X
Development			
<i>Current developments</i>	X	X	X
<i>Future developments</i>	X	X	X
<i>Possible developments</i>	X	X	X
<i>Ahold Delhaize</i>			
Barriers			
<i>Uncertainty CO₂ footprint</i>	X	X	X
<i>Availability information</i>	X	X	X
<i>Culture difference</i>			X
<i>Competition sensitive information</i>		X	X
<i>New technologies</i>			X
<i>Confidentiality of information</i>		X	
Material passport			
<i>Missing parameters</i>	X	X	X
<i>Potential</i>	X	X	

6.5.1. Knowledge

The first theme is knowledge. Within this theme, the current knowledge of the circular economy for the suppliers are discussed. Also, the potential knowledge of material passports is highlighted. Within the main theme there are several sub-themes.

Knowledge partners

According to all three suppliers, the main definition of the circular economy is the reuse off materials after the lifecycle has ended. All components, from full elements to screws, need to be reused in new product solutions to close the circle. At the end of the lifecycle, 0% waste is produced. The KAP partner stated that their definition is to reuse as much as possible, where the other two parties are working towards a 100% reusable product. This can be done by reuse with or without modifications after the original lifecycle. For some of the partners, the circular economy is just a part of the bigger picture sustainability. They are transforming towards are more sustainable operating company and use circularity as a subject and one of the priorities for the future. They also look into the CO₂ footprint, the reduction of electricity and the way they treat their employees.

Knowledge suppliers

In general, the knowledge of different suppliers arises when they realize that they can create benefits for the company by changing towards a more circular way of thinking. This can be the case when there is scarcity in the raw materials they use or there is a demand change in their operating market. Only when explicitly asked, suppliers will search for opportunities to meet the demand. This is mostly the case when a partner has a high volume of purchases at their suppliers. Most of the time the changes will be made when more revenue can be generated.

6.5.2. Developments

The second theme is development. Within this theme, the developments of the partners and the potential developments for Ahold Delhaize for a transition towards a more circular economy are discussed. The sub-themes are:

Current developments

Partners are constantly busy with the development of their products. One of the developments is the search for alternative materials to create the products in a more circular and sustainable way. Partners are searching for materials that are used in previous product cycles or can be fully reused in future product cycles.

Some of the partners stated that infinite materials are also possible for a transition towards a circular economy. As an example, they use the frying fat of Mac Donalds as a raw material in the paint and changed the raw material for the ceiling from plaster to the infinite material basalt. Another development in the inventory is the creation of an inventory system with standard parts that can be used for different use cases. The parts are assembled with the vision that all materials can be disassembled for future use in other products. With this system, new inventory can be designed, and the old materials can be used for production. They also replaced the raw materials in the plates to a natural fiber. The service partner is currently stripping all the shelves and side panels of the old cooling systems and use them for new ones.

Future developments

The partners for the layers spaceplan and inventory are always searching for new applications and modification for sustainable products. They brainstorm together with their suppliers to create new products or systems. For example, the inventory partner is developing a wall system with cardboard uprights. The entire wall can be 100% disassembled and fold together when necessary. After disassembly, the product can be used at other locations.

The inventory partner is searching for renewable finishing opportunities. They are actively testing with printed Velcro tape to easily change the look of their inventory without adjusting the core of the system. When a client wants to change the color or print, they only need to order a new tape and the old tape can be sent back for reuse. They also actively testing the robustness of the circularity system, to realize future improvements to make the system robust for several lifecycles.

The partner for services is actively searching for possibilities to fit the newly developed technologies in used cooling systems. When this is possible, they reuse the old frames with some modifications and install the new technologies. This is only the case when the modification costs do not exceed the costs to create a new frame.

Possible developments for Ahold Delhaize

According to all partners, Ahold Delhaize is actively searching for opportunities to further transform its store portfolio. The first big change in the right direction was the store in Gouda which is named as most circular store in the Netherlands. All partners agree that Ahold Delhaize is a good pioneer to create circular stores. The partners stated several potential changes to further push the transformation.

The spaceplan partner stated that if Ahold Delhaize will continue to change, they need to use the store in Gouda as a standard. For this to happen, the main priority needs to be changed from affordability to circularity. In this way, circularity is the most important indicator for suppliers and this will help to motivate them further to realize circular products. At this stage, the terms circularity and sustainability are seen as more expensive and therefore a lot of initiatives are shut down before the development phase. Secondly, they think that the merge of different tasks at one supplier further intensifies the communication and will help to further improve the circular economy. Also, adding specific material information gives insight into the negative environment results during the production and lifecycle of a product.

The inventory and service partners stated that they think it is important to add the material information as a requirement in future invoices/ contracts. All elements need to be provided with a coding. All the material information can be attached to this coding. In this way, there will be a new standard that can be communicated to all the different suppliers.

The service partner stated that there are just a few cooling system suppliers. In order to realize circularity changes in the products, it is important for Ahold Delhaize to combine their purchases with other companies to have a big share of the total manufacturing of a supplier. In this way, suppliers are more interested to implement changes related to the circular economy.

6.5.3. Barriers

The third theme is barriers. This theme is related to future barriers to implement material passports. The sub-themes are:

Uncertainty CO₂ footprint

All partners addressed the problem that occurs during the delivery of the CO₂ footprint of each material. Their suppliers will be surprised and need to figure out how they need to deliver this information, which will cost a lot of time. Also there is no specific standard to measure the CO₂ footprint. It can be done with key figures to get a good estimation, but for specific information Ahold Delhaize need to create strict guidelines on what needs to be included in the footprint.

Availability information

All partners are assembling their products and deliver them to Ahold Delhaize. They purchase their components from hundreds of different suppliers. The material information from all components is summarized in one book. In this book the general information such as product name, total weight and certificates are given. The material information as asked in the material passport is not available at this moment. To gather this information, a lot of different suppliers need to be informed before the information flow will take place. It is possible to deliver the information as specified in the material passports, but it will take a lot of time. The service partner also stated that the material information from technology parts can only be specified in general information because of the complexity of the components.

Culture difference

According to the service partner, all components are coming from suppliers outside of the Netherlands. There are just a few suppliers and they are responsible for the total cooling system production in Europe. There is a big difference in culture which will lead to several barriers. There are different standards and languages which will lead to bad communication. Also, the Netherlands is one of the pioneers in sustainability and suppliers from other countries do not have the knowledge to gather this specific material information.

Competition sensitive information

All partners are willing to share their information regarding the products they deliver. The spaceplan partner stated that his products are easy to produce by any other company. The strength of the company is based on the efficiency and knowledge of delivering the necessary products within the tight schedule given for the remodeling of a store. This means that material information as specified in the material passports are not competition sensitive.

The inventory partner thinks that sharing material information is vital to create the best possible collaboration. To share all this information, it is important to discuss the terms before sharing all the sensitive information.

According to the service partner, there is no competition sensitive information stored in the current material passports. All cooling systems have the same elements, the only difference is the positions of those elements. The efficiency and power of different cooling systems depend on choices made during the design stage. The only possible sensitive information can be found in the amount and type of insulation. But this can also be found by buying a cooling system, so the information can be gathered whenever a competitor wants.

New technologies

Elements in a store that includes lots of technology, are difficult to reuse. According to the service partner, new technologies are developed faster than the lifecycle of their cooling systems. That's why it is difficult to reuse technical components in a new cooling system because they are already outdated and the newest technologies will have a higher saving of electricity. This means that technological developments can be negative for the circularity of several elements in cooling systems.

Reliability of information

The inventory partner stated that it is necessary to secure the data and to keep it up to date during the lifecycle of a store. To guarantee the reliability of the information, agreements need to be discussed and executed to keep the information up to date.

6.5.4. Improvements for material passport

The last theme is improvements for material passport. In this theme, the missing parameters or objects in the current material passport are discussed. Also the advantages and the potential use of material passports will be highlighted.

Missing parameters

All partners say that this standard MP is a good start to see if material passports are useful for a transformation towards the circular economy. The benefit of a digital material passport is that it can be extended whenever necessary for future applications. Both the spaceplan and inventory partners discussed that it can be helpful to specify the transportation part of a product. Currently, it is normal to produce components or total elements in developing countries and send them by plane or ship to their final destination. This has a big environmental impact and can be displayed when transportation is added to the material passports. This results in insight and awareness that certain decisions lead to a bigger environmental impact. With this information, suppliers can be replaced during the process if they have a big environmental impact.

The service partner is missing a way to specify complex semi-finished products. Know it is not clear how to specify this complex information in the material passports. At this moment, it is best to put the semi-finished products in the category remaining so that the client knows that the component is in the element. In the future, this is something that needs to be conceived and developed further.

Potential

The spaceplan partner discussed that sharing data of products results in better transparency and is important to realize better cooperation between the different stakeholder.

The inventory partner highlighted that the total lifecycle duration of an element can be a big help during the operation phase. When partners have access to this information, specific maintenance can be done better, faster and cheaper. Only the necessary components have to be replaced and the actual state of the element can be seen to evaluate the problem from a distance. When the information is properly combined and saved, it is possible to determine which elements can be reused during the remodeling. Also, certain parts of a store can be remodeled instead of the total store. With this data you can optimize the lifecycle which will lead to a better circular economy.

6.6. Conclusion interviews

What can be concluded from the qualitative research is that the retail sector is slowly shifting towards the integration of circular stores. In order to shift towards circular stores, it is important to involve all different stakeholders in the process. The overall definition of the circular economy in the retail sector is the reuse of materials after the lifecycle has ended. Some partners want to be 100% renewable while others want to reuse as much as possible. The knowledge of suppliers is less than the knowledge of the partners. In general, the knowledge of suppliers will improve when they realize that they can create benefits for the company by changing towards circularity or when there is a demand change in the market. The partners are using circularity as one of the priorities for the future.

Overall a lot of developments in the domain of the circular economy are taking place. The partners are constantly busy with the development of their existing products or finding new applications for more sustainable products. Most of the time, they are searching for alternative raw materials that can be fully reused after the lifecycle or implementing raw materials that are used in previous product cycles. This is done by designing a product line with standard parts that can be used for different use cases or by stripping parts from existing products that can be used in new products. Also, the development of eco-friendly technologies is taking place in order to reduce the environmental impact during operation. According to all partners, Ahold Delhaize is a good pioneer to create circular stores. They stated several potential changes to further push the transformation towards circular stores. Ahold Delhaize needs to use the store in Gouda as a standard for new stores. They also need to add the material information as a requirement in future contracts. For complex products, it is also important to combine purchases with other companies to create a bigger share of the total manufacturing.

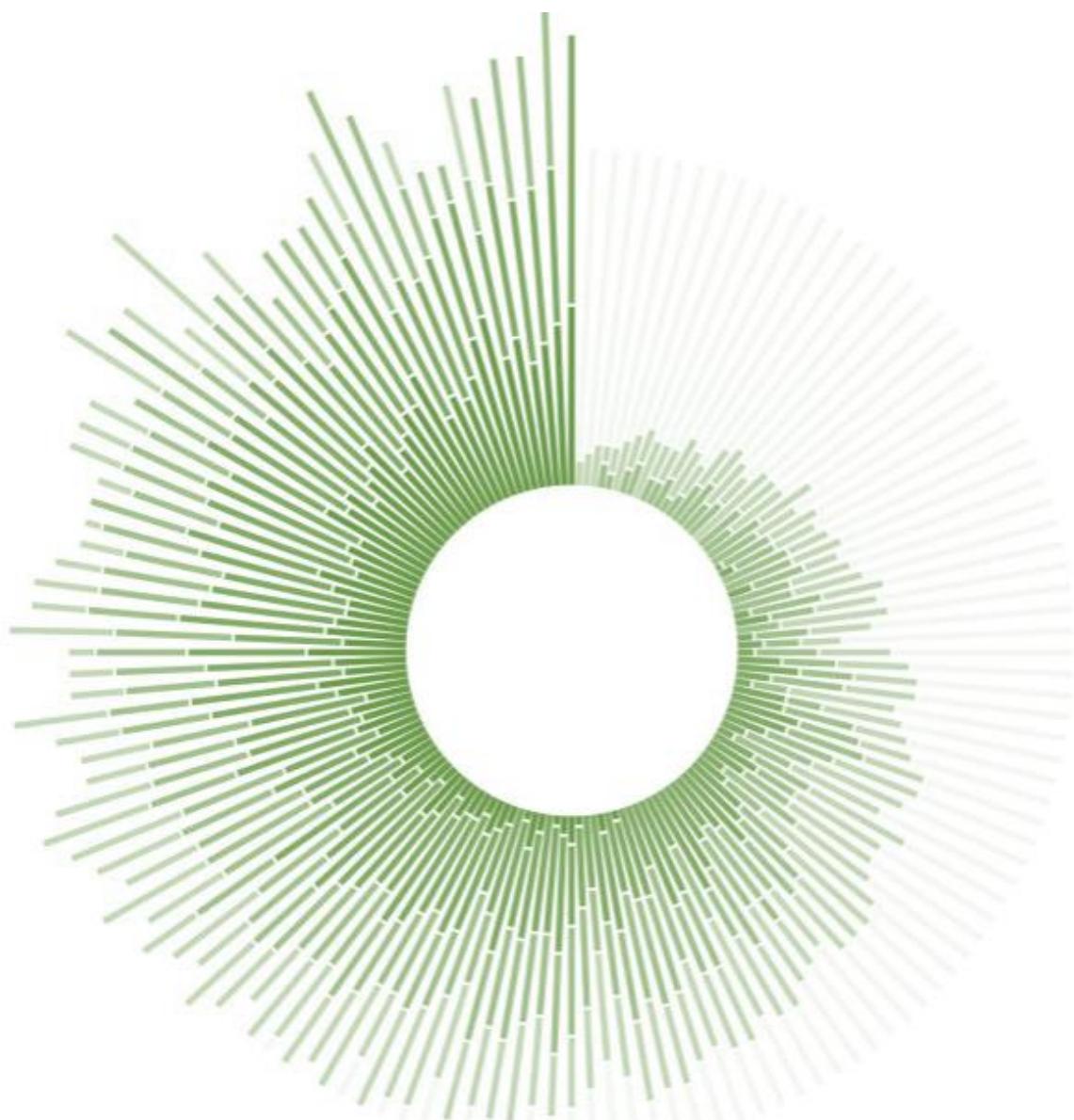
The partners stated several barriers to implement the material passports in their daily operations. The main problem is the availability of information. The information as asked in the material passports is not available at this moment. It is possible to deliver the information, but it will take a lot of time to gather information from hundreds of different suppliers. Also, the uncertainty of the CO₂ footprint can be a problem because there is no specific standard to measure this parameter. Secondly, the difference in culture from the partner and the supplier can be a barrier. Mainly with complex systems that are produced in less developed countries. This can lead to bad communication and missing knowledge to gather material information. Also competition sensitive information can be a problem with some partners. For this reason, it is important to discuss the terms before sharing all sensitive information. Finally, the reliability of information can be a hurdle. It is necessary to discuss agreements about how to secure the data and to keep it up to date during the lifecycle of a store.

The partners came up with several missing parameters and future potentials for the current material passports. They think that it can be helpful to specify the transportation of a product. This results in insight and awareness that certain decisions in transportation lead to bigger environmental impacts. The service partner is missing a way to specify complex semi-finished products. For now, it is only possible to insert the component with an estimation of the used materials.

The partners can see future potential in sharing data of products. This results in transparency and will lead to better cooperation between the different stakeholders. Also, the total lifecycle duration of an element can be a big help during the operation phase. This can also improve the remodeling of a store. With this information, it is possible to remodel parts of a store instead of the total store. With this data the lifecycle can be optimized which leads to a better circular economy.

Overall the partners are well aware of the future potential of shifting towards a more circular store. They are actively busy with future improvements and trying the reuse as much as possible. They gave several barriers for the implementation of the material passports and also came up with solutions and opportunities for further improvement of circularity in buildings. When Ahold Delhaize stays a pioneer in this field, these parties are good partners to make a shift towards a 100% circular store portfolio.

Chapter 7: Conclusion



7.1. Research questions

The questions aim to provide an insight into both sharing and storing material data and the necessary changes to implement building passports in the retail sector. Therefore the main research question is formulated as follows: 'How can the implementation of building passports help to improve the circularity of buildings in the retail sector?'. Before discussing the main research objective, the answers to the sub-questions will be given. The answers to the supporting research questions are presented below.

What means the circularity of buildings within the retail sector?

Several papers confirm that the circular economy principles provide an opportunity for retailers to increase both their attractiveness and deepen their connection with their customers. The retail sector is starting to realize that the implementation of circular buildings with circular inventory is one of the key aspects with great future potential. However, when it comes to CE and circularity of retail buildings, limited research and improvements have been made. Looking into the possibilities of circularity in store operations (headquarters, stores and distribution centers) there are big opportunities. Buildings in the retail sector have a lot of materials with short material cycles which represent a potentially high-value material stream. The short material cycles include HVAC systems, lighting systems, furniture, flooring, ceiling systems, electronics, biological materials. These materials are mainly based on the layers spaceplan, services and inventory and are therefore the most important layers for circularity. At Ahold-Delhaize, approximately 75% of the materials that are used are part of the layer services, spaceplan or inventory. For the transition towards a more circular building, it is important to get a better understanding of the material specifications of these layers.

What is a buildings passport and how can it be used to improve the circularity of buildings within the retail sector?

A building passport is a database of one building where material passports are stored in one format. In a material passport all relevant information about materials can be transferred from the supplier to the end-user. Material passports provide the necessary information about materials, products and components for a circular use of building materials, products and components whilst supporting reversible design. For the circularity of buildings to work, the value of materials/components needs to be preserved as much as possible after the lifecycle of a building. The main problem of materials is that they don't have an identity. By creating a material passport, all materials/ components get an identity in the design phase.

In a building passport, a clear view of the specifications from all different materials will be displayed. A building passport can be used to show the actual state of the building during the total lifecycle. For the end-user it is possible to better anticipate on further maintenance during the operation phase. At the end of the building life cycle, the materials can be reused or recycled with the associated information in the material passports.

What are the different actors for the implementation of building passports?

The realization of a store involves a lot of different actors. All actors need to work closely together to execute the construction work within 7 days. Long term contracts are made with key parties to optimize the process and guarantee efficiency. The key parties with long term contracts specified their process in such a way that it fits the high and fast standards of the retail sector. The key partners are head contractors, lay-out partners, assortment partners and sub-contractors.

Besides the different parties, there are also several departments from Ahold Delhaize involved in the process of remodeling a store. The most important partners for the collection of material information are the finishing partner and the assortment partners (SAP, KAP and WAP). They produce and deliver all the materials for the remodeling process.

What are the information requirements for the material passports within the building passports?

For both products and raw materials, there are different information requirements. Products are components that consist of multiple raw materials with the purpose of reuse as one element in the future. The information requirements for the products are:

- Amount in store
- Measurements (in millimeter)
- Weight (in kilogram)
- Year of construction total product
- Lifespan of product
- Manufacturer
- CO2 footprint for production (in kilogram CO2)
- CO2 footprint during operation (in kilogram CO2 / year)

It is necessary to gather as many useful material information as possible. For every raw material in a material passport, at least the following information is necessary:

- Name of component
- Type of material
- Weight (in kilogram)
- Volume (in cubic meter)
- Measurements (in millimeter)
- Color
- Finishing
- Method of assembly
- CO2-footprint for production (in kilogram CO2)
- CO2 footprint during operation (in kilogram CO2 / year)
- Lifespan for the current purpose
- Date of construction

How can the information requirements be specified to create a standardized material passport?

In total there are three layers involved during the remodeling of a store: the spaceplan, inventory and services. For each of these layers a standardized passport is created where every component can be specified to the same depth to counteract the difference in information quality. The layer spaceplan consist of all finishing activities during a remodeling. During an update, the same concept is used throughout the entire store. This means that there are just several different components. For this reason, all material specifications of the spaceplan can be added in one material passport.

The inventory passport is created to specify all portable inventory. Inventory is a more complex element compared to the spaceplan layer. For this reason a material passport for each inventory is created. The last standardized passport is created for the layer services. This layer is the most complex layer of all. This is meanly because of the technology that is involved in almost all services. Because of the many complex components in one element, one material passport is used for each component within the element of the layer services. This creates better insight and understanding in the difficulties of hundreds of small components. In this way, the most complex element can be specified to a raw material level.

How can the different material passports put together to create a building passport?

A building passport is the digital representation of a building/ store with all material information combined in one overview. A building passport should communicate comprehensive and in particular comparable information. To create comparable information, a standardized and easy to use building passport need to be created. The standard specification of a building can be done by using the NL-sfb coding system. The code divides a building into physically recognizable parts and is generally drafted during the preparation phase of construction projects. The NL-sfb coding is used to organize objects and different layers in systems to provide insight into information from suppliers of building materials. In every specified sub-group of the coding, a material passport is inserted with the material information from that particular element. The main classification of the NL-sfb coding consists of 10 main groups. The standard coding is further specified to create the necessary standard for remodeling purposes in the retail sector. The modifications mainly concern the main group fittings. With these modifications, all different inventory and service solutions in the retail sector can be specified. The layer spaceplan can be specified without modifications in the standard NL-sfb coding.

The building passport is structured from an overview of the materials all the way to an overview of the total building. In every step, there is a summary from the underlying subgroups to create clarity in all different layers of the building. At the last stage, the material passports can be inserted and will automatically be updated in the building passport. The total overview of the building passport consists of several important parameters to see the number of different materials that are included in the building. The parameters are:

- The total CO₂ footprint of the production of a store
- The total CO₂ footprint for each year during operation
- The total amount of metal in kilograms
- The total amount of wood in kilograms
- The total amount of stone in kilograms
- The total amount of plastic in kilograms

What are the barriers for the current suppliers to deliver the necessary information?

During in-depth interviews with partners from each of the three layers, several future barriers for the implementation of the building passport were found. The main problem is the availability of information. The information as asked in the material passports is not available at this moment. It is possible to deliver the information, but it will take a lot of time to gather information from hundreds of different suppliers. Also, the uncertainty of the CO₂ footprint can be a problem because there is no specific standard to measure this parameter. Secondly, the difference in culture from the partner and the supplier can be a barrier. Mainly with complex systems that are produced in less developed countries. This can lead to bad communication and missing knowledge to gather material information. Also competition sensitive information can be a problem with some partners. For this reason, it is important to discuss the terms before sharing all sensitive information. Finally, the reliability of information can be a hurdle. It is necessary to discuss agreements about how to secure the data and to keep it up to date during the lifecycle of a store.

After answering all sub-questions, the main research question of the project can be discussed:

How can the implementation of building passports help to improve the circularity of buildings in the retail sector

The circular economy is focusing on a way to minimize the pressure on the ecological system by excluding the use of non-renewable materials, eliminating the use of toxic substances and optimizing resource yields by circulating products, components, and materials in use at the highest possible levels at all times. In the building industry, a lot of different materials come together to create a building. Each material has his own life cycle. We need to better understand what material is available, the quality and when the materials become available for reuse. We need to be able to follow the quality during the use phase of buildings and use this information to retrieve materials from buildings in a timely manner that enables reuse. Building passports provide the necessary information about materials, products and

components for a circular whilst supporting reversible design. A clear view of the specifications from all different materials will be displayed.

By creating a building passport, all the materials involved are given an identity during the design phase. To keep the identity after the lifecycle of a building, it is important to extract material passports from the building passport and divided after the current lifecycle. In this way, the identity of a material/component can be integrated into his next function to preserve the details of all materials/components. When material information is provided, there is a better understanding of the potential of a material/ element in new products and will lead to the reuse of materials with a previous lifecycle.

In the retail sector the buildings have a lot of materials with short material cycles which represent a potentially high-value material stream. In the retail sector the buildings will be upgraded to the latest store format every ten years. This means that most of the materials in a store will be replaced or upgraded to the latest developments. These materials are mainly based on the layers spaceplan, services and inventory and are therefore the most important layers for circularity.

To prevent the waste of materials during remodeling, all three layers need to be specified in material passports and combined to a building passport. For each of these layers a standardized passport is created where every component can be specified to the same depth to counteract the difference in information quality. With this detailed information, insight and awareness can be created and will help to further improve the circularity of the buildings.

7.2. Discussion and further research

This research towards the implementation of building passports in the retail sector has revealed a possible solution to exchange complex material information from all suppliers to the end-user. As discussed in the literature research there are standards available to gather material information. COBie is a worldwide standard to gather information about components and attributes added to a building. It is advisable for Ahold Delhaize to use the COBie standard as standard to realize the inflow of material data from suppliers all over the world. The parameters as discussed in this report can be used as an Asset Information Requirement (AIR). The data inserted in the COBie standard can be used as input for the material and building passport as stated in this research.

The research objective of this study was expressed as the development of a building passport for the retail sector. The building passport is tested during a case study. Due to the limitations of time, the case study includes only the elements finishing, portable inventory and a refrigerated cabinet. Many components in a building are not encountered in this research. Therefore, based on the acquired knowledge, further research on the entire store can be carried out in the future.

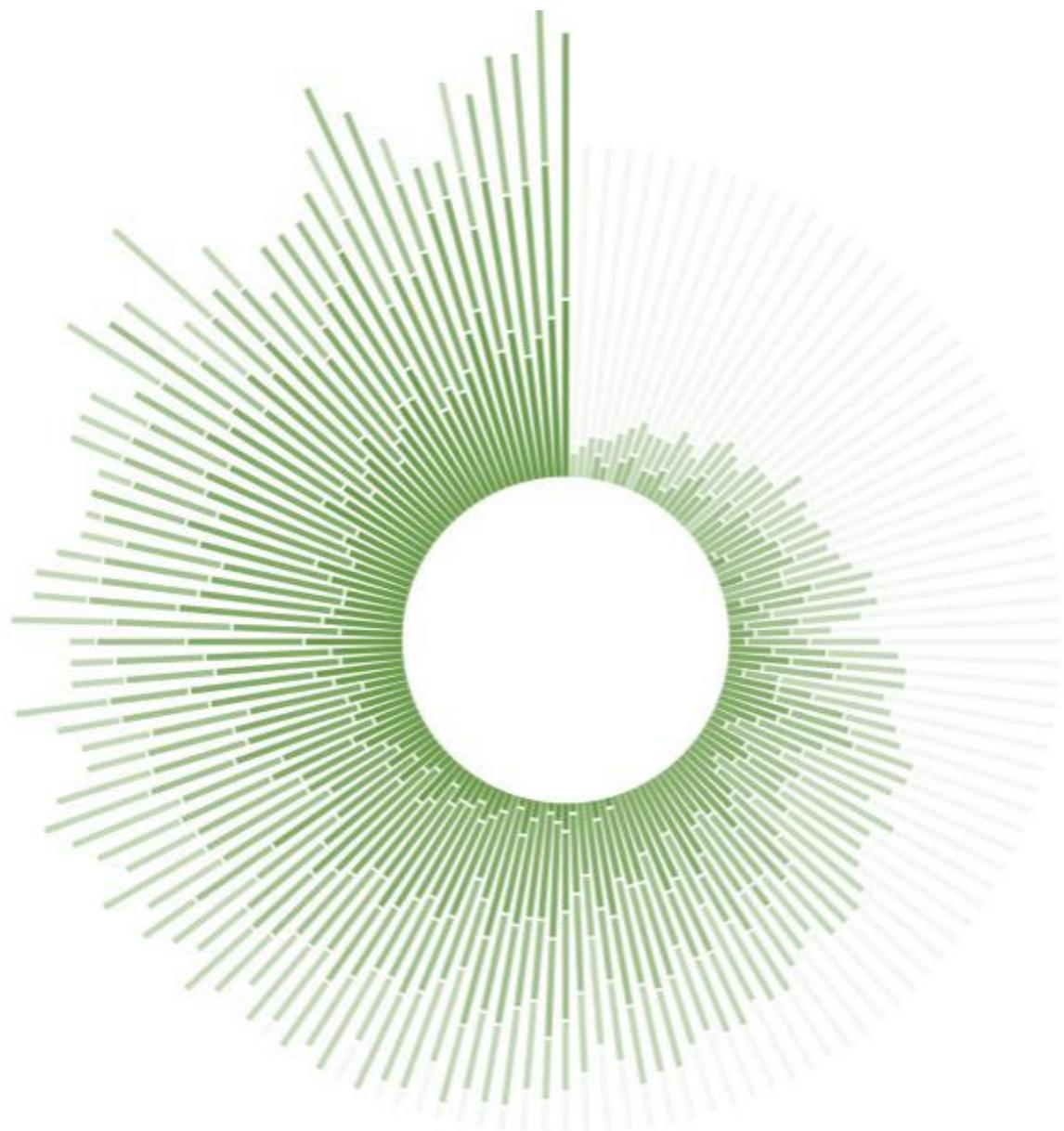
Further research is recommended for elements in a building with complex systems. At this moment, not enough knowledge is available to deliver and store the material information. There needs to be a guideline for suppliers on how to deliver the information. The current material passports can be used with small modifications for complex semi-finished products.

In this research, the CO₂ footprint of the materials is based on key figures. The production of a standard material has the same environmental impact. Most of the time adjustments or additions on materials are made. This is not encountered in the CO₂ footprint at the moment. This can result in wrong numbers that are easy to manipulate. When the real footprint needs to be delivered by the suppliers, standards need to be provided on how to calculate the CO₂ footprint of the products.

Knowing there are certain amounts of materials in a building is not practically useful if there is no knowledge of where these materials are located. It is also vital to understand if and how they can be extracted without losing their potential for reuse or recycling (Luscuere, 2016). It would be advisable to investigate the possibility of showing the location of materials in the material passport. In this way, materials can be reused in a proper way.

Finally, a possible continuation of this research is the use of real-time data in material passports. The information stored in materials passports is also useful in real-time when it can be used by relevant actors. Intelligent networking (connection of devices with the internet and communication between devices – also known as the Internet of Things (IoT)) can be useful when incorporating automated data collection devices (e.g. remote sensing) or monitoring equipment that exchange information with corresponding materials passports. As an example, for maintenance, this can be a vital instrument to adapt to future defects on products were technical components are involved. With real-time data, the overall building passport will be up to date at any given moment and will lead to an accurate overview of the total building.

Chapter 8: References



- Acciona. (2018). *What is circular economy?* Retrieved from Sustainability for all: What is the circular economy? <https://www.activesustainability.com/sustainable-development/what-is-circular-economy/>
- Ahold Delhaize. (2018). *Leading together: Annual report 2018.* Zaandam: Ahold Delhaize Group Communications.
- BAMB. (2019, March 11). *Materials passports.* Retrieved from Building as material banks 2020: <https://www.bamb2020.eu/topics/materials-passports/>
- BAMB 2020. (2019, March 12). *WHAT WE DO.* Retrieved from Building As Material Banks 2020: <https://www.bamb2020.eu>
- Barriball, K. L. (1994). Collecting data using a semi-structured interview: a discussion paper. 328 - 355.
- Behrens, Giljum, Kovanda, & Niza. (2007). The material basis of the global economy. Worldwide patterns of natural resource extraction and their implications for sustainable resource use policies. *Ecological Economics*, 444-453.
- Bocken, N., Short, S., Rana, P., & Evans, S. (2013). A value mapping tool for sustainable business modelling. *Corporate Governance*, 482-497.
- Brand, S. (1995). How Buildings Learn. In S. Brand, *What happens after they're built* (p. 13). Penguin Books.
- Braun, V. a. (2006). Qualitative Research in Psychology. 77-101.
- Brenner, V. (2010). *Recyclingsgerechtes konstruieren: Konzepte fur eine abfallfreie konstruktionsweise im Bauwesen.* Ellwangen: Universtitat Stuttgart.
- Clerc, A. (2018). *Ketensamenwerking: Naar een toekomstbestendig partner ecosysteem.* Zaandam: Albert Heijn.
- Cox, G. (2019, March 13). *HOW TO INTERPRET THE STATEMENT 'WASTE IS MATERIAL WITHOUT AN IDENTITY'*? Retrieved from Madaster: <https://www.madaster.com/en/newsroom/blog/How-to-interpret-the-statement-Waste-is-material-without-an-identity>
- Cruz, F., Rios, & Grau, D. (2019). *Circular Economy in the Built Environment: Designing, Deconstructing, and Leasing Reusable Products.* Tempe, AZ, United States: Arizona state university.
- Dangana, Z., Pan, W., & Goodhew, S. (2012). DELIVERING SUSTAINABLE BUILDINGS IN RETAIL. *Sustainability: Theory and Design*, 1455-1465.

- Daniel Tang, K. H. (2018). Climate change in Malaysia: Trends, contributors, impacts, mitigation and adaptations. In *Science of The Total Environment* (pp. 1858-1871).
Miri: Department of Environmental Engineering.
- Delghandi, M. (2018). *The translation of ambiguous client requirements into product specifications*. Eindhoven: Eindhoven University of technology.
- Dijkhuizen, K. v. (2017, Juli 14). *Voor circulaire economie moet bouwsector op de schop*. Retrieved from Cobouw: https://www.cobouw.nl/bouwbreed/nieuws/2017/07/voor-circulaire-economie-moet-bouwsector-op-de-schop-101250819?vakmedianet-approve-cookies=1&_ga=2.185626153.1881504272.1546173952-1657177499.1537551342
- Duffy, F. (1990). Facilities. In F. Duffy, *Measuring building performance* (pp. 17-20).
- Dukers, J. (2013). *Classificatie- en coderingssystemen*. www.factormedia.nl.
- Durmisevic, E. (2019). Reversible building design. In *Designing for the Circular Economy* (pp. 232-253). New York: Routledge.
- El-Diraby, Krijnen, T., & Papagelis, M. (2017). BIM-based collaborative design and socio-technical analytics of green buildings. *Automation in Construction*, 59 - 74.
- EPEA-Nederland. (2019). *Deliverable 7 - Operational passports*. EPEA Nederland; SundaHus i Linköping AB.
- Esposito, Tse, & Soufani. (2015, October 14). Is the Circular Economy a New Fast-Expanding Market? *Thunderbird International Business Review*, 9-14.
- European Commission. (2011). *Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: Youth Opportunities Initiative*. Brussel: European Commission.
- Gladdek, E. (2019). *THE SEVEN PILLARS OF THE CIRCULAR ECONOMY*. Amsterdam: Metabolic.
- Heinrich, M., & Lang, W. (2019). *Materials passports - Best practice*. München: Technische Universität München.
- Honic, M., Kovacic, I., & Rechberger, H. (2019). Improving the recycling potential of buildings through MaterialPassports (MP): An Austrian case study. *Journal of cleaner production*, 787-797.
- Honic, M., Kovacic, I., Sibenik, G., & Rechberger, H. (2019). Data- and stakeholder management framework for the implementation ofBIM-based Material Passports. *Building engineering*, 341-350.

Jones, P., & Comfort, D. (2018). The Circular Economy and the Leading European Retailers: A Research Note. *European Journal of Sustainable Development*, 1-8.

Kok, L., Wurpel, G., & Wolde, A. T. (2013). *Unleashing the Power of the Circular Economy*. Amsterdam: IMSA Amsterdam.

Law, C. (2019, March 15). *Constructing The Circular Economy With New Business Models*.

Retrieved from CIWM journal online: <https://ciwm-journal.co.uk/constructing-circular-economy-new-business-models/>

Leising, E., Quist, J., & Bocken, N. (2018). Circular Economy in the building sector: Three cases and a collaboration tool. *Cleaner production*, 976-989.

Luscuere, L. (2016). Materials Passports: Optimising value recovery from materials. *Waste and Resource Management*, 1-4.

MacArthur Foundation. (2019, February 27). *What is a circular economy? A framework for an economy that is restorative and regenerative by design*. Retrieved from Ellen MacArthur foundation: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/concept>

MacArthur, E., Woetzel, J., Assuncao, L., & Kwok, M. (2018). *The circular economy opportunity for urban & industrial innovation in China*. Ellen MacArthur Foundation.

Madaster foundation. (2017). *Madaster Platform Quick Reference Guide*. Madaster Foundation.

Madaster Services. (2018). *Madaster 'Waste is material without an identity'*. Utrecht: Madaster Services.

McKinsey. (2017). Mapping the benefits of a circular economy. 1-2.

Methabolic. (2019, March 12). *THE SEVEN PILLARS OF THE CIRCULAR ECONOMY*. Retrieved from Methabolic: <https://www.metabolic.nl/the-seven-pillars-of-the-circular-economy/>

Michelini, G. (2017). From linear to circular economy: PSS conducting the transition. *Procedia CIRP*, 2 - 6.

Morrow, S. (2019). *What is Qualitative Research?* Retrieved from University of Utah: <https://nursing.utah.edu/research/qualitative-research/what-is-qualitative-research.php#difference>

Parliament, E. (2010). *Directive 2010/31/EU of the European Parliament and of the Council of 19 May 2010*.

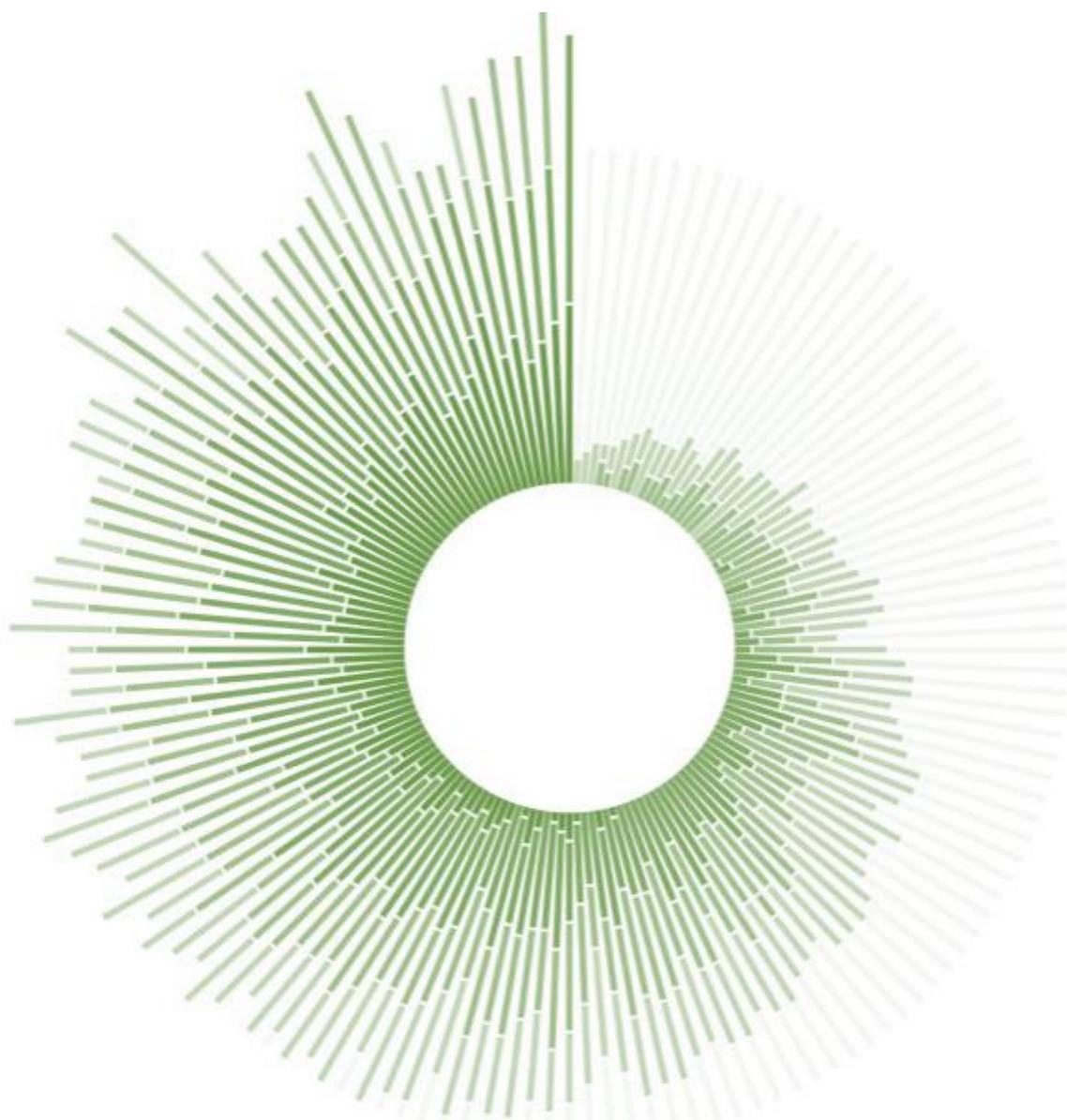
Rakowski, D. (2018). How retailers can compete using circular economy principles. *Greenbiz*.

- Rees, W. (1999). The built environment and the ecosphere: a global perspective. *Building research and information*, 206-220.
- Rossé, M., Stuchtey, M., & Vanthournout, H. (2016, October). How the circular economy could promote clean growth. 5.
- Sariatli, F. (2017). LINEAR ECONOMY VERSUS CIRCULAR ECONOMY: A COMPARATIVE AND ANALYZER STUDY FOR OPTIMIZATION OF ECONOMY FOR SUSTAINABILITY. *Bioeconomy and Sustainable Development*, 31-34.
- Schell, C. (1992). *The value of the case study as a research strategy*. Manchester: Manchester Business School.
- Sesana, M., & Salvalai, G. (2018). A review on Building Renovation Passport: Potentialities and barriers on current initiatives. *Energy & Buildings*, 195-205.
- Smol, M., Kulczycka, J., Henclik, A., Gorazda, K., & Wzorek, Z. (2015). The possible use of sewage sludge ash (SSA) in the construction industry as a way towards a circular economy. *Review*, 45-54.
- Solomon, S., Plattner, G., Knutti, R., & Friedlingstein, P. (2009). Irreversible climate change due to carbon dioxide emissions. In PNAS, *Evolution of vertebrate monogamy* (pp. 1704 - 1709). PNAS.
- STABU. (2019, March 21). STABU2. Retrieved from STABU: <https://www.stabu.org/producten/stabu2/>
- Technical University Delft. (2019, March 18). NL-sfb tu delft. Retrieved from <http://nl-sfb.bk.tudelft.nl/eng.htm>
- Thomas, C., Cameron, A., Green, R., Bakkenes, M., Beaumont, L., & YC, C. (2004). Extinction risk from climate change. 145-148.
- Töpfer, K. (2003). Gebäudepaß—eine Serviceleistung für Bauherren und Nutzer. *Bundesbaublatt Heft 9/97*, 608.
- van Akeren, A. (2018). *The circular supermarket chain; Introducing the Circular Economy in the building specification*. Delft: Technical university Delft.
- van Odijk, S., & van Bovene, F. (2014). *Circular Construction. The Foundation under a Renewed Sector*. Circle Economy.
- Wadel, G. (2010). La sostenibilidad en la arquitectura industrializada: cerrando el ciclo de los materiales. *Informes de la Construcción*.
- WBCSD. (2018). *Scaling the circular built environment; pathways for business and government*. Geneva: World Business Council for sustainable development .

WEF. (2016). *Shaping the Future of Construction A Breakthrough in Mindset and Technology*.
World Economic Forum.

World Economic Forum. (2018). *From linear to circular—Accelerating a proven concept*.
World Economic Forum.

Chapter 9: Appendices



Appendix 1: Total modified NL-sfb coding

code	omschrijving	nivo
B1A	FUNDERING	1
B1A11	Bodemvoorzieningen	2
B1A11.1	bodemvoorzieningen - grond	3
B1A11.10	bodemvoorzieningen - grond, algemeen	4
B1A11.11	bodemvoorzieningen - grond, ontgravingen	4
B1A11.12	bodemvoorzieningen - grond, aanvullingen	4
B1A11.13	bodemvoorzieningen - grond, sloop-en rooiwerkzaamheden	4
B1A11.15	bodemvoorzieningen - grond, damwanden	4
B1A11.2	bodemvoorzieningen - water	3
B1A11.20	bodemvoorzieningen - water, algemeen	4
B1A11.24	bodemvoorzieningen - water, bemalingen	4
B1A11.25	bodemvoorzieningen - water, damwanden	4
B1A13	Vloeren op grondslag	2
B1A13.1	vloeren op grondslag - niet constructief	3
B1A13.10	vloeren op grondslag - niet constructief, algemeen	4
B1A13.11	vloeren op grondslag - niet constructief, bodemafsluitingen	4
B1A13.12	vloeren op grondslag - niet constructief, vloeren als gebouwonderdeel	4
B1A13.13	vloeren op grondslag - niet constructief, vloeren als bestrating	4
B1A13.2	vloeren op grondslag - constructief	3
B1A13.20	vloeren op grondslag - constructief, algemeen	4
B1A13.21	vloeren op grondslag - constructief, bodemafsluitingen	4
B1A13.22	vloeren op grondslag - constructief, vloeren als gebouwonderdeel	4
B1A13.25	vloeren op grondslag - constructief, grondverbeteringen	4
B1A16	Funderingsconstructies	2
B1A16.1	funderingsconstructies - voeten en balken	3
B1A16.10	funderingsconstructies - voeten en balken, algemeen	4
B1A16.11	funderingsconstructies - voeten en balken, fundatie voeten	4
B1A16.12	funderingsconstructies - voeten en balken, fundatie balken	4
B1A16.13	funderingsconstructies - voeten en balken, fundatie poeren	4
B1A16.14	funderingsconstructies - voeten en balken, gevelwanden -200	4
B1A16.15	funderingsconstructies - voeten en balken, grondverbeteringen	4
B1A16.2	funderingsconstructies - keerwanden	3
B1A16.20	funderingsconstructies - keerwanden, algemeen	4
B1A16.21	funderingsconstructies - keerwanden, grondkerende wanden	4
B1A16.22	funderingsconstructies - keerwanden, waterkerende wanden	4
B1A16.23	funderingsconstructies - keerwanden, gevelwanden -200	4
B1A16.25	funderingsconstructies - keerwanden, grondverbeteringen	4
B1A17	Paalfunderingen	2
B1A17.1	paalfunderingen - niet geheid	3
B1A17.10	paalfunderingen - niet geheid, algemeen	4
B1A17.11	paalfunderingen - niet geheid, dragende palen - geboord (gronduitkomend)	4
B1A17.12	paalfunderingen - niet geheid, dragende palen - geschroefd (grondverdringend)	4
B1A17.13	paalfunderingen - niet geheid, trekverankeringen	4
B1A17.14	paalfunderingen - niet geheid, pijler-putring-funderingen	4
B1A17.15	paalfunderingen - niet geheid, bodeminjecties	4
B1A17.2	paalfunderingen - geheid	3
B1A17.20	paalfunderingen - geheid, algemeen	4
B1A17.21	paalfunderingen - geheid, dragende palen	4

B1A17.22	paalfunderingen - geheid, palen - ingeheide bekisting	4
B1A17.23	paalfunderingen - geheid, trekverankeringen	4
B1A17.25	paalfunderingen - geheid, damwanden-funderingen	4
B1B	SKELET	1
B1B21	Buitewanden (skelet)	2
B1B21.2	buitewanden - constructief	3
B1B21.20	buitewanden - constructief, algemeen	4
B1B21.21	buitewanden - constructief, massieve wanden	4
B1B21.22	buitewanden - constructief, spouwwanden	4
B1B21.23	buitewanden - constructief, systeemwanden	4
B1B21.25	buitewanden - constructief, borstweringen	4
B1B22	Binnenwanden (skelet)	2
B1B22.2	binnenwanden - constructief	3
B1B22.20	binnenwanden - constructief, algemeen	4
B1B22.21	binnenwanden - constructief, massieve wanden	4
B1B22.22	binnenwanden - constructief, spouwwanden	4
B1B22.23	binnenwanden - constructief, systeemwanden vast	4
B1B23	Vloeren (skelet)	2
B1B23.2	vloeren - constructief	3
B1B23.20	vloeren - constructief, algemeen	4
B1B23.21	vloeren - constructief, vrijdragende vloeren	4
B1B23.22	vloeren - constructief, balkons	4
B1B23.23	vloeren - constructief, galerijen	4
B1B23.24	vloeren - constructief, bordessen	4
B1B23.25	vloeren - constructief, vloeren t.b.v. technische voorzieningen	4
B1B27	Daken (skelet)	2
B1B27.2	daken - constructief	3
B1B27.20	daken - constructief, algemeen	4
B1B27.21	daken - constructief, vlakke daken	4
B1B27.22	daken - constructief, hellende daken	4
B1B27.23	daken - constructief, luifels	4
B1B27.24	daken - constructief, overkappingen	4
B1B27.26	daken - constructief, gootconstructies	4
B1B28	Hoofddraagconstructies	2
B1B28.1	hoofddraagconstructies - kolommen en liggers	3
B1B28.10	hoofddraagconstructies - kolommen en liggers, algemeen	4
B1B28.11	hoofddraagconstructies - kolommen en liggers, kolom-/liggerconstructies	4
B1B28.12	hoofddraagconstructies - kolommen en liggers, spanten	4
B1B28.2	hoofddraagconstructies - wanden en vloeren	3
B1B28.20	hoofddraagconstructies - wanden en vloeren, algemeen	4
B1B28.21	hoofddraagconstructies - wanden en vloeren, wand-/vloerconstructies	4
B1B28.3	hoofddraagconstructies - ruimte-eenheden	3
B1B28.30	hoofddraagconstructies - ruimte-eenheden, algemeen	4
B1B28.31	hoofddraagconstructies - ruimte-eenheden, doosconstructies	4
B1C	DAK AFBOUW	1
B1C27	Dak afbouwconstructies	2
B1C27.1	daken - niet constructief	3
B1C27.10	daken - niet constructief, algemeen	4
B1C27.11	daken - niet constructief, vlakke daken	4
B1C27.12	daken - niet constructief, hellende daken	4
B1C27.13	daken - niet constructief, luifels	4
B1C27.14	daken - niet constructief, overkappingen	4
B1C27.16	daken - niet constructief, gootconstructies	4

B1C37	Dak openingen	2
B1C37.1	dak openingen - niet gevuld	3
B1C37.10	dak openingen - niet gevuld, algemeen	4
B1C37.11	dak openingen - niet gevuld, daglichtopeningen	4
B1C37.12	dak openingen - niet gevuld, buitenluchtopeningen	4
B1C37.2	dak openingen - gevuld	3
B1C37.20	dak openingen - gevuld, algemeen	4
B1C37.21	dak openingen - gevuld, gesloten ramen	4
B1C37.22	dak openingen - gevuld, ramen draaiend aan één kant	4
B1C37.23	dak openingen - gevuld, schuiframen	4
B1C37.24	dak openingen - gevuld, ramen draaiend op een as	4
B1C37.25	dak openingen - gevuld, combinatieramen	4
B1C47	Dak afwerkingen	2
B1C47.1	dak afwerkingen - afwerkingen	3
B1C47.10	dak afwerkingen - afwerkingen, algemeen	4
B1C47.11	dak afwerkingen - afwerkingen, vlakke dakafwerkingen	4
B1C47.12	dak afwerkingen - afwerkingen, hellende dakafwerkingen	4
B1C47.13	dak afwerkingen - afwerkingen, luifelafwerkingen	4
B1C47.14	dak afwerkingen - afwerkingen, overkappingsafwerkingen	4
B1C47.15	dak afwerkingen - afwerkingen, beloopbare dakafwerkingen	4
B1C47.16	dak afwerkingen - afwerkingen, berijdbare dakafwerkingen	4
B1C47.2	dak afwerkingen - bekledingen	3
B1C47.20	dak afwerkingen - bekledingen, algemeen	4
B1C47.21	dak afwerkingen - bekledingen, vlakke dak bekledingen	4
B1C47.22	dak afwerkingen - bekledingen, hellende dak bekledingen	4
B1C47.23	dak afwerkingen - bekledingen, luifel bekledingen	4
B1C47.24	dak afwerkingen - bekledingen, overkapping bekledingen	4
B1C47.25	dak afwerkingen - bekledingen, beloopbare dak bekledingen	4
B1C47.26	dak afwerkingen - bekledingen, berijdbare dak bekledingen	4
B1D	GEVEL AFBOUW	1
B1D21	Buitenwand afbouwconstructies	2
B1D21.1	buitenwanden - niet constructief	3
B1D21.10	buitenwanden - niet constructief, algemeen	4
B1D21.11	buitenwanden - niet constructief, massieve wanden	4
B1D21.12	buitenwanden - niet constructief, spouwwanden	4
B1D21.13	buitenwanden - niet constructief, systeemwanden	4
B1D21.14	buitenwanden - niet constructief, vlieswanden	4
B1D21.15	buitenwanden - niet constructief, borstweringen	4
B1D21.16	buitenwanden - niet constructief, boeiboorden	4
B1D31	Buitenwand openingen	2
B1D31.1	buitenwand openingen - niet gevuld	3
B1D31.10	buitenwand openingen - niet gevuld, algemeen	4
B1D31.11	buitenwand openingen - niet gevuld, daglichtopeningen	4
B1D31.12	buitenwand openingen - niet gevuld, buitenluchtopeningen	4
B1D31.2	buitenwand openingen - gevuld met ramen	3
B1D31.20	buitenwand openingen - gevuld met ramen, algemeen	4
B1D31.21	buitenwand openingen - gevuld met ramen, gesloten ramen	4
B1D31.22	buitenwand openingen - gevuld met ramen, ramen draaiend aan een kant	4
B1D31.23	buitenwand openingen - gevuld met ramen, schuiframen	4
B1D31.24	buitenwand openingen - gevuld met ramen, ramen draaiend op verticale of horizontale as	4
B1D31.25	buitenwand openingen - gevuld met ramen, combinatieramen	4
B1D31.3	buitenwand openingen - gevuld met deuren	3
B1D31.30	buitenwand openingen - gevuld met deuren, algemeen	4

B1D31.31	buitenwand openingen - gevuld met deuren, draaideuren	4
B1D31.32	buitenwand openingen - gevuld met deuren, schuifdeuren	4
B1D31.33	buitenwand openingen - gevuld met deuren, tuimeldeuren	4
B1D31.34	buitenwand openingen - gevuld met deuren, tourniquets	4
B1D31.4	buitenwand openingen - gevuld met puien	3
B1D31.40	buitenwand openingen - gevuld met puien, algemeen	4
B1D31.41	buitenwand openingen - gevuld met puien, gesloten puien	4
B1D41	Buitenwand afwerkingen	2
B1D41.1	buitenwand afwerkingen	3
B1D41.10	buitenwand afwerkingen, algemeen	4
B1D41.11	buitenwand afwerkingen, afwerklagen	4
B1D41.12	buitenwand afwerkingen, bekledingen	4
B1D41.13	buitenwand afwerkingen, voorzetwanden	4
B1E	BINNENWAND AFBOWU	1
B1E22	Binnenwand afbouwconstructies	2
B1E22.1	binnenwanden - niet constructief	3
B1E22.10	binnenwanden - niet constructief, algemeen	4
B1E22.11	binnenwanden - niet constructief, massieve wanden	4
B1E22.12	binnenwanden - niet constructief, spouwwanden	4
B1E22.13	binnenwanden - niet constructief, systeemwanden vast	4
B1E22.14	binnenwanden - niet constructief, systeemwanden verplaatsbaar	4
B1E32	Binnenwand openingen	2
B1E32.1	binnenwand openingen - niet gevuld	3
B1E32.10	binnenwand openingen - niet gevuld, algemeen	4
B1E32.11	binnenwand openingen - niet gevuld, openingen als doorgang	4
B1E32.12	binnenwand openingen - niet gevuld, openingen als doorzicht	4
B1E32.2	binnenwand openingen - gevuld met ramen	3
B1E32.20	binnenwand openingen - gevuld met ramen, algemeen	4
B1E32.21	binnenwand openingen - gevuld met ramen, gesloten ramen	4
B1E32.22	binnenwand openingen - gevuld met ramen, ramen draaiend aan een kant	4
B1E32.23	binnenwand openingen - gevuld met ramen, schuiframen	4
B1E32.24	binnenwand openingen - gevuld met ramen, ramen draaiend op verticale of horizontale as	4
B1E32.25	binnenwand openingen - gevuld met ramen, combinatieramen	4
B1E32.3	binnenwand openingen - gevuld met deuren	3
B1E32.30	binnenwand openingen - gevuld met deuren, algemeen	4
B1E32.31	binnenwand openingen - gevuld met deuren, draaideuren	4
B1E32.32	binnenwand openingen - gevuld met deuren, schuifdeuren	4
B1E32.33	binnenwand openingen - gevuld met deuren, tuimeldeuren	4
B1E32.34	binnenwand openingen - gevuld met deuren, tourniquets	4
B1E32.4	binnenwand openingen - gevuld met puien	3
B1E32.40	binnenwand openingen - gevuld met puien, algemeen	4
B1E32.41	binnenwand openingen - gevuld met puien, gesloten puien	4
B1E42	Binnenwand afwerkingen	2
B1E42.1	binnenwand afwerkingen	3
B1E42.10	binnenwand afwerkingen, algemeen	4
B1E42.11	binnenwand afwerkingen, afwerklagen	4
B1E42.12	binnenwand afwerkingen, bekledingen	4
B1F	VLOER AFBOWU	1
B1F23	Vloer afbouwconstructies	2
B1F23.1	vloeren - niet constructief	3
B1F23.10	vloeren - niet constructief, algemeen	4
B1F23.11	vloeren - niet constructief, vrijdragende vloeren	4
B1F23.12	vloeren - niet constructief, balkons	4

B1F23.13	vloeren - niet constructief, galerijen	4
B1F23.14	vloeren - niet constructief, bordessen	4
B1F23.15	vloeren - niet constructief, vloeren t.b.v. technische voorzieningen	4
B1F33	Vloer openingen	2
B1F33.1	vloer openingen - niet gevuld	3
B1F33.10	vloer openingen - niet gevuld, algemeen	4
B1F33.11	vloer openingen - niet gevuld, openingen als doorgang	4
B1F33.12	vloer openingen - niet gevuld, openingen als doorzicht	4
B1F33.2	vloer openingen - gevuld	3
B1F33.20	vloer openingen - gevuld, algemeen	4
B1F33.21	vloer openingen - gevuld, beloopbare vullingen	4
B1F33.22	vloer openingen - gevuld, niet-beloopbare vullingen	4
B1F43	Vloer afwerkingen	2
B1F43.1	vloer afwerkingen - verhoogd	3
B1F43.10	vloer afwerkingen - verhoogd, algemeen	4
B1F43.11	vloer afwerkingen - verhoogd, podiums	4
B1F43.12	vloer afwerkingen - verhoogd, installatievloeren	4
B1F43.2	vloer afwerkingen - niet verhoogd	3
B1F43.20	vloer afwerkingen - niet verhoogd, algemeen	4
B1F43.21	vloer afwerkingen - niet verhoogd, afwerklagen	4
B1F43.22	vloer afwerkingen - niet verhoogd, bekledingen	4
B1F43.23	vloer afwerkingen - niet verhoogd, systeemvloerafwerkingen	4
B1G	TRAPPEN, HELLINGEN, LEUNINGEN	1
B1G24	Trappen en hellingconstructies	2
B1G24.1	trappen en hellingen - trappen	3
B1G24.10	trappen en hellingen - trappen, algemeen	4
B1G24.11	trappen en hellingen - trappen, rechte steektrappen	4
B1G24.12	trappen en hellingen - trappen, niet-rechte steektrappen	4
B1G24.13	trappen en hellingen - trappen, spiltrappen	4
B1G24.15	trappen en hellingen - trappen, bordessen	4
B1G24.2	trappen en hellingen - hellingen	3
B1G24.20	trappen en hellingen - hellingen, algemeen	4
B1G24.21	trappen en hellingen - hellingen, beloopbare hellingen	4
B1G24.22	trappen en hellingen - hellingen, berijdbare hellingen	4
B1G24.25	trappen en hellingen - hellingen, bordessen	4
B1G24.3	trappen en hellingen - ladders en klimijzers	3
B1G24.30	trappen en hellingen - ladders en klimijzers, algemeen	4
B1G24.31	trappen en hellingen - ladders en klimijzers, ladders	4
B1G24.32	trappen en hellingen - ladders en klimijzers, klimijzers	4
B1G24.35	trappen en hellingen - ladders en klimijzers, bordessen	4
B1G34	Balustrades en leuningen	2
B1G34.1	balustrades en leuningen - balustrades	3
B1G34.10	balustrades en leuningen - balustrades, algemeen	4
B1G34.11	balustrades en leuningen - balustrades, binnenbalustrades	4
B1G34.12	balustrades en leuningen - balustrades, buitenbalustrades	4
B1G34.2	balustrades en leuningen - leuningen	3
B1G34.20	balustrades en leuningen - leuningen, algemeen	4
B1G34.21	balustrades en leuningen - leuningen, binnenleuningen	4
B1G34.22	balustrades en leuningen - leuningen, buitenleuningen	4
B1G44	Trap- en hellingafwerkingen	2
B1G44.1	trap- en hellingafwerkingen - trapafwerkingen	3
B1G44.10	trap- en hellingafwerkingen - trapafwerkingen, algemeen	4
B1G44.11	trap- en hellingafwerkingen - trapafwerkingen, afwerklagen	4

B1G44.12	trap- en hellingafwerkingen - trapafwerkingen, bekledingen	4
B1G44.13	trap- en hellingafwerkingen - trapafwerkingen, systemafwerkingen	4
B1G44.2	trap- en hellingafwerkingen - hellingafwerkingen	3
B1G44.20	trap- en hellingafwerkingen - hellingafwerkingen, algemeen	4
B1G44.21	trap- en hellingafwerkingen - hellingafwerkingen, afwerklagen	4
B1G44.22	trap- en hellingafwerkingen - hellingafwerkingen, bekledingen	4
B1G44.23	trap- en hellingafwerkingen - hellingafwerkingen, systemafwerkingen	4
B1H	PLAFONDS	1
B1H45	Plafond afwerkingen	2
B1H45.1	plafond afwerkingen - verlaagd	3
B1H45.10	plafond afwerkingen - verlaagd, algemeen	4
B1H45.11	plafond afwerkingen - verlaagd, verlaagde plafonds	4
B1H45.12	plafond afwerkingen - verlaagd, systeemplafonds	4
B1H45.14	plafond afwerkingen - verlaagd, koofconstructies	4
B1H45.15	plafond afwerkingen - verlaagd, gordijnplanken	4
B1H45.2	plafond afwerkingen - niet verlaagd	3
B1H45.20	plafond afwerkingen - niet verlaagd, algemeen	4
B1H45.21	plafond afwerkingen - niet verlaagd, afwerkingen	4
B1H45.22	plafond afwerkingen - niet verlaagd, bekledingen	4
B1H45.23	plafond afwerkingen - niet verlaagd, systemafwerkingen	4
B1H45.24	plafond afwerkingen - niet verlaagd, koofconstructies	4
B1H45.25	plafond afwerkingen - niet verlaagd, gordijnplanken	4
B2A	W: VLOEISTOF- EN GASINSTALLATIES	1
B2A51	Brandbestrijding werktuigbouwkundig	2
B2A51.1	brandbestrijding, algemeen	3
B2A51.11	brandbestrijding, droge blusleiding	4
B2A51.12	brandbestrijding, blustoestellen	4
B2A51.2	brandbestrijding - gasblusinstallatie	3
B2A51.21	brandbestrijding - gasblusinstallatie, inergen	4
B2A51.3	brandbestrijding - sprinklerinstallatie	3
B2A51.31	brandbestrijding - sprinklerinstallatie, sprinklerkoppen	4
B2A51.32	brandbestrijding - sprinklerinstallatie, leidingwerk	4
B2A51.33	brandbestrijding - sprinklerinstallatie, appendages / pompen	4
B2A51.34	brandbestrijding - sprinklerinstallatie, appendages / alarmkleppen	4
B2A51.35	brandbestrijding - sprinklerinstallatie, tankinstallatie	4
B2A51.4	brandbestrijding - brandventilatie	3
B2A51.40	brandbestrijding - brandventilatie/stuwdrukventilatie, algemeen	4
B2A52	Afvoeren	2
B2A52.1	afvoeren - regenwater	3
B2A52.10	afvoeren - regenwater, algemeen	4
B2A52.11	afvoeren - regenwater, afvoerinstallatie in het gebouw	4
B2A52.12	afvoeren - regenwater, afvoerinstallatie buiten het gebouw	4
B2A52.16	afvoeren - regenwater, pompsysteem	4
B2A52.2	afvoeren - fecaliën	3
B2A52.20	afvoeren - fecaliën, algemeen	4
B2A52.21	afvoeren - fecaliën, standaardsysteem	4
B2A52.22	afvoeren - fecaliën, vacuümsysteem	4
B2A52.23	afvoeren - fecaliën, overdruksysteem	4
B2A52.26	afvoeren - fecaliën, pompsysteem	4
B2A52.3	afvoeren - afvalwater	3
B2A52.30	afvoeren - afvalwater, algemeen	4
B2A52.31	afvoeren - afvalwater, huishoudelijk afval	4
B2A52.32	afvoeren - afvalwater, bedrijfsafval	4

B2A52.36	afvoeren - afvalwater, pompsysteem	4
B2A52.4	afvoeren - gecombineerd	3
B2A52.40	afvoeren - gecombineerd, algemeen	4
B2A52.41	afvoeren - gecombineerd, geïntegreerd systeem	4
B2A52.46	afvoeren - gecombineerd, pompsysteem	4
B2A52.5	afvoeren - speciaal	3
B2A52.50	afvoeren - speciaal, algemeen	4
B2A52.51	afvoeren - speciaal, chemisch verontreinigd afvalwater	4
B2A52.52	afvoeren - speciaal, biologisch besmet afvalwater	4
B2A52.53	afvoeren - speciaal, radioactief besmet afvalwater	4
B2A52.56	afvoeren - speciaal, pompsysteem	4
B2A52.6	afvoeren - vast vuil	3
B2A52.60	afvoeren - vast vuil, algemeen	4
B2A52.61	afvoeren - vast vuil, stortkokers	4
B2A52.62	afvoeren - vast vuil, vacuümsysteem	4
B2A52.63	afvoeren - vast vuil, persluchtsysteem	4
B2A52.64	afvoeren - vast vuil, verdichting systeem	4
B2A52.65	afvoeren - vast vuil, verbranding systeem	4
B2A53	Water	2
B2A53.1	water - drinkwater	3
B2A53.10	water - drinkwater, algemeen	4
B2A53.11	water - drinkwater, netaansluiting	4
B2A53.12	water - drinkwater, bronaansluiting	4
B2A53.13	water - drinkwater, reinwaterkelder/aansluiting	4
B2A53.14	water - drinkwater, drukverhoging	4
B2A53.19	water - drinkwater, opslagtanks	4
B2A53.2	water - verwarmd tapwater	3
B2A53.20	water - verwarmd tapwater, algemeen	4
B2A53.21	water - verwarmd tapwater, direct verwarmd met voorraad	4
B2A53.22	water - verwarmd tapwater, indirect verwarmd met voorraad	4
B2A53.23	water - verwarmd tapwater, doorstroom direct verwarmd	4
B2A53.24	water - verwarmd tapwater, doorstroom indirect verwarmd	4
B2A53.3	water - bedrijfswater	3
B2A53.30	water - bedrijfswater, algemeen	4
B2A53.31	water - bedrijfswater, onthard-watersysteem	4
B2A53.32	water - bedrijfswater, demi-watersysteem	4
B2A53.33	water - bedrijfswater, gedistilleerd-water-systeem	4
B2A53.34	water - bedrijfswater, zwembad-watersysteem	4
B2A53.4	water - gebruiksstoom en condens	3
B2A53.40	water - gebruiksstoom en condens, algemeen	4
B2A53.41	water - gebruiksstoom en condens, lagedruk stoomsysteem	4
B2A53.42	water - gebruiksstoom en condens, hogedruk stoomsysteem	4
B2A53.44	water - gebruiksstoom en condens, condens verzamelsysteem	4
B2A53.5	water - waterbehandeling	3
B2A53.50	water - waterbehandeling, algemeen	4
B2A53.51	water - waterbehandeling, filtratiesysteem	4
B2A53.52	water - waterbehandeling, absorptiesysteem	4
B2A53.53	water - waterbehandeling, ontgassingsysteem	4
B2A53.54	water - waterbehandeling, destillatiesysteem	4
B2A54	Gassen	2
B2A54.1	gassen - brandstof	3
B2A54.10	gassen - brandstof, algemeen	4
B2A54.11	gassen - brandstof, aardgasvoorziening	4

B2A54.12	gassen - brandstof, butaanvoorziening	4
B2A54.13	gassen - brandstof, propaanvoorziening	4
B2A54.14	gassen - brandstof, LPG-voorziening	4
B2A54.2	gassen - perslucht en vacuüm	3
B2A54.20	gassen - perslucht en vacuüm, algemeen	4
B2A54.21	gassen - perslucht en vacuüm, perslucht-voorziening	4
B2A54.22	gassen - perslucht en vacuüm, vacuüm-voorziening	4
B2A54.3	gassen - medisch	3
B2A54.30	gassen - medisch, algemeen	4
B2A54.31	gassen - medisch, zuurstofvoorziening	4
B2A54.32	gassen - medisch, carbogeenvoorziening	4
B2A54.33	gassen - medisch, lachgasvoorziening	4
B2A54.34	gassen - medisch, koolzuurvoorziening	4
B2A54.35	gassen - medisch, medische luchtvoorziening	4
B2A54.4	gassen - technisch	3
B2A54.40	gassen - technisch, algemeen	4
B2A54.41	gassen - technisch, stikstofvoorziening	4
B2A54.42	gassen - technisch, waterstofvoorziening	4
B2A54.43	gassen - technisch, argonvoorziening	4
B2A54.44	gassen - technisch, heliumvoorziening	4
B2A54.45	gassen - technisch, acetyleenvoorziening	4
B2A54.46	gassen - technisch, propaanvoorziening	4
B2A54.47	gassen - technisch, koolzuurvoorziening	4
B2A54.5	gassen - bijzonder	3
B2A54.50	gassen - bijzonder, algemeen	4
B2A54.51	gassen - bijzonder, voorziening zuivere gassen	4
B2A54.52	gassen - bijzonder, voorziening menggassen	4
B2B	W: KLIMAATINSTALLATIES	1
B2B55	Koeling	2
B2B55.1	koude opwekking - lokaal	3
B2B55.10	koude opwekking - lokaal, algemeen	4
B2B55.11	koude opwekking - lokaal, raamkoelers	4
B2B55.12	koude opwekking - lokaal, splitsystemen	4
B2B55.13	koude opwekking - lokaal, compact systemen	4
B2B55.2	koude opwekking - centraal	3
B2B55.20	koude opwekking - centraal, algemeen	4
B2B55.21	koude opwekking - centraal, compressorensystemen	4
B2B55.22	koude opwekking - centraal, absorptiesystemen	4
B2B55.23	koude opwekking - centraal, grondwatersystemen	4
B2B55.24	koude opwekking - centraal, oppervlaktewatersystemen	4
B2B55.3	koude opwekking - distributie	3
B2B55.30	koude opwekking - distributie, algemeen	4
B2B55.31	koude opwekking - distributie, distributiesystemen	4
B2B56	Verwarming	2
B2B56.1	warmte opwekking - lokaal	3
B2B56.10	warmte opwekking - lokaal, algemeen	4
B2B56.11	warmte opwekking - lokaal, gasvormige brandstoffen	4
B2B56.12	warmte opwekking - lokaal, vloeibare brandstoffen	4
B2B56.13	warmte opwekking - lokaal, vaste brandstoffen	4
B2B56.14	warmte opwekking - lokaal, schoorstenen/kanalen niet bouwkundig	4
B2B56.16	warmte opwekking - lokaal, gecombineerde tapwaterverwarming	4
B2B56.19	warmte opwekking - lokaal, brandstoffen-opslag	4
B2B56.2	warmte opwekking - centraal	3

B2B56.20	warmte opwekking - centraal, algemeen	4
B2B56.21	warmte opwekking - centraal, gasvormige brandstoffen	4
B2B56.22	warmte opwekking - centraal, vloeibare brandstoffen	4
B2B56.23	warmte opwekking - centraal, vaste brandstoffen	4
B2B56.24	warmte opwekking - centraal, schoorstenen/kanalen niet bouwkundig	4
B2B56.26	warmte opwekking - centraal, gecombineerde tapwaterverwarming	4
B2B56.29	warmte opwekking - centraal, brandstoffen-opslag	4
B2B56.3	warmte opwekking - toegeleverde warmte	3
B2B56.30	warmte opwekking - toegeleverde warmte, algemeen	4
B2B56.31	warmte opwekking - toegeleverde warmte, water tot 140° C.	4
B2B56.32	warmte opwekking - toegeleverde warmte, water boven 140° C.	4
B2B56.33	warmte opwekking - toegeleverde warmte, stoom	4
B2B56.36	warmte opwekking - toegeleverde warmte, gecombineerde tapwaterverwarming	4
B2B56.4	warmte opwekking - warmtekrachtkoppeling	3
B2B56.40	warmte opwekking - warmtekrachtkoppeling, algemeen	4
B2B56.41	warmte opwekking - warmtekrachtkoppeling, total-energy	4
B2B56.44	warmte opwekking - warmtekrachtkoppeling, schoorstenen/kanalen niet bouwkundig	4
B2B56.46	warmte opwekking - warmtekrachtkoppeling, gecombineerde tapwater verwarming	4
B2B56.49	warmte opwekking - warmtekrachtkoppeling, brandstoffenopslag	4
B2B56.5	warmte opwekking - bijzonder	3
B2B56.50	warmte opwekking - bijzonder, algemeen	4
B2B56.51	warmte opwekking - bijzonder, warmtepomp	4
B2B56.52	warmte opwekking - bijzonder, zonnecollectoren	4
B2B56.53	warmte opwekking - bijzonder, accumulatie	4
B2B56.54	warmte opwekking - bijzonder, aardwarmte	4
B2B56.55	warmte opwekking - bijzonder, kernenergie	4
B2B56.6	warmtedistributie - water	3
B2B56.60	warmtedistributie - water, algemeen	4
B2B56.61	warmtedistributie - water, radiatorsystemen	4
B2B56.62	warmtedistributie - water, convectorsystemen	4
B2B56.63	warmtedistributie - water, vloerverwarmingssystemen	4
B2B56.7	warmtedistributie - stoom	3
B2B56.70	warmtedistributie - stoom, algemeen	4
B2B56.71	warmtedistributie - stoom, radiatorsystemen	4
B2B56.72	warmtedistributie - stoom, convectorsystemen	4
B2B56.74	warmtedistributie - stoom, stralingspanelen	4
B2B56.8	warmtedistributie - lucht	3
B2B56.80	warmtedistributie - lucht, algemeen	4
B2B56.81	warmtedistributie - lucht, direct distributiesysteem	4
B2B56.82	warmtedistributie - lucht, systeem met stralingsoverdracht	4
B2B56.9	warmtedistributie - bijzonder	3
B2B56.90	warmtedistributie - bijzonder, algemeen	4
B2B56.91	warmtedistributie - bijzonder, zonnewarmtesystemen	4
B2B56.92	warmtedistributie - bijzonder, aardwarmtesystemen	4
B2B56.93	warmtedistributie - bijzonder, centraal warmtepompsysteem	4
B2B57	Luchtbehandeling	2
B2B57.1	luchtbehandeling - natuurlijke ventilatie	3
B2B57.10	luchtbehandeling - natuurlijke ventilatie, algemeen	4
B2B57.11	luchtbehandeling - natuurlijke ventilatie, voorzieningen - regelbaar	4
B2B57.12	luchtbehandeling - natuurlijke ventilatie, voorzieningen - niet regelbaar	4
B2B57.2	luchtbehandeling - lokale mechanische afzuiging	3
B2B57.20	luchtbehandeling - lokale mechanische afzuiging, algemeen	4
B2B57.21	luchtbehandeling - lokale mechanische afzuiging, afzuiginstallatie	4

B2B57.3	luchtbehandeling - centrale mechanische afzuiging	3
B2B57.30	luchtbehandeling - centrale mechanische afzuiging, algemeen	4
B2B57.31	luchtbehandeling - centrale mechanische afzuiging, afzuiginstallatie	4
B2B57.4	luchtbehandeling - lokale mechanische ventilatie	3
B2B57.40	luchtbehandeling - lokale mechanische ventilatie, algemeen	4
B2B57.41	luchtbehandeling - lokale mechanische ventilatie, ventilatie-installatie	4
B2B57.5	luchtbehandeling - centrale mechanische ventilatie	3
B2B57.50	luchtbehandeling - centrale mechanische ventilatie, algemeen	4
B2B57.51	luchtbehandeling - centrale mechanische ventilatie, ventilatie-installatie	4
B2B57.52	luchtbehandeling - centrale mechanische ventilatie, ventilatie-installatie met warmteterugwinning	4
B2B57.6	luchtbehandeling - lokaal	3
B2B57.60	luchtbehandeling - lokaal, algemeen	4
B2B57.61	luchtbehandeling - lokaal, luchtbehandelingsinstallatie	4
B2B57.7	luchtbehandeling - centraal	3
B2B57.70	luchtbehandeling - centraal, algemeen	4
B2B57.71	luchtbehandeling - centraal, luchtbehandelingsinstallatie	4
B2C	W: REGELINGEN	1
B2C58	Regeling werktuigbouwkundige installaties	2
B2C58.1	regeling klimaat en sanitair - specifieke regelingen	3
B2C58.10	regeling klimaat en sanitair - specifieke regelingen, algemeen	4
B2C58.11	regeling klimaat en sanitair - specifieke regelingen, specifieke regeling	4
B2C58.12	regeling klimaat en sanitair - specifieke regelingen, gecombineerde regeling	4
B2C58.2	regeling klimaat en sanitair - centrale melding, meting en sturing	3
B2C58.20	regeling klimaat en sanitair - centrale melding, meting en sturing, algemeen	4
B2C58.21	regeling klimaat en sanitair - centrale melding, meting en sturing, specifieke regeling	4
B2C58.22	regeling klimaat en sanitair - centrale melding, meting en sturing, gecombineerde regeling	4
B2D	E: ELEKTROTECHNIEK CENTRAAL	1
B2D61	Centrale elektrotechnische opwekking en distributie	2
B2D61.1	energie opwekking	3
B2D61.10	energie opwekking - algemeen	4
B2D61.11	energie opwekking - noodstroom	4
B2D61.15	energie opwekking - Photo Voltaic (PV) panelen	4
B2D61.3	kanalisatie	3
B2D61.30	kanalisatie - algemeen	4
B2D61.31	kanalisatie - t.b.v. installaties voor middenspanning	4
B2D61.32	kanalisatie - t.b.v. installaties voor laagspanning	4
B2D61.33	kanalisatie - t.b.v. installaties voor communicatie of beveiliging	4
B2D61.4	energiedistributie middenspanning >1kV	3
B2D61.40	energiedistributie middenspanning >1kV - algemeen	4
B2D61.5	energiedistributie laagspanning <1kV	3
B2D61.50	energiedistributie laagspanning <1kV - algemeen	4
B2E	E: ELEKTROTECHNIEK DECENTRAAL ENERGIE	1
B2E62	Electrotechniek t.b.v. apparatuur	2
B2E62.1	apparatuur - aansluitingen 230V algemeen	3
B2E62.11	apparatuur - aansluitingen 230V algemeen, wandcontactdozen	4
B2E62.12	apparatuur - aansluitingen 230V algemeen, voedingsleiding	4
B2E62.2	apparatuur - aansluitingen 230V toegewezen	3
B2E62.21	apparatuur - aansluitingen 230V toegewezen, wandcontactdozen	4
B2E62.22	apparatuur - aansluitingen 230V toegewezen, voedingsleiding	4
B2E62.3	apparatuur - aansluitingen 400V algemeen	3
B2E62.31	apparatuur - aansluitingen 400V algemeen, wandcontactdozen	4
B2E62.32	apparatuur - aansluitingen 400V algemeen, voedingsleiding	4

B2E62.4	apparatuur - aansluitingen 400V toegewezen	3
B2E62.41	apparatuur - aansluitingen 400V toegewezen, wandcontactdozen	4
B2E62.42	apparatuur - aansluitingen 400V toegewezen, voedingsleiding	4
B2E63	Electrotechniek t.b.v. verlichting	2
B2E63.1	verlichting - aansluiting	3
B2E63.11	verlichting - aansluiting, bedienings-, regel- en signaleringsapparatuur	4
B2E63.12	verlichting - aansluiting, voedingsleiding	4
B2E63.13	verlichting - aansluiting, signaalleiding	4
B2E63.2	verlichting - armaturen	3
B2E63.20	verlichting - armaturen, algemeen	4
B2E63.21	verlichting - armaturen, noodverlichting	4
B2E63.3	verlichting - overig	3
B2E63.30	verlichting - overig, algemeen	4
B2E63.4	verlichting - vluchtwegsignalering	3
B2E63.41	verlichting - vluchtwegsignalering, centrale signalering	4
B2E63.42	verlichting - vluchtwegsignalering, armaturen	4
B2E63.43	verlichting - vluchtwegsignalering, nood-armaturen	4
B2E63.44	verlichting - vluchtwegsignalering, voedingsleiding	4
B2E63.45	verlichting - vluchtwegsignalering, signaalleiding	4
B2F	E: ELEKTROTECHNIEK DECENTRAAL SIGNAAL	1
B2F64	Communicatie	2
B2F64.1	communicatie - signalen	3
B2F64.11	communicatie - signalen, algemene signaleringen	4
B2F64.12	communicatie - signalen, algemene personenoproep	4
B2F64.13	communicatie - signalen, tijdsignalering	4
B2F64.14	communicatie - signalen, aanwezigheid-/beletsignalering	4
B2F64.2	communicatie - geluiden	3
B2F64.20	communicatie - geluiden, algemeen	4
B2F64.21	communicatie - geluiden, telefoon	4
B2F64.22	communicatie - geluiden, intercom	4
B2F64.23	communicatie - geluiden, radio/mobilofoon	4
B2F64.24	communicatie - geluiden, geluids distributie	4
B2F64.25	communicatie - geluiden, vertaalsystemen	4
B2F64.26	communicatie - geluiden, conferentiesystemen	4
B2F64.3	communicatie - beelden	3
B2F64.30	communicatie - beelden, algemeen	4
B2F64.31	communicatie - beelden, gesloten televisiecircuits	4
B2F64.32	communicatie - beelden, beeldreproductie	4
B2F64.33	communicatie - beelden, film/dia/overhead	4
B2F64.4	communicatie - data	3
B2F64.40	communicatie - data, algemeen	4
B2F64.41	communicatie - data, gesloten datanet	4
B2F64.42	communicatie - data, openbaar datanet	4
B2F64.5	communicatie - geïntegreerde systemen	3
B2F64.50	communicatie - geïntegreerde systemen, algemeen	4
B2F64.51	communicatie - geïntegreerde systemen, gesloten netwerken	4
B2F64.52	communicatie - geïntegreerde systemen, openbare netwerken	4
B2F64.6	communicatie - antenne inrichtingen	3
B2F64.60	communicatie - antenne inrichtingen, algemeen	4
B2F65	Beveiliging	2
B2F65.1	beveiliging - brand	3
B2F65.10	beveiliging - brand, algemeen	4
B2F65.11	beveiliging - brand, detectie en alarmering	4

B2F65.12	beveiliging - brand, deurvergrendelingen en -ontgrendelingen	4
B2F65.13	beveiliging - brand, brandbestrijding	4
B2F65.2	beveiliging - braak	3
B2F65.20	beveiliging - braak, algemeen	4
B2F65.21	beveiliging - braak, detectie en alarmering	4
B2F65.22	beveiliging - braak, toegangscontrole	4
B2F65.3	beveiliging - overlast, detectie en alarmering	3
B2F65.30	beveiliging - overlast, detectie en alarmering, algemeen	4
B2F65.31	beveiliging - overlast, detectie en alarmering, zonwergingsinstallatie	4
B2F65.32	beveiliging - overlast, detectie en alarmering, elektromagnetische voorzieningen	4
B2F65.34	beveiliging - overlast, detectie en alarmering, overspanningsbeveiliging	4
B2F65.35	beveiliging - overlast, detectie en alarmering, gassenbeveiliging	4
B2F65.36	beveiliging - overlast, detectie en alarmering, vloeistofbeveiliging	4
B2F65.37	beveiliging - overlast, detectie en alarmering, stralingsbeveiliging	4
B2F65.39	beveiliging - overlast, detectie en alarmering, overige beveiligingen	4
B2F65.4	beveiliging - sociale alarmering	3
B2F65.40	beveiliging - sociale alarmering, nooddetectie, algemeen	4
B2F65.41	beveiliging - sociale alarmering, nooddetectie, gesloten systemen	4
B2F65.42	beveiliging - sociale alarmering, nooddetectie, open systemen	4
B2F65.5	beveiliging - milieuoverlast, detectie en alarmering	3
B2F65.50	beveiliging - milieuoverlast, detectie en alarmering, algemeen	4
B2F65.6	beveiliging - aarding	3
B2F65.60	beveiliging - aarding, algemeen	4
B2F65.61	beveiliging - aarding, veiligheidsaarding	4
B2F65.62	beveiliging - aarding, medische aarding	4
B2F65.63	beveiliging - aarding, speciale aarding	4
B2F65.64	beveiliging - aarding, statische elektriciteit	4
B2F65.65	beveiliging - aarding, bliksemafleiding	4
B2F65.66	beveiliging - aarding, potentiaalvereffening	4
B2F67	Gebouwbeheervoorzieningen	2
B2F67.1	gebouwbeheervoorzieningen - bediening en signalering	3
B2F67.10	gebouwbeheervoorzieningen - bediening en signalering, algemeen	4
B2F67.11	gebouwbeheervoorzieningen - bediening en signalering, elektrotechnische systemen	4
B2F67.12	gebouwbeheervoorzieningen - bediening en signalering, optische systemen	4
B2F67.13	gebouwbeheervoorzieningen - bediening en signalering, pneumatische systemen	4
B2F67.14	gebouwbeheervoorzieningen - bediening en signalering, geïntegreerde systemen	4
B2F67.2	gebouwbeheervoorzieningen - automatisering	3
B2F67.20	gebouwbeheervoorzieningen - automatisering, algemeen	4
B2F67.21	gebouwbeheervoorzieningen - automatisering, elektrotechnische systemen	4
B2F67.22	gebouwbeheervoorzieningen - automatisering, optische systemen	4
B2F67.23	gebouwbeheervoorzieningen - automatisering, pneumatische systemen	4
B2F67.24	gebouwbeheervoorzieningen - automatisering, geïntegreerde systemen	4
B2F67.3	gebouwbeheervoorzieningen - regeling klimaat en sanitair op afstand	3
B2F67.30	gebouwbeheervoorzieningen - regeling klimaat en sanitair op afstand, algemeen	4
	gebouwbeheervoorzieningen - regeling klimaat en sanitair op afstand, elektrotechnische systemen	4
B2F67.31	gebouwbeheervoorzieningen - regeling klimaat en sanitair op afstand, optische systemen	4
B2F67.32	gebouwbeheervoorzieningen - regeling klimaat en sanitair op afstand, pneumatische systemen	4
B2F67.33	gebouwbeheervoorzieningen - regeling klimaat en sanitair op afstand, geïntegreerde systemen	4
B2F67.34	gebouwbeheervoorzieningen - regeling klimaat en sanitair op afstand, geïntegreerde systemen	4
B2G	TRANSPORT	1
B2G66	Transportinstallaties	2

B2G66.1	transport - liften	3
B2G66.10	transport - liften, algemeen	4
B2G66.11	transport - liften, elektrische liften	4
B2G66.12	transport - liften, hydraulische liften	4
B2G66.13	transport - liften, trapliften	4
B2G66.14	transport - liften, heftableaus	4
B2G66.2	transport - roltrappen en rolpaden	3
B2G66.20	transport - roltrappen en rolpaden, algemeen	4
B2G66.21	transport - roltrappen en rolpaden, roltrappen	4
B2G66.22	transport - roltrappen en rolpaden, rolpaden	4
B2G66.3	transport - goederen	3
B2G66.30	transport - goederen, algemeen	4
B2G66.31	transport - goederen, goederenliften	4
B2G66.32	transport - goederen, goederenheffers	4
B2G66.33	transport - goederen, baanbeveiligingmiddelen	4
B2G66.34	transport - goederen, bandbeveiligingmiddelen	4
B2G66.35	transport - goederen, bakbeveiligingmiddelen	4
B2G66.36	transport - goederen, hijswerk具igen	4
B2G66.37	transport - goederen, vrije-baan-beveiliging-voertuigen	4
B2G66.4	transport - documenten	3
B2G66.40	transport - documenten, algemeen	4
B2G66.41	transport - documenten, buizenpost	4
B2G66.42	transport - documenten, railcontainer banen	4
B2G66.44	transport - documenten, bandbeveiligingmiddelen	4
B2H	VOORZIENINGEN	1
B2H69	Bouwkundige voorzieningen t.b.v. installaties	2
B2H69.1	bouwk. voorzieningen - t.b.v. W-installaties	3
B2H69.10	bouwk. voorzieningen - t.b.v. W-installaties, algemeen	4
B2H69.2	bouwk. voorzieningen - t.b.v. E-installaties	3
B2H69.20	bouwk. voorzieningen - t.b.v. E-installaties, algemeen	4
B2H69.3	bouwk. voorzieningen - t.b.v. transportinstallaties	3
B2H69.30	bouwk. voorzieningen - t.b.v. transportinstallaties, algemeen	4
B3A	VASTE INRICHTINGEN EN VOORZIENINGEN	1
B3A71	Vaste verkeersvoorzieningen	2
B3A71.10	vaste verkeersvoorzieningen, algemeen	3
B3A71.11	vaste verkeersvoorzieningen, meubileringen	3
B3A71.12	vaste verkeersvoorzieningen, bewegwijzeringen	3
B3A71.13	vaste verkeersvoorzieningen, kunstwerken	3
B3A71.14	vaste verkeersvoorzieningen, decoraties e.d.	3
B3A72	Vaste gebruikersvoorzieningen	2
B3A72.10	vaste gebruikersvoorzieningen, algemeen	3
B3A72.11	vaste gebruikersvoorzieningen, meubilering	3
B3A72.12	vaste gebruikersvoorzieningen, lichtweringen	3
B3A72.13	vaste gebruikersvoorzieningen, gordijnvoorzieningen	3
B3A72.14	vaste gebruikersvoorzieningen, beschermende voorzieningen	3
B3A73	Vaste keukenvoorzieningen	2
B3A73.10	vaste keukenvoorzieningen, algemeen	3
B3A73.11	vaste keukenvoorzieningen, keukenmeubilering	3
B3A73.12	vaste keukenvoorzieningen, keukenapparatuur	3
B3A74	Vaste sanitaire voorzieningen	2
B3A74.10	vaste sanitaire voorzieningen, algemeen	3
B3A74.11	vaste sanitaire voorzieningen, sanitaire toestellen - normaal	3
B3A74.12	vaste sanitaire voorzieningen, sanitaire toestellen - aangepast	3

B3A74.13	vaste sanitaire voorzieningen, accessoires	3
B3A75	Vaste onderhoudsvoorzieningen	2
B3A75.10	vaste onderhoudsvoorzieningen, algemeen	3
B3A75.11	vaste onderhoudsvoorzieningen, gebouwonderhoudsvoorzieningen	3
B3A75.12	vaste onderhoudsvoorzieningen, interieur onderhoudsvoorzieningen	3
B3A75.13	vaste onderhoudsvoorzieningen, gevelonderhoudsvoorzieningen	3
B3A76	Vaste opslagvoorzieningen	2
B3A76.10	vaste opslagvoorzieningen, algemeen	3
B3A76.11	vaste opslagvoorzieningen, meubileringen	3
B4A	TERREIN	1
B4A90.1	grondvoorzieningen	2
B4A90.10	grondvoorzieningen, algemeen	3
B4A90.11	grondvoorzieningen, verwijderen obstakels	3
B4A90.12	grondvoorzieningen, grondwaterverlagingen	3
B4A90.13	grondvoorzieningen, drainagevoorzieningen	3
B4A90.2	opstellen	2
B4A90.20	opstellen, algemeen	3
B4A90.21	opstellen, gebouwtjes met speciale functie	3
B4A90.22	opstellen, overkappingen	3
B4A90.3	omheiningen	2
B4A90.30	omheiningen, algemeen	3
B4A90.31	omheiningen, muren	3
B4A90.32	omheiningen, hekwerken	3
B4A90.33	omheiningen, overige afscheidingen	3
B4A90.34	omheiningen, toegangen	3
B4A90.4	terreinafwerkingen	2
B4A90.40	terreinafwerkingen, algemeen	3
B4A90.41	terreinafwerkingen, verhardingen	3
B4A90.42	terreinafwerkingen, beplantingen	3
B4A90.43	terreinafwerkingen, waterpartijen	3
B4A90.44	terreinafwerkingen, keerwanden en balustrades	3
B4A90.45	terreinafwerkingen, pergola's	3
B4A90.5	terreinvoorzieningen - werktuigbouwkundig	2
B4A90.50	terreinvoorzieningen - werktuigbouwkundig, algemeen	3
B4A90.51	terreinvoorzieningen - werktuigbouwkundig, verwarmingsvoorzieningen	3
B4A90.52	terreinvoorzieningen - werktuigbouwkundig, afvoervoorzieningen	3
B4A90.53	terreinvoorzieningen - werktuigbouwkundig, watervoorzieningen	3
B4A90.54	terreinvoorzieningen - werktuigbouwkundig, gasvoorzieningen	3
B4A90.55	terreinvoorzieningen - werktuigbouwkundig, koudeopwekkingsvoorzieningen	3
B4A90.56	terreinvoorzieningen - werktuigbouwkundig, warmtedistributievoorzieningen	3
B4A90.57	terreinvoorzieningen - werktuigbouwkundig, luchtbehandelingsvoorzieningen	3
B4A90.58	terreinvoorzieningen - werktuigbouwkundig, regelingvoorzieningen	3
B4A90.6	terreinvoorzieningen - elektrotechnisch	2
B4A90.60	terreinvoorzieningen - elektrotechnisch, algemeen	3
B4A90.61	terreinvoorzieningen - elektrotechnisch, elektrotechnische en aardingsvoorzieningen	3
B4A90.62	terreinvoorzieningen - elektrotechnisch, krachtvoorzieningen	3
B4A90.63	terreinvoorzieningen - elektrotechnisch, lichtvoorzieningen	3
B4A90.64	terreinvoorzieningen - elektrotechnisch, communicatievoorzieningen	3
B4A90.65	terreinvoorzieningen - elektrotechnisch, beveiligingsvoorzieningen	3
B4A90.66	terreinvoorzieningen - elektrotechnisch, transportvoorzieningen	3
B4A90.67	terreinvoorzieningen - elektrotechnisch, beheervoorzieningen	3
B4A90.7	terreininrichtingen	2
B4A90.70	terreininrichtingen, algemeen	3

B4A90.71	terreininrichtingen, terreinmeubilering	3
B4A90.72	terreininrichtingen, bewegwijzering	3
B4A90.73	terreininrichtingen, kunstwerken	3
B4A90.74	terreininrichtingen, decoraties e.d.	3
B5A	ALG. UITVOERINGSKOSTEN: DIVERSEN	1
B5A99.0	Diversen (in voorlopige plannen niet nader gespecificeerd)	2
B5A99.00	diversen, algemeen	3
B5A99.01	diversen, specials ruwbouw	3
B5A99.02	diversen, specials afbouw	3
B5A99.03	diversen, specials werktuigkundig	3
B5A99.04	diversen, specials elektrotechnisch	3
B5A99.05	diversen, specials koelingen	3
B5A99.06	diversen, specials automatisering	3
B5A99.07	diversen, specials inventaris	3
B5B	ALG. UITVOERINGSKOSTEN: BOUWPLAATS	1
B5B01.0	Algemene bouw(plaats)kosten: aanleg	2
B5B01.00	bouw(plaats)kosten: aanleg, algemeen	3
B5B01.01	bouw(plaats)kosten: aanleg, bijkomende werken algemeen	3
B5B01.02	bouw(plaats)kosten: aanleg, personen/materiaalvoorzieningen	3
B5B01.03	bouw(plaats)kosten: aanleg, energievoorzieningen	3
B5B01.04	bouw(plaats)kosten: aanleg, beveiligingsvoorzieningen	3
B5B01.05	bouw(plaats)kosten: aanleg, doorwerkvoorzieningen	3
B5B01.06	bouw(plaats)kosten: aanleg, voorzieningen belendende percelen	3
B5B01.07	bouw(plaats)kosten: aanleg, onderhoudsvoorzieningen	3
B5B02.0	Algemene bouw(plaats)kosten: exploitatie	2
B5B02.00	bouw(plaats)kosten: exploitatie, algemeen	3
B5B02.01	bouw(plaats)kosten: exploitatie, transport	3
B5B02.02	bouw(plaats)kosten: exploitatie, gereedschappen	3
B5B03.0	Algemene bouw(plaats)kosten: opbreken	2
B5B03.00	bouw(plaats)kosten: opbreken, algemeen	3
B5C	ALG. UITVOERINGSKOSTEN: COÖRDINATIE	1
B5C04.0	Coördinatiekosten	2
B5C04.00	coördinatiekosten: algemeen	3
B5C04.01	coördinatiekosten: bouwkundig aannemer	3
B5C04.02	coördinatiekosten: E-installateur	3
B5C04.03	coördinatiekosten: W-installateur	3
B5C04.04	coördinatiekosten: overige onderaannemers	3
B5D	ALG. UITVOERINGSKOSTEN: BEDRIJF	1
B5D05.0	Opslag algemene bedrijfskosten	2
B5D05.00	opslag algemene bedrijfskosten, Algemeen	3
B5D05.01	opslag algemene bedrijfskosten, Transportkosten	3
B5D05.02	opslag algemene bedrijfskosten, Parkeerkosten	3
B5D05.03	opslag algemene bedrijfskosten, Opslagkosten	3
B5E	ALG. UITVOERINGSKOSTEN: RISICO	1
B5E06.0	Opslag winst en risico	2
B5E06.00	opslag winst en risico, algemeen	3
B5E07.0	Opslag afkoop risico	2
B5E07.00	opslag afkoop risico, algemeen	3
C2A	INVENTARIS	1
C2A81	Losse verkeersinventaris	2
C2A81.10	losse verkeersinventaris, algemeen	3
C2A81.11	losse verkeersinventaris, meubilering	3
C2A81.12	losse verkeersinventaris, bewegwijzering	3

C2A81.13	losse verkeersinventaris, kunstwerken	3
C2A81.14	losse verkeersinventaris, decoraties e.d.	3
C2A82	Losse gebruikersinventaris	2
C2A82.1	losse gebruikersinventaris - standaard	3
C2A82.10	losse gebruikersinventaris - standaard, algemeen	4
C2A82.11	losse gebruikersinventaris - standaard, meubilering	4
C2A82.12	losse gebruikersinventaris - standaard, lichtweringen/verduisteringen	4
C2A82.13	losse gebruikersinventaris - standaard, stofferingen	4
C2A82.3	losse gebruikersinventaris - winkelmeubilair	3
C2A82.30	losse gebruikersinventaris - winkelmeubilair, algemeen	4
C2A82.31	losse gebruikersinventaris - winkelmeubilair, wandstellingen	4
C2A82.32	losse gebruikersinventaris - winkelmeubilair, gondola's	4
C2A82.33	losse gebruikersinventaris - winkelmeubilair, koelmeubels	4
C2A82.34	losse gebruikersinventaris - winkelmeubilair, vriesmeubels	4
C2A82.35	losse gebruikersinventaris - winkelmeubilair, werktafsels ongekoeld	4
C2A82.36	losse gebruikersinventaris - winkelmeubilair, werktafsels gekoeld	4
C2A82.37	losse gebruikersinventaris - winkelmeubilair, kassameubel bediend	4
C2A82.38	losse gebruikersinventaris - winkelmeubilair, kassameubel zelfbediening	4
C2A82.39	losse gebruikersinventaris - winkelmeubilair, klantgeleiding	4
C2A82.4	losse gebruikersinventaris - winkelopmaak	3
C2A82.40	losse gebruikersinventaris - winkelopmaak, algemeen	4
C2A82.41	losse gebruikersinventaris - winkelopmaak, meubelinvulling	4
C2A82.42	losse gebruikersinventaris - winkelopmaak, meubelbekleding	4
C2A82.43	losse gebruikersinventaris - winkelopmaak, meubelbescherming	4
C2A82.44	losse gebruikersinventaris - winkelopmaak, prefab inventariselement	4
C2A82.45	losse gebruikersinventaris - winkelopmaak, accessoires	4
C2A82.5	losse gebruikersinventaris - winkelmaterieel	3
C2A82.50	losse gebruikersinventaris - winkelmaterieel, algemeen	4
C2A82.51	losse gebruikersinventaris - winkelmaterieel, winkelwagens	4
C2A82.6	losse gebruikersinventaris - winkelapparatuur	3
C2A82.60	losse gebruikersinventaris - winkelapparatuur, algemeen	4
C2A82.61	losse gebruikersinventaris - winkelapparatuur, kook-bak-grill apparatuur	4
C2A82.62	losse gebruikersinventaris - winkelapparatuur, onderhoudsapparatuur	4
C2A82.63	losse gebruikersinventaris - winkelapparatuur, communicatieapparatuur	4
C2A82.64	losse gebruikersinventaris - winkelapparatuur, betaalapparatuur	4
C2A82.65	losse gebruikersinventaris - winkelapparatuur, bewerksapparatuur	4
C2A82.66	losse gebruikersinventaris - winkelapparatuur, meetapparatuur	4
C2A82.67	losse gebruikersinventaris - winkelapparatuur, koelapparatuur	4
C2A82.68	losse gebruikersinventaris - winkelapparatuur, computerapparatuur	4
C2A82.7	losse gebruikersinventaris - winkelsigning	3
C2A82.70	losse gebruikersinventaris - winkelsigning, algemeen	4
C2A82.71	losse gebruikersinventaris - winkelsigning, interieur	4
C2A82.72	losse gebruikersinventaris - winkelsigning, exterieur	4
C2A82.8	losse gebruikersinventaris - winkelcommunicatie	3
C2A82.80	losse gebruikersinventaris - winkelcommunicatie, algemeen	4
C2A82.81	losse gebruikersinventaris - winkelcommunicatie, interieur	4
C2A82.82	losse gebruikersinventaris - winkelcommunicatie, exterieur	4
C2A82.25	Losse gebruikersinventaris - inventaris indeling klant	2
C2A83	Losse keukeninventaris	2
C2A83.10	losse keukeninventaris, algemeen	3
C2A83.11	losse keukeninventaris, keukenmeubilering	3
C2A83.12	losse keukeninventaris, keukenapparatuur	3
C2A83.13	losse keukeninventaris, kleine keukeninventaris	3

C2A84	Losse sanitaire inventaris	2
C2A84.10	losse sanitaire inventaris, algemeen	3
C2A84.11	losse sanitaire inventaris, afvalvoorzieningen	3
C2A84.12	losse sanitaire inventaris, voorzieningen t.b.v. hygiëne	3
C2A84.13	losse sanitaire inventaris, accessoires	3
C2A85	Losse schoonmaakinventaris	2
C2A85.10	losse schoonmaakinventaris, algemeen	3
C2A85.11	losse schoonmaakinventaris, schoonmaakapparatuur	3
C2A85.12	losse schoonmaakinventaris, vuilopslag	3
C2A85.13	losse schoonmaakinventaris, vuilbeveiliging	3
C2A86	Losse opslaginventaris	2
C2A86.10	losse opslaginventaris, algemeen	3
C2A86.11	losse opslaginventaris, meubileringen	3
C2A86.25	Losse opslaginventaris, assortiment worpen klant	2

Appendix 2: Interviews

Interview ATOP finishing partner

Algemeen

1. Wat is de core business van uw organisatie in relatie tot Albert Heijn?

Wij hebben een groep bedrijven met ieder zijn eigen disciplines. De ene is bouwkundig, waarbij het huidige casco aanpassen of een nieuw casco neerzetten tot de mogelijkheden behoord. Ook hebben we partijen voor de afbouw, interieurbouw, schilderwerken en vloerafwerking. Daarmee bedienen we verschillende opdrachtgevers, waarvan Ahold Delhaize in de top 3 van grootste klanten staat. Het enige wat wij niet zelf in huis hebben is installatietechniek. Wij kunnen klanten helpen met al hun wensen omtrent bouw en verbouw vraagstukken. Hierin helpen wij voornamelijk met de technische engineering of het ontwerp. Voor Ahold Delhaize zijn wij al meer dan 25 jaar actief waar wij op dit moment als onderaannemer werken bij MVRO en grofweg alle verbouwingen onder de A12 oppakken. Hierbij kun je denken aan het inbouwpakket, de plafonds, de wanden, het schilderwerk, betimmeringen, de vloeren en de zonwering. Ook het regelen en plaatsen van de toegangsdeuren hoort bij ons, wat het een vrij breed pakket maakt. Dit alles moet binnen vijf dagen opgeleverd worden in een winkel. Daarnaast mogen we met Ahold Delhaize in gesprek bij nieuwe concepten waarbij er vraagstukken komen en wij meedenken hoe we het concept op de mooiste, goedkoopste en snelste manier kunnen realiseren. Dit is een stukje technische engineering in een adviesrol.

2. Wat is uw functie binnen de organisatie?

Vincent Bacas:

Ik ben commercieel directeur en vanuit mijn functie heb ik met verschillende mensen binnen Ahold Delhaize contact over strategische en tactische aanpassingen binnen onze samenwerking.

Carlo van Straten:

Ik ben project manager retail voor het Ahold Delhaize team en heb dagelijks contact met alle projectmanagers van Ahold Delhaize over actuele onderwerpen die spelen op de bouw.

3. Wat zijn uw verantwoordelijkheden binnen de organisatie?

Vincent Bacas:

Ik schuif aan wanneer er tactisch of strategisch veranderingen optreden. Ik probeer zo goed mogelijk contact te houden met managers binnen Ahold Delhaize om te kijken welke ontwikkelingen er spelen en waar wij ons steentje aan bij kunnen dragen. Ook bij organisatorische ontwikkelingen, wanneer mensen van positie schuiven, vinden wij het belangrijk dat we goed blijven communiceren en proberen we met de nieuwe managers om tafel te gaan.

Carlo van straten:

Ik ben verantwoordelijk voor alle ad hoc activiteiten binnen de verbouwingen. Ik houd mij bezig met alle operationele vraagstukken en ga opzoek naar eventuele verbeteringen in het dagelijkse proces. Ook wanneer er problemen ontstaan gedurende het bouw / verbouw proces stuur ik de medewerkers aan.

Kennis over de circulaire economie

4. Wat is de definitie van de circulaire economie binnen uw organisatie?

Circulair is voor ons de cirkel zo goed mogelijk sluiten. Dit houdt in dat we producten hergebruiken wanneer dit mogelijk is. Ook proberen we producten te gebruiken die een minimale belasting hebben op het milieu, hier is de CO₂ footprint een meetinstrument in. Wij zien het als een onderdeel van het grote container begrip duurzaamheid.

Wij vinden dat circulariteit hand in hand gaat met duurzaamheid. Wij kijken graag naar de volledige duurzaamheid van bepaalde materialen. Hoe snel en hoe goed is het materiaal te recyclen en wat voor ecologische footprint heeft het product. Hier hangen we ook graag het logistieke verhaal aan. Verder is duurzaamheid voor ons ook het omgaan met mensen op een juiste manier. Dit doen we voornamelijk door de fysieke belasting zo veel mogelijk te beperken.

5. Is uw organisatie actief bezig met een transitie naar de circulaire economie?

a. Zo ja, welke activiteiten zijn er binnen de organisatie om meer circulair te worden?

We proberen dagelijks bezig te zijn met het ontwikkelen van onze producten richting een circulaire gedachte. Enkele voorbeelden zijn: Voor de circulaire winkel in Gouda zijn we op zoek gegaan naar een duurzame verf waarbij het frituurafval van Mac Donalds is gebruikt om een normaliter slecht product voor het milieu te veranderen in een product waarbij grondstoffen opnieuw de cyclus in gaan en weer 10 jaar mee kunnen.

Ook zijn we onlangs bij een andere plafondplaten leverancier geweest. Nu worden alle plafondplaten gemaakt van gips. Dit is op de lange termijn een uitputbare bron. We hebben een leverancier gevonden die plafondplaten maakt met basalt als grondstof. Basalt is een restproduct van vulkaanuitbarstingen en is hierdoor een onuitputbare bron. Door dit soort initiatieven te beoordelen en waar kan te omarmen, gaan we met ons eindproduct steeds verder richting een duurzaam cirkelvormig proces.

6. Wat is de bestaande kennis van uw leveranciers met betrekking tot de circulaire economie? Wat zijn mogelijke barrières voor hun om te switchen naar een circulaire economie?

Wat wij nu merken is dat de kennis komt wanneer partijen zelf in de problemen komen. Dit is voornamelijk wanneer ze merken dat er een schaarste in de keten komt en ze opzoek moeten naar nieuwe grondstoffen om hun productieproces te behouden. Ook vraagt de markt steeds vaker naar producten waarbij een x percentage uit gerecyclede materialen moet bestaan. Alleen wanneer dit specifiek gevraagd wordt, passen leveranciers hun product aan. Kortom ontbreekt de intrinsieke drive bij producenten. Wanneer dit wel zo was zouden wij veel proactiever updates krijgen over veranderingen in producten. De drive zit hem dus puur in winst maken en niet in de duurzame gedachte. Wij als hoofdaannemer moeten hier eigenlijk altijd het voortouw in nemen.

7. Wat denkt u dat Albert Heijn moet doen om verschillende partijen in de keten verder te motiveren om te kiezen voor een transitie naar circulaire gebouwen?

Wanneer we naar Ahold Delhaize kijken vind ik dat zij als onderneming al erg goed bezig zijn en in dit onderwerp voortrekker zijn. Dit zie je ook aan het feit dat ze met de pilot voor mijn gevoel een goede poging hebben gewaagd om circulariteit echt op de eerste plaats te zetten. Ik denk wanneer Ahold Delhaize dit verder aan gaat pakken ze in het concept eerst naar circulariteit moeten kijken en vervolgens pas naar maakbaarheid en betaalbaarheid. Circulariteit en duurzaamheid worden in de markt nog vaak gezien als duurder en daardoor stranden heel veel initiatieven. In deze traditionele sector wordt dit vaak zo gedaan doordat er constant een prijsdruk is. Er zijn maar weinig situaties waarbij duurzaamheid echt bovenaan komt te staan. Wanneer er minder op het geld en meer op de output kan worden gestuurd, zullen er veel meer initiatieven komen.

Materiaal informatie

8. Wat zijn de bestaande barrières om de benodigde materiaal informatie te leveren zoals aangegeven in de materiaalpaspoorten?

De grootste barrière is tijd. De enige specificatie die wat problemen op kan leveren is de CO₂ footprint, maar dat is in principe een kwestie van tijd. Waarschijnlijk worden de leveranciers hierdoor verrast en zullen ze dit uit moeten gaan zoeken, maar dit is zeker niet onmogelijk. Hoe kleiner de fabrikant, hoe moeilijker lastiger het voor die partij is om de informatie te verkrijgen.

9. Wat is uw mening over het delen van concurrentiegevoelige informatie over materialen en componenten om zo de totale gebouwinformatie te kunnen verzamelen?

Wij zitten daar niet krampachtig in en willen in principe alles delen. Voor een groot gedeelte zijn de producten die wij toepassen gewoon voor iedereen te verkrijgen. Wij hebben geen producten waar intellectueel eigendom in zit. Doordat de prijs zo laag moet blijven proberen wij te werken met zoveel mogelijk niet specifieke onderdelen. De kracht van ons bedrijf zit hem in de kennis en het organiseren en plannen van allerlei kleine onderdelen die binnen vijf dagen op de juiste plek in de winkel terecht moeten komen.

10. Hoe is de materiaal documentatie momenteel geregeld in uw organisatie? Is de documentatie gedetailleerd genoeg om de materiaalpaspoorten te kunnen voorzien van alle benodigde informatie?

Wij krijgen boeken binnen met op hoofdlijnen informatie over de producten. Hierin moet je denken aan productnaam, gewicht en eventuele certificaten die bij de producten horen. De informatie zoals het nu in het materiaal paspoort wordt gevraagd is er niet en daarin zullen we echt tijd en energie moeten steken. Dit krijgen we niet standaard aangeleverd en dit zal een assemblage van heel veel verschillende informatiestromen gaan worden.

11. Welke informatie mist u momenteel in de standaard materiaalpaspoorten?

Wij zijn op dit moment geen missende onderdelen, maar het makkelijke van een materiaal paspoort is dat er informatie toegevoegd kan worden wanneer dit benodigd is.

Toekomstige verbeteringen circulaire gebouwen

12. Wat is een potentiele verbetering in uw product gerelateerd aan de circulaire economie?

Deze vraag is grotendeels al behandeld in vraag 5 en heeft voornamelijk te maken met het verder ontwikkelen of vervangen van producten waarbij grondstoffen worden gebruikt die of al een eerdere levenscyclus hebben gehad of onuitputbaar zijn.

13. Denkt u dat er nog andere potentiele voordelen zijn aan het opslaan van materiaal informatie in materiaalpaspoorten? Zo ja, welke?

Ik denk dat logistiek een heel belangrijk onderdeel is. Zowel in wat bepaalde logistieke keuzes tijdens het proces naar een eindproduct doen met de milieubelasting als wat het logistieke proces doet wanneer het eindproduct gereed is. De samenhang tussen bepaalde keuzes kan belangrijke data zijn zodat je op papier kan zien wat bepaalde keuzes voor negatieve milieu gevolgen hebben.

14. Heeft u aanbevelingen over toekomstige verbeteringen voor de standaard materiaal paspoorten?

Over het materiaal paspoort zelf niet. Wel over het makkelijker communiceren en aanleveren van de informatie. Wat je nu ziet is dat er bij Ahold Delhaize de mogelijkheid is om meer te bundelen bij leveranciers. Wat wij zien is dat heel veel verschillende producten bij verschillende leveranciers vandaan komen terwijl de andere partij dit ook kan maken. Wanneer je dit bij één partij neerlegt, wordt de communicatie eenvoudiger wat tot een verbetering van dit soort informatiestromen kan leiden.

Overig

15. Zijn er nog onderwerpen niet besproken tijdens dit interview die belangrijk kunnen zijn voor toekomst onderzoek?

Wij denken dat een winkelpaspoort een goede stap is richting meer bewustwording van bepaalde keuzes binnen de gehele keten. Wanneer je het gehele duurzaamheidsproces gaat bekijken kun je door deze informatie ook drastische verandering doorvoeren. Dit kun je doen door bijvoorbeeld tijdelijke distributiecentra aan te leggen voor verschillende verbouwingen. Vanuit daar worden dan alle materialen gestuurd. Dit zorgt voor veel efficiënter vervoer doordat alle vrachtwagens vol heen en terug gaan, wat weer een grote CO₂ reductie kan opleveren.

Interview SAP Stadhuis Retail Services

Algemeen

1. Wat is de core business van uw organisatie in relatie tot Albert Heijn?

Voor Ahold Delhaize hebben wij verschillende verantwoordelijkheden. In de basis fungeren wij op drie fronten: als hoofcontractor, stelling assortimentspartner en lay-out partner. Hier zit ook een groot gedeelte interieurbouw bij waarbij wij het complete pakket kunnen aanleveren.

2. Wat is uw functie binnen de organisatie?

Ik werk inmiddels alweer acht jaar bij Stamhuis. Op dit moment ben ik projectmanager op de afdeling innovatie. Binnen dit team zitten verschillende conceptdesigners die zich bezig houden met het ontwerp van een winkel. Deze ontwerpen worden daarna uitgewerkt tot systemenoplossingen die kunnen worden toegepast tijdens de remodeling van een winkel. Om winkels binnen een week te kunnen verbouwen heb je een systematisch proces nodig waarin de onderdelen snel de winkel in kunnen. Bij ons op de afdeling proberen wij een antwoord te geven op de commerciële vraagstelling waarbij we proberen te anticiperen door supersnel het oude inventaris te verwijderen en nieuw inventaris er voor terug te plaatsen.

3. Wat zijn uw verantwoordelijkheden binnen de organisatie?

Ik ben bij Stamhuis verantwoordelijk voor nieuwe ontwikkelingen in de retail sector. Hierbij kun je denken aan inventaris, maar ook afbouwmaterialen. Tijdens de gehele fase van idee tot uitvoering heb ik de Bird view en zorg ik ervoor dat een product in de markt komt die op grote schaal geproduceerd kan worden. Vaak doe ik dit in nauwe samenwerking met andere partijen.

Kennis over de circulaire economie

4. Wat is de definitie van de circulaire economie binnen uw organisatie?

Onze definitie van de circulaire economie is een productstroom waarbij je aan het eind van de levenscyclus 0% afval hebt. Zelfs de kleinste schroefjes worden voor de volle 100% hergebruikt in nieuwe oplossingen. Om dit te kunnen realiseren, moet er tijdens de ontwerpfase nagedacht worden over de levenscyclus van een materiaal. Dit geldt voor zowel de gebruikersfase als de fase na de oorspronkelijke levensduur van een element.

5. Is uw organisatie actief bezig met een transitie naar de circulaire economie?
 - a. Zo ja, welke activiteiten zijn er binnen de organisatie om meer circulair te worden?

Wij zijn op dit moment in samenwerking met Ahold Delhaize bezig met de ontwikkeling van een circulair meubelsysteem. Hierbij kun je denken aan inventaris zoals: een digimeubel, paktafel, bloementafel, informatiebalie, koffiemeubel etc. Dit hebben we bedacht om afval die ontstaat na gebruik volledig uit te bannen. Binnen dit systeem hebben wij een soort 'Gamma' ontwikkeld waarbij we met standaard onderdelen verschillende toepassingen creëren. Op deze manier kunnen alle meubels gemaakt worden en na gebruik weer uit elkaar worden gehaald om er vervolgens nieuwe inventaris van te maken.

Verder zijn we eigenlijk continu bezig met het brainstormen over en ontwikkelen van nieuwe producten. Hierbij gaan we regelmatig naar beurzen om nieuwe systemen te ontdekken. Enkele voorbeelden hiervan zijn: een wandsysteem van karton met staanders tussen de platen die je als het ware uit kan klappen en direct neer kan zetten. Wanneer de tussenwand niet meer benodigd is kan hij worden losgeschroefd en kan de muur weer worden 'opgevouwen' en gebruikt worden op een andere locatie. Ook denken we na over ander materiaalgebruik: als voorbeeld een onderzoek waarbij we een spaanplaat willen vervangen voor een constructieplaat die uit natuurlijke vezels bestaat.

6. Wat is de bestaande kennis van uw leveranciers met betrekking tot de circulaire economie? Wat zijn mogelijke barrières voor hun om te switchen naar een circulaire economie?

De bestaande kennis en wil van onze leveranciers is goed. We zijn continu met onze partners bezig om te blijven innoveren en steeds meer circulair te kunnen bouwen. Dit komt voornamelijk doordat we een grote onderneming zijn en dit ook vragen van onze leveranciers. Door dit onder de grote Stamhuis paraplu te doen, krijg je leverancier eerder bereid om mee te denken en een beweging in gang te zetten. We merken ook wel dat onze leveranciers het interessant vinden en beseffen dat de wereld dit ook van ons vraagt. Niemand ontkomt er meer aan. Doordat wij als bedrijf ons als innovatief willen positioneren trek je ook leveranciers aan die hierbij aan willen sluiten.

7. Wat denkt u dat Albert Heijn moet doen om verschillende partijen in de keten verder te motiveren om te kiezen voor een transitie naar circulaire gebouwen?

Ik denk dat het voor Ahold Delhaize als hoofd opdrachtgever goed is om het voortouw te blijven nemen en bepaalde eisen te stellen. Als voorbeeld: wanneer we voor ieder materiaal de CO₂ footprint aan moeten geven is het makkelijker als er een soort van taakstellende footprint wordt gehanteerd. Hierbij staat er in het programma van eisen precies hoe veel de maximale CO₂ uitstoot van een bepaald element mag zijn. Hier dienen leveranciers zich dus ook aan het houden. Het is momenteel nog relatief onbekend hoe je de CO₂ footprint uitrekent. Dit zal voor nu nog op basis van kengetallen moeten gebeuren totdat hier strakke richtlijnen voor zijn opgesteld. Hierbij is het belangrijk dat Ahold Delhaize samen met de totale keten van leveranciers de grenzen blijft opzoeken en steeds iets verder durft te leggen.

Materiaal informatie

8. Wat zijn de bestaande barrières om de benodigde materiaal informatie te leveren zoals aangegeven in de materiaalpaspoorten?

In principe kunnen we alle informatie die in het materiaalpaspoort wordt gevraagd aanleveren. De grootste barrière zit hem waarschijnlijk in de onbekendheid van bepaalde specificaties van een materiaal. Als voorbeeld kan het lastig zijn om de CO₂ footprint aan te leveren aangezien dit nog geen specifieke richtlijnen heeft. Uiteraard kunnen we een goede indicatie geven aan de hand van standaard modelboeken met de footprint per kg materiaal.

De informatie is gewoon te verkrijgen, echter is dit een doe klusje en kost dit tijd. Vervolgens moet er gekeken worden hoe het geborgd gaat worden, dit zal ook nog een barrière kunnen vormen.

9. Wat is uw mening over het delen van concurrentiegevoelige informatie over materialen en componenten om zo de totale gebouwinformatie te kunnen verzamelen?

Ik denk dat het heel interessant is om informatie met elkaar te delen omdat je daardoor de optimale samenwerking met elkaar kunt zoeken. Je zult hier wel goede afspraken over moeten maken. Het is belangrijk om met elkaar in gesprek te gaan over bepaalde voorwaarde. Denk hierbij aan: hoe gaan we het systeem gebruiken, zodra er een nieuwe ontwikkeling plaats vindt kost dit geld en zal er ook afname plaats moeten vinden. Wanneer dit afgestemd is biedt deze volledig openheid en transparantie zeker mogelijkheden voor een betere samenwerking.

10. Hoe is de materiaal documentatie momenteel geregeld in uw organisatie? Is de documentatie gedetailleerd genoeg om de materiaalpaspoorten te kunnen voorzien van alle benodigde informatie?

We hebben op dit moment deze specifieke informatie niet vorhanden. Alleen bij de interieurbouw is het materiaal informatie niveau vergelijkbaar. Doordat we de elementen zelf maken hebben we wel de kennis alleen word dit niet specifiek centraal opgeslagen in deze vorm. De informatie is wel degelijk te achterhalen en te specificeren tot op het gewenste detailniveau. Momenteel is er bij ons ook het besef dat data heel belangrijk is en zijn we stappen aan het zetten om de elementen via een classificatiecode in Revit te voorzien van benodigde informatie.

11. Welke informatie mist u momenteel in de standaard materiaalpaspoorten?

Ik vind het interessant om ook te kijken naar transport. Wat we nu vaak zien is dat er in goedkopere landen wordt geproduceerd en dat alles via vrachtwagens deze kant op wordt getransporteerd. De vraag is echter of dit nodig is en of we het in Nederland niet zo kunnen regelen dat dit niet meer nodig is. Eigenlijk is het heel raar dat we met zijn allemaal aan het overvliegen zijn terwijl je gewoon lokaal zou kunnen produceren. Dit is voornamelijk voor de CO₂ footprint en dus de circulaire gedachtegang een tegenstrijdige gedachte. Om een compleet plaatje te kunnen geven zal er ook aan transport gedacht moeten worden aangezien dit een grote impact heeft op het milieu en de circulaire economie gericht is op een betere situatie voor het milieu. Wanneer je deze factor op één of andere manier mee kunt nemen gaan partijen ook sneller denken aan andere manieren van vervoeren doordat ze met de neus op de feiten worden gedrukt wat een milieubelasting sommige oplossingen met zich meebrengen.

Toekomstige verbeteringen circulaire gebouwen

12. Wat is een potentiele verbetering in uw product gerelateerd aan de circulaire economie?

Wij denken dat het systeem zoals we het nu hebben bedacht vrij goed in elkaar steekt. Echter zijn er nog verbeteringen te bedenken bij de omkleding van het inventaris. Denk hierbij aan hoe we het zo gaan inrichten dat we het uiterlijk heel eenvoudig kunnen veranderen. Hierdoor zijn we op dit moment aan het onderzoeken of een soort van klittenband systeem werkt om het uiterlijk van een inventaris direct te kunnen veranderen en zo dus op een andere locatie bij een andere afnemer te gebruiken.

Ook moet er nog verder gekeken worden naar de robuustheid van het product. We hebben nu in Gouda de eerste serie neergezet. Nu is het interessant om te gaan analyseren hoe het zich verhoudt met een hele hoge winkeldruk en of het stevig genoeg is om een volledige cyclus mee te kunnen.

13. Denkt u dat er nog andere potentiele voordelen zijn aan het opslaan van materiaal informatie in materiaalpaspoorten? Zo ja, welke?

Ik vind het erg interessant dat de levensduur vermeld wordt omdat je hier gebruik van kan maken gedurende je onderhoudscyclus. Je kunt al verschillende 'legosteentjes' in een winkel een code geven en daardoor weet je precies wat er met het element gedurende de levensfase is gebeurd. Als je dat kunt organiseren kun je een remodeling uit je systeem trekken en kijken wat je opnieuw kunt gebruiken. Nu is het zo dat een winkel gemiddeld acht jaar meegaat en vervolgens leeg gehaald wordt en er een totaal nieuwe winkel met grotendeels nieuwe materialen wordt neergezet. Door nieuwe hulpmiddelen zoals data, kun je gedeeltes van een winkel aanpassen in plaats van een totale remodeling te doen. Hierdoor optimaliseer je de levensduur van je elementen in een winkel. Daarmee voorkom je geld voor spelling en onnodige milieubelasting.

14. Heeft u aanbevelingen over toekomstige verbeteringen voor de standaard materiaal paspoorten?

Ons idee is om het zo ver te brengen dat er in de factuur opgenomen word dat alle elementen moeten worden voorzien van een classificatiecode met de bijbehorende materiaalinformatie. Wanneer dit goed word vastgelegd zijn er ontzettend veel mogelijkheden met de verzamelde data. Hierbij is het wel belangrijk dat dit als nieuwe standaard richting alle partners in de keten word gecommuniceerd.

Overig

15. Zijn er nog onderwerpen niet besproken tijdens dit interview die belangrijk kunnen zijn voor toekomst onderzoek?

Ik denk dat het heel interessant om te bekijken hoe deze informatie nu geborgd gaat worden. Hier zal verder onderzoek naar moeten worden gedaan. Je legt je tekenblok vast met een code en wat ga je straks nu met elkaar vastleggen.

Interview KAP Frimex

Algemeen

1. Wat is de core business van uw organisatie in relatie tot Albert Heijn?

Wij als Frimex zijn voor Ahold Delhaize de assortimentspartner voor de koelmeubelen en verlichting. Hier zitten ook tal van ontwikkelingen in die wij doen samen met de store engineers bij Ahold Delhaize. Vanuit Ahold Delhaize wordt er gestuurd richting de leverancier. Hier kun je denken aan inkopen en eventuele ontwikkelingen. Wij hebben hier voornamelijk een adviserende rol in. Ook de kennis en expertise vanuit ons gebruiken om bij leveranciers de ontwikkelingen te beoordelen.

Daarnaast is Frimex tevens elektrotechnisch en koeltechnisch installateur. Deze rol wordt via de hoofdaannemer uitgevoerd waarin wij rapporteren en factureren richting hun. De trajecten binnen deze rol zijn altijd in concurrentie met andere partijen.

2. Wat is uw functie binnen de organisatie?

Ik ben bij Frimex accountmanager voor de assortimentspartner rol die wij specifiek hebben bij Ahold Delhaize.

3. Wat zijn uw verantwoordelijkheden binnen de organisatie?

Ik ben het eerste aanspreekpunt onder de directie. Wij communiceren in een wekelijkse frequentie met de store engineers op het hoofdkantoor. Wanneer er raakvlakken zijn in ontwikkelingen overleggen we hierover. Zodra de ontwikkeling goed is gekeurd zorgen we ervoor dat het op de juiste wijze in de winkels verschijnt. Ik ben ook mede verantwoordelijk voor een stukje inkoop waarbij specifieke elementen gewenst zijn.

Kennis over de circulaire economie

4. Wat is de definitie van de circulaire economie binnen uw organisatie?

In onze activiteiten komt het veel neer op het proberen materialen zo veel mogelijk te hergebruiken. De gedachte is om elementen compleet te hergebruiken wanneer enigszins mogelijk is. We blijven in onze industrie voortdurend door ontwikkelen. Deze ontwikkelingen hebben vaak betrekking op het verbeteren van de technieken. Doordat de nieuwe technieken elkaar zo snel opvolgen, is het vaak lastig om technische elementen in een nieuw meubel te hergebruiken omdat deze dan verouderd zijn. Dit is voor ons altijd een overweging tussen hergebruik van materiaal of de nieuwe technieken waardoor het meubel efficiënter en dus milieuvriendelijker in gebruik is.

5. Is uw organisatie actief bezig met een transitie naar de circulaire economie?
 - a. Zo ja, welke activiteiten zijn er binnen de organisatie om meer circulair te worden?

We blijven door ontwikkelen met geavanceerdere techniek in de meubelen en dat bekent dat alles wat vijf jaar geleden geproduceerd is nu alweer verouderd is. Wanneer je dit terug gaat plaatsen werk je wel met gerecyclede elementen maar je haalt er niet de maximale besparingen uit door de nieuwe verbeterde technieken toe te passen. Wanneer het financieel mogelijk is om de oude elementen om te bouwen naar de nieuwste technieken zullen we hier zeker voor kiezen. Hier zijn we dan ook actief mee bezig.

Ook worden alles lossen delen van de meubel, denk hierbij aan stellingen en ombouw, terug geleverd aan de desbetreffende partijen om vervolgens weer opnieuw de winkel in te brengen. Dit is bij Ahold Delhaize al jarenlang standaard proces en hierdoor is de keten al vroeg begonnen met het hergebruiken van bepaalde elementen.

6. Wat is de bestaande kennis van uw leveranciers met betrekking tot de circulaire economie? Wat zijn mogelijke barrières voor hun om te switchen naar een circulaire economie?

Wij werken met alleen maar buitenlandse leveranciers. In Nederland lopen wij voorop als het gaat om initiatieven richting een duurzame bedrijfsvoering. In het buitenland zijn dit soort initiatieven helemaal niet bekend en is hier zo goed als geen kennis over. Wel zien we dat leveranciers bezig gaan met hun eigen productiefaciliteiten. Bijvoorbeeld wanneer ze houten verpakkingsmaterialen over hebben verzinnen ze hier wel nieuwe toepassingen voor. Maar over het algemeen zijn zij nog niet bezig om het meubel zodanig op te bouwen dat het volledig herbruikbaar is in de toekomst.

7. Wat denkt u dat Albert Heijn moet doen om verschillende partijen in de keten verder te motiveren om te kiezen voor een transitie naar circulaire gebouwen?

Ik denk dat het volume van Ahold Delhaize dusdanig laag is dat het niet voldoende is om een verschuiving richting een duurzamere gedachte te bewerkstelligen. Als voorbeeld produceert onze leverancier meer dan 30.000 meubels per jaar. Hiervan is een paar procent voor Ahold Delhaize. Ook overgaan naar een andere producent is niet mogelijk omdat er in Europa maar enkele partijen zijn waarvan geen één zich in Nederland bevindt. Wat Ahold Delhaize kan doen is andere partijen overtuigen om samen in een tendervorm duurzamer aan te besteden. Ook zou Ahold Delhaize in hun contracten kunnen opnemen dat de producten op materiaal niveau moeten worden gespecificeerd, waardoor er bij Ahold Delhaize inzicht kan worden verkregen wat er nu precies de winkels in gaat.

Materiaal informatie

8. Wat zijn de bestaande barrières om de benodigde materiaal informatie te leveren zoals aangegeven in de materiaalpaspoorten?

De grootste barrière is het verschil in cultuur. Hierdoor heb je te maken met zowel verschillende standaarden in werken als in een taal barrière. Wanneer je dit aan wilt pakken moet je heel duidelijk richting de leveranciers communiceren en in contracten opnemen dat de materiaal informatie onderdeel is van de aankoop van een partij meubelen.

9. Wat is uw mening over het delen van concurrentiegevoelige informatie over materialen en componenten om zo de totale gebouwinformatie te kunnen verzamelen?

In de wereld van de koelmeubelen valt dit wel mee. In onze meubelen zit de ‘know how’ hem vaak niet in de elementen die in een meubel zitten maar in het ontwerp. Door speciale keuzes te maken over bijvoorbeeld de plaatsing van de ventilatoren, verbeteren we de luchtverdeling en hierdoor is de efficiëntie van een meubel hoger. In de basis bestaat iedere koeling die wereldwijd wordt geproduceerd uit dezelfde basiselementen. Hierdoor kunnen we de informatie gewoon leveren doordat de concurrent niet kan zien hoe we de materialen toepassen. Het enige wat gevoelig zou kunnen zijn, is de soort en hoeveelheid isolatie in de boven- en onderplaat.

10. Hoe is de materiaal documentatie momenteel geregeld in uw organisatie? Is de documentatie gedetailleerd genoeg om de materiaalpaspoorten te kunnen voorzien van alle benodigde informatie?

Op dit moment kopen wij meubelen als element in zijn geheel in. Wij voegen hier de behuizing en de schap planken aan toe. Deze heeft een code met een netto en bruto gewicht. Wat de exacte eigenschappen en samenstelling van het meubel is weten wij niet. Op dit moment is de documentatie niet gedetailleerd genoeg om de materiaalinformatie zoals in het materiaal paspoort beschreven aan te kunnen leveren. Hiervoor zullen wij bij onze leveranciers dezelfde vraag moeten stellen.

11. Welke informatie mist u momenteel in de standaard materiaalpaspoorten?

Voor de eerste standaard materiaal paspoorten is dit een goed begin. Voor technische apparaten mis je nog een manier om complexe halffabrikaten op de juiste manier te rapporteren. Wanneer je bijvoorbeeld kijkt naar een chip moet je jezelf afvragen hoe je deze materiaalinformatie in een paspoort op gaat slaan. Dit is iets wat verder uitgedacht en ontwikkeld zal moeten worden.

Toekomstige verbeteringen circulaire gebouwen

12. Wat is een potentiele verbetering in uw product gerelateerd aan de circulaire economie?

Er zijn tal van verbeteringen te verzinnen als we puur naar de circulaire economie gaan kijken. We zouden meer van de oude meubelen kunnen hergebruiken en hier nieuwe technieken in verwerken, echter speelt dan altijd de discussie of de energie en het geld wat er aan besteed dient te worden opweegt tegen de voordelen die het meubel vervolgens heeft. Wanneer wij producten maken die 20% duurder zijn maar wel circulair, dan zullen we de apparaten alsnog niet mogen maken.

Ook maken de ontwikkelingen in techniek het lastig om dezelfde ombouw of materialen te hergebruiken aangezien ze iedere keer weer afwijken.

13. Denkt u dat er nog andere potentiele voordelen zijn aan het opslaan van materiaal informatie in materiaalpaspoorten? Zo ja, welke?

Wij zelf hebben niets aan deze informatie aangezien wij de meubels inkopen en niet zelf maken. Voor ons is deze informatie niet relevant.

14. Heeft u aanbevelingen over toekomstige verbeteringen voor de standaard materiaal paspoorten?

Nu is de CO₂ footprint bepaald aan de hand van kengetallen die in tabellenboeken zijn opgenomen. De vraag is wat wordt er dan gerekend. Wanneer je naar transport gaat kijken is het interessant om het transport van de leverancier tot aan de eindgebruiker in een aparte kolom vast te leggen zodat je direct ziet waar de CO₂ emissie vandaan komt. Hierdoor kun je niet alleen monitoren op productie, maar ook gaan schuiven in mogelijkheden na de productie om zo een nog duurzamer eindproduct in de winkel te krijgen.

Overig

15. Zijn er nog onderwerpen niet besproken tijdens dit interview die belangrijk kunnen zijn voor toekomst onderzoek?

Ik denk dat het voor nu goed is om een aantal hoofdcategorieën die nu al in de materiaal paspoorten staan aan te houden. Alle halffabricaten moet je onder de categorie overig zetten omdat hier nog te veel verschillende materialen in zitten waarbij het niet duidelijk is wat er hoe moet worden gerapporteerd. Over deze elementen kun je niet veel rapporteren zonder hier standaarden in te verwerken. Voor nu is het alleen mogelijk om de hoofdlijnen duidelijk te krijgen, zeker wanneer je kijkt naar technische apparaten zoals koelmeubelen. Wanneer je het alvast aangeeft, kun je later specificeren wat het precies voor een materiaal is.

Appendix 3: Processing interviews

General information			
Bedrijf	ATOP		
Geïnterviewde	Vincent Bacas & Carlo van Straten		
Locatie	Waalwijk		
Soort partner	Afbouwer (layer spaceplan)		
Wat is de definitie van de circulaire economie binnen uw organisatie?			
Circulair is voor ons de cirkel zo goed mogelijk sluiten. Dit houdt in dat we producten hergebruiken wanneer dit mogelijk is.	Circulair is het hergebruiken van materialen	Kennis partner	Kennis
Ook proberen we producten te gebruiken die een minimale belasting hebben op het milieu, hier is de CO ₂ footprint een meetinstrument in. Wij zien het als een onderdeel van het grote container begrip duurzaamheid.	CO ₂ footprint is meetinstrument voor duurzaamheid	CO ₂ footprint	Duurzaamheid
Wij kijken graag naar de volledige duurzaamheid van bepaalde materialen. Hoe snel en hoe goed is het materiaal te recycelen en wat voor ecologische footprint heeft het product. Hier hangen we ook graag het logistieke verhaal aan. Verder is duurzaamheid voor ons ook het omgaan met mensen op een juiste manier. Dit doen we voornamelijk door de fysieke belasting zo veel mogelijk te beperken.	Het gehele plaatje van duurzaamheid is belangrijk binnen het bedrijf	Duurzaamheid als containerbegrip	Duurzaamheid

Data interview	Code	Potential theme	Final theme
Is uw organisatie actief bezig met een transitie naar de circulaire economie? Zo ja, welke activiteiten zijn er binnen de organisatie om meer circulair te worden?			
We proberen dagelijks bezig te zijn met het ontwikkelen van onze producten richting een circulaire gedachte.	Bewust bezig met circulariteit	Huidige ontwikkelingen	Ontwikkeling
Enkele voorbeelden zijn: Voor de circulaire winkel in Gouda zijn we op zoek gegaan naar een duurzame verf waarbij het frituurafval van Mac Donalds is gebruikt om een normaliter slecht product voor het milieu te veranderen in een product waarbij grondstoffen opnieuw de cyclus in gaan en weer 10 jaar mee kunnen.	Zoeken naar alternatieve grondstoffen voor producten	Huidige ontwikkelingen	Ontwikkeling
Ook zijn we onlangs bij een andere plafondplaten leverancier geweest. Nu worden alle plafondplaten gemaakt van gips. Dit is op de lange termijn een uitputbare bron. We hebben een leverancier gevonden die plafondplaten maakt met basalt als grondstof. Basalt is een restproduct van vulkaanuitbarstingen en is hierdoor een onuitputbare bron.	Zoeken naar alternatieve grondstoffen voor producten	Huidige ontwikkelingen	Ontwikkeling
Wat is de bestaande kennis van uw leveranciers met betrekking tot de circulaire economie? Wat zijn mogelijke barrières voor hun om te switchen naar een circulaire economie?			

Data interview	Code	Potential theme	Final theme
Wat wij nu merken is dat de kennis komt wanneer partijen zelf in de problemen komen. Dit is voornamelijk wanneer ze merken dat er een schaarste in de keten komt en ze opzoek moeten naar nieuwe grondstoffen om hun productieproces te behouden.	Kennis circulariteit leveranciers ontstaat bij eigenbelang	Kennis leverancier	Kennis
Ook vraagt de markt steeds vaker naar producten waarbij een x percentage uit gerecyclede materialen moet bestaan. Alleen wanneer dit specifiek gevraagd wordt, passen leveranciers hun product aan.	Vraag vanuit markt stimuleert leveranciers om product aan te passen	Kennis leverancier	Kennis
De drive zit hem dus puur in winst maken en niet in de duurzame gedachte. Wij als hoofdaannemer moeten hier eigenlijk altijd het voortouw in nemen.	Hoofdaannemer neemt voortouw in duurzaamheid	Kennis leverancier	Kennis
Wat denkt u dat Albert Heijn moet doen om verschillende partijen in de keten verder te motiveren om te kiezen voor een transitie naar circulaire gebouwen?			
Wanneer we naar Ahold Delhaize kijken vind ik dat zij als onderneming al erg goed bezig zijn en in dit onderwerp voortrekker zijn. Dit zie je ook aan het feit dat ze met de pilot voor mijn gevoel een goede poging hebben gewaagd om circulariteit echt op de eerste plaats te zetten.	Ahold Delhaize actief bezig met circulariteit	Mogelijke ontwikkelingen Ahold Delhaize	Ontwikkeling

Data interview	Code	Potential theme	Final theme
Ik denk wanneer Ahold Delhaize dit verder aan gaat pakken ze in het concept eerst naar circulariteit moet kijken en vervolgens pas naar maakbaarheid en betaalbaarheid.	Vooruitgang creëren door verleggen eisen	Mogelijke ontwikkelingen Ahold Delhaize	Ontwikkeling
Circulariteit en duurzaamheid worden in de markt nog vaak gezien als duurder en daardoor stranden heel veel initiatieven.	Duurzaam word gezien als duurder		Duurzaamheid
In deze traditionele sector wordt dit vaak zo gedaan doordat er constant een prijsdruk is. Er zijn maar weinig situaties waarbij duurzaamheid echt bovenaan komt te staan. Wanneer er minder op het geld en meer op de output kan worden gestuurd, zullen er veel meer initiatieven komen.	Prijsdruk remt initiatieven duurzaamheid	Prijsdruk	Barrière
Wat zijn de bestaande barrières om de benodigde materiaal informatie te leveren zoals aangegeven in de materiaalpaspoorten?			
De grootste barrière is tijd.	Materiaal paspoort invullen kost tijd	Beschikbaarheid informatie	Barrière
De enige specificatie die wat problemen op kan leveren is de CO ₂ footprint. Waarschijnlijk worden de leveranciers hierdoor verrast en zullen ze dit uit moeten gaan zoeken	Onduidelijkheid aanleveren CO ₂ footprint	CO ₂ footprint onduidelijk	Barrière
Hoe kleiner de fabrikant, hoe moeilijker het voor die partij is om de informatie te verkrijgen.	Barrière informatie aanleveren hoger bij kleine leveranciers	Beschikbaarheid informatie	Barrière

Data interview	Code	Potential theme	Final theme
Wat is uw mening over het delen van concurrentiegevoelige informatie over materialen en componenten om zo de totale gebouwinformatie te kunnen verzamelen?			
Wij zitten daar niet krampachtig in en willen in principe alles delen. Voor een groot gedeelte zijn de producten die wij toepassen gewoon voor iedereen te verkrijgen. Wij hebben geen producten waar intellectueel eigendom in zit.	Geen concurrentiegevoelige informatie door eenvoudig product	Concurrentiegevoelige informatie	Barrière
De kracht van ons bedrijf zit hem in de kennis en het organiseren en plannen van allerlei kleine onderdelen die binnen vijf dagen op de juiste plek in de winkel terecht moeten komen.	Bedrijf heeft kennis in organiseren en plannen kleine onderdelen	Kennis partner	Kennis
Hoe is de materiaal documentatie momenteel geregeld in uw organisatie? Is de documentatie gedetailleerd genoeg om de materiaalpaspoorten te kunnen voorzien van alle benodigde informatie?			
Wij krijgen boeken binnen met op hoofdlijnen informatie over de producten. Hierin moet je denken aan productnaam, gewicht en eventuele certificaten die bij de producten horen.	Huidige informatie is niet toereikend	Beschikbaarheid informatie	Barrière
De informatie zoals het nu in het materiaal paspoort wordt gevraagd is er niet en daarin zullen we echt tijd en energie moeten steken.	Materiaal paspoort invullen kost tijd	Beschikbaarheid informatie	Barrière

Data interview	Code	Potential theme	Final theme
Dit krijgen we niet standaard aangeleverd en dit zal een assemblage van heel veel verschillende informatiestromen gaan worden.	Materiaal informatie wordt niet standaard aangeleverd bij leverancier	Beschikbaarheid informatie	Barrière
Welke informatie mist u momenteel in de standaard materiaalpaspoorten?			
Wij zijn op dit moment geen missende onderdelen. het makkelijke van een materiaal paspoort is dat er informatie toegevoegd kan worden wanneer dit benodigd is.	Informatie materiaal paspoort kan worden aangepast	Missende parameters	Verbeteringen materiaal paspoort
het makkelijke van een materiaal paspoort is dat er informatie toegevoegd kan worden wanneer dit benodigd is.	Materiaal paspoort is flexibel en makkelijk aanpasbaar	Missende parameters	Verbeteringen materiaal paspoort
Wat is een potentiele verbetering in uw product gerelateerd aan de circulaire economie?			
het verder ontwikkelen of vervangen van producten waarbij grondstoffen worden gebruikt die of al een eerdere levenscyclus hebben gehad of onuitputbaar zijn.	Zoeken naar alternatieve grondstoffen voor producten	Toekomstige ontwikkeling	Ontwikkeling
Denkt u dat er nog andere potentiele voordelen zijn aan het opslaan van materiaal informatie in materiaalpaspoorten? Zo ja, welke?			

Data interview	Code	Potential theme	Final theme
Ik denk dat logistiek een heel belangrijk onderdeel is. Zowel in wat bepaalde logistieke keuzes tijdens het proces naar een eindproduct doen met de milieubelasting als wat het logistieke proces doet wanneer het eindproduct gereed is.	Inzicht logistieke gegevens goed voor milieubelasting	Potentie	Verbeteringen materiaal paspoort
De samenhang tussen bepaalde keuzes kan belangrijke data zijn zodat je op papier kan zien wat bepaalde keuzes voor negatieve milieu gevolgen hebben.	Inzicht in keuzes resulteert in inzicht negatieve gevolgen milieu	Potentie	Verbeteringen materiaal paspoort
Heeft u aanbevelingen over toekomstige verbeteringen voor de standaard materiaal paspoorten?			
Wat je nu ziet is dat er bij Ahold Delhaize de mogelijkheid is om meer te bundelen bij leveranciers. Wat wij zien is dat heel veel verschillende producten bij verschillende leveranciers vandaan komen terwijl de andere partij dit ook kan maken.	Ahold Delhaize bundelt te weinig bij dezelfde leveranciers	Toekomstige ontwikkelingen	Ontwikkeling
Wanneer je meer verschillende producten door één partij laat maken, wordt de communicatie eenvoudiger wat tot een verbetering van dit soort informatiestromen kan leiden.	Minder verschillende partijen bevorderd de informatiestroom	Toekomstige ontwikkelingen	Ontwikkeling
Zijn er nog onderwerpen niet besproken tijdens dit interview die belangrijk kunnen zijn voor toekomst onderzoek?			

Wij denken dat een winkelpspoort een goede stap is richting meer bewustwording van bepaalde keuzes binnen de gehele keten.	Materiaal paspoort helpt bij bewustwording		Bewustwording
Wanneer je het gehele duurzaamheidsproces gaat bekijken kun je door deze informatie ook drastische veranderingen doorvoeren.	Drastische veranderingen doorvoeren door kennis proces	Kennis van proces	Bewustwording

General information			
Data interview	Code	Potential theme	Final theme
Wat is de definitie van de circulaire economie binnen uw organisatie?			
Onze definitie van de circulaire economie is een productstroom waarbij je aan het eind van de levenscyclus 0% afval overhoudt. Zelfs de kleinste schroefjes worden voor de volle 100% hergebruikt in nieuwe oplossingen.	Circulair is 0% afval aan het eind van de levenscyclus	Kennis partner	Kennis
Om dit te kunnen realiseren, moet er tijdens de ontwerpfase nagedacht worden over de levenscyclus van een materiaal. Dit geldt voor zowel de gebruikersfase als de fase na de oorspronkelijke levensduur van een element.	Nadenken over circulariteit tijdens ontwerpfase	Kennis partner	Kennis
Is uw organisatie actief bezig met een transitie naar de circulaire economie? Zo ja, welke activiteiten zijn er binnen de organisatie om meer circulair te worden?			
Wij zijn op dit moment in samenwerking met Ahold Delhaize bezig met de ontwikkeling van een circulair meubelsysteem. Hierbij kun je denken aan inventaris zoals: een digimeubel, paktafel, bloementafel, informatiebalie, koffiemeubel etc.	Ontwikkeling circulair meubelsysteem inventaris	Huidige ontwikkelingen	Ontwikkeling

Data interview	Code	Potential theme	Final theme
Dit hebben we bedacht om afval die ontstaat na gebruik volledig uit te bannen.	Bewust bezig met circulariteit	Kennis partner	Kennis
Binnen dit systeem hebben wij een soort 'Gamma' ontwikkeld waarbij we met standaard onderdelen verschillende toepassingen creeeren. Op deze manier kunnen alle meubels gemaakt worden en na gebruik weer uit elkaar worden gehaald om er vervolgens nieuwe inventaris van te maken.	Ontwikkeling circulair meubelsysteem inventaris	Huidige ontwikkelinge	Ontwikkeling
Verder zijn we eigenlijk continu bezig met het brainstormen over en ontwikkelen van nieuwe producten. Hierbij gaan we regelmatig naar beurzen om nieuwe systemen te ontdekken.	Zoektocht naar nieuwe producten en ontwikkelingen	Kennis partner	Kennis
Enkele voorbeelden hiervan zijn: een wandsysteem van karton met staanders tussen de platen die je als het ware uit kan klappen en direct neer kan zetten. Wanneer de tussenwand niet meer benodigd is kan hij worden losgeschroefd en kan de muur weer worden 'opgevouwen' en gebruikt worden op een andere locatie.	Ontwikkeling toepassingen circulariteit	Toekomstige ontwikkelingen	Ontwikkeling
Ook denken we na over ander materiaalgebruik: als voorbeeld een onderzoek waarbij we een spaanplaat willen vervangen voor een constructieplaat die uit natuurlijke vezels bestaat.	Zoeken naar alternatieve grondstoffen en producten	Toekomstige ontwikkelingen	Ontwikkeling

Data interview	Code	Potential theme	Final theme
Wat is de bestaande kennis van uw leveranciers met betrekking tot de circulaire economie? Wat zijn mogelijke barrières voor hun om te switchen naar een circulaire economie?			
De bestaande kennis en wil van onze leveranciers is goed. We zijn continu met onze partners bezig om te blijven innoveren en steeds modulairder/circulairder te kunnen bouwen.	Leveranciers blijven zoeken naar innoveren in circulariteit	Kennis leverancier	Kennis
Dit komt voornamelijk doordat we een grote onderneming zijn en dit ook vragen van onze leveranciers. Door dit onder de grote Stadhuis paraplu te doen, krijg je leverancier eerder bereid om mee te denken en een beweging in gang te zetten.	Circulariteit bevorderd door voortouw hoofdaannemer	Kennis leverancier	Kennis
We merken ook wel dat onze leveranciers het interessant vinden en beseffen dat de wereld dit ook van ons vraagt. Niemand ontkomt er meer aan.	Steeds meer interesse vanuit leveranciers	Kennis leverancier	Kennis
Wat denkt u dat Albert Heijn moet doen om verschillende partijen in de keten verder te motiveren om te kiezen voor een transitie naar circulaire gebouwen?			

Data interview	Code	Potential theme	Final theme
Ik denk dat het voor Ahold Delhaize als hoofd opdrachtgever goed is om het voortouw te blijven nemen en bepaalde eisen te stellen.	Ahold Delhaize actief voortouw blijven nemen	Mogelijke ontwikkeling Ahold Delhaize	Ontwikkeling
Het is momenteel nog relatief onbekend hoe je de CO ₂ footprint uitrekent. Dit zal voor nu nog op basis van kengetallen moeten gebeuren totdat hier strakke richtlijnen voor zijn opgesteld.	Onduidelijkheid aanleveren CO ₂ footprint	CO ₂ footprint onduidelijk	Barrière
Hierbij is het belangrijk dat Ahold Delhaize samen met de totale keten van leveranciers de grenzen blijft opzoeken en steeds iets verder durft te leggen.	Ahold Delhaize actief voortouw blijven nemen	Mogelijke ontwikkeling Ahold Delhaize	Ontwikkeling
Wat zijn de bestaande barrières om de benodigde materiaal informatie te leveren zoals aangegeven in de materiaalpassoorten?			
In principe kunnen we alle informatie die in het materiaalpaspoort wordt gevraagd aanleveren.	Over het algemeen geen belemmeringen	Beschikbaarheid informatie	Barrière
De grootste barriere zit hem waarschijnlijk in de onbekendheid van bepaalde specificaties van een materiaal. Als voorbeeld kan het lastig zijn om de CO ₂ footprint aan te leveren aangezien dit nog geen specifieke richtlijnen heeft	Onduidelijkheid aanleveren CO ₂ footprint	CO ₂ footprint	Barrière
De informatie is gewoon te verkrijgen, echter is dit een doe klusje en kost dit tijd.	Materiaal passport invullen kost tijd	Beschikbaarheid informatie	Barrière
Vervolgens moet er gekeken worden hoe het geborgd gaat worden, dit zal ook nog een barriere kunnen vormen.	Barrières in borgen materiaal passport	Betrouwbaarheid van informatie	Barrière

Data interview	Code	Potential theme	Final theme
Wat is uw mening over het delen van concurrentiegevoelige informatie over materialen en componenten om zo de totale gebouwinformatie te kunnen verzamelen?			
Ik denk dat het heel interessant is om informatie met elkaar te delen omdat je daardoor de optimale samenwerking met elkaar kunt zoeken.	Informatie delen resulteert in een optimale samenwerking	Potentie materiaal paspoort	Verbeteringen materiaal paspoort
Je zult hier wel goede afspraken over moeten maken. Het is belangrijk om met elkaar in gesprek te gaan over bepaalde voorwaarde.	Afspraken maken over delen informatie	Concurrentiegevoelige informatie	Barrière
Wanneer dit afgestemd is bied deze volledig openheid en transparantie zeker mogelijkheden voor een betere samenwerking.	Informatie delen resulteert in een optimale samenwerking	Potentie materiaal paspoort	Verbeteringen materiaal paspoort
Hoe is de materiaal documentatie momenteel geregeld in uw organisatie? Is de documentatie gedetailleerd genoeg om de materiaalpaspoorten te kunnen voorzien van alle benodigde informatie?			
We hebben op dit moment deze specifieke informatie niet vorhanden. Alleen bij de interieurbouw is het materiaal informatie niveau vergelijkbaar.	Informatie op dit moment gedeeltelijk vorhanden	beschikbaarheid informatie	Barrière
De informatie is wel degelijk te achterhalen en te specificeren tot op het gewenste detailniveau.	Informatie achterhalen is mogelijk	beschikbaarheid informatie	Barrière

Data interview	Code	Potential theme	Final theme
Momenteel is er bij ons ook het besef dat data heel belangrijk is en zijn we stappen aan het zetten om de elementen via een classificatiecode in revit te voorzien van benodigde informatie.	Data is belangrijk en creëert kansen	Kansen data	Bewustwording
Welke informatie mist u momenteel in de standaard materiaalpaspoorten?			
Ik vind het interessant om ook te kijken naar transport	Inzicht in logistiek is interessant	Potentie	Verbeteringen materiaal paspoort
Wat we nu vaak zien is dat er in goedkopere landen wordt geproduceerd en dat alles via vrachtwagens deze kant op wordt getransporteerd. De vraag is echter of dit nodig is en of we het in Nederland niet zo kunnen regelen dat dit niet meer nodig is. Dit is voornamelijk voor de CO ₂ footprint en dus de circulaire gedachtegang een tegenstrijdige gedachte.	Inzicht in logistiek is interessant	Potentie	Verbeteringen materiaal paspoort
Om een compleet plaatje te kunnen geven zal er ook aan transport gedacht moeten worden aangezien dit een grote impact heeft op het milieu en de circulaire economie gericht is op een betere situatie voor het milieu.	Inzicht in logistiek is interessant	Potentie	Verbeteringen materiaal paspoort
Wanneer je deze factor op één of andere manier mee kunt nemen gaan partijen ook sneller denken aan andere manieren van vervoeren doordat ze met de neus op de feiten worden gedrukt wat een milieubelasting sommige	Inzicht in logistiek is interessant	Potentie	Verbeteringen materiaal paspoort

oplossingen met zich meebrengen.			
Data interview	Code	Potential theme	Final theme
Wat is een potentiele verbetering in uw product gerelateerd aan de circulaire economie?			
Wij denken dat het systeem zoals we het nu hebben bedacht vrij goed in elkaar steekt.	Circulair meubelsysteem zit goed in elkaar	Huidige ontwikkeling	Ontwikkeling
Echter zijn er nog verbeteringen te bedenken bij de omkleding van het inventaris. Denk hierbij aan hoe we het zo gaan inrichten dat we het uiterlijk heel eenvoudig kunnen veranderen. Hierdoor zijn we op dit moment aan het onderzoeken of een soort van klittenband systeem werkt om het uiteindelijk van een inventaris direct te kunnen veranderen en zo dus op een andere locatie bij een andere afnemer te gebruiken.	Verbetering in omkleding meubels	Toekomstige ontwikkeling	Ontwikkeling
Ook moet er nog verder gekeken worden naar de robuustheid van het product. We hebben nu in Gouda de eerste serie neergezet. Nu is het interessant om te gaan analyseren hoe het zich verhoudt met een hele hoge winkeldruk en of het stevig genoeg is om een volledige cyclus mee te kunnen.	Analyseren robuustheid nieuwe meubels	Toekomstige ontwikkeling	Ontwikkeling
Denkt u dat er nog andere potentiele voordelen zijn aan het opslaan van materiaal informatie in materiaalpaspoorten? Zo ja, welke?			

Data interview	Code	Potential theme	Final theme
Ik vind het erg interessant dat de levensduur vermeld wordt omdat je hier gebruik van kan maken gedurende je onderhoudscyclus. Je kunt al verschillende 'legosteentjes' in een winkel een code geven en daardoor weet je precies wat er met het element gedurende de levensfase is gebeurd. Als je dat kunt organiseren kun je een remodeling uit je systeem trekken en kijken wat je opnieuw kunt gebruiken.	Levensduur helpt bij beter inregelen onderhoudscyclus	Potentie	Verbeteringen materiaal paspoort
Door nieuwe hulpmiddelen zoals data, kun je gedeeltes van een winkel aanpassen in plaats van een totale remodeling te doen. Hierdoor optimaliseer je de levensduur van je elementen in een winkel. Daarmee voorkom je geld voorspelling en onnodige milieubelasting.	Remodeling plannen aan de hand van levensduur producten	Potentie	Verbeteringen materiaal paspoort
Heeft u aanbevelingen over toekomstige verbeteringen voor de standaard materiaal paspoorten?			
Ons idee is om het zo ver te brengen dat er in de factuur opgenomen word dat alle elementen moeten worden voorzien van een classificatiecode met de bijbehorende materiaalinformatie.	In factuur opnemen elementen voorzien van materiaalinformatie	Toekomstige ontwikkeling	Ontwikkeling
Hierbij is het wel belangrijk dat dit als nieuwe standaard richting alle partners in de keten word gecommuniceerd.	Nieuwe standaarden introduceren MPs	Potentie	Verbeteringen materiaal paspoort

Zijn er nog onderwerpen niet besproken tijdens dit interview die belangrijk kunnen zijn voor toekomst onderzoek?			
Ik denk dat het heel interessant is om te bekijken hoe deze informatie nu geborgd gaat worden. Hier zal verder onderzoek naar moeten worden gedaan.	Borgen van informatie na invoeren	Betrouwbaarheid informatie	Ontwikkeling

General information			
Bedrijf	Frimex		
Geïnterviewde	Antoon Verkooijen		
Locatie	Moordrecht		
Soort partner	KAP (layer service)		
Data interview	Code	Potential theme	Final theme
Wat is de definitie van de circulaire economie binnen uw organisatie?			
In onze activiteiten komt het veel neer op het proberen materialen zo veel mogelijk te hergebruiken. De gedachte is om elementen compleet te hergebruiken wanneer enigszins mogelijk is.	Circulair is het hergebruiken van materialen	Kennis partners	Kennis
We blijven in onze industrie voortdurend doorontwikkelen. Deze ontwikkelingen hebben vaak betrekking op het verbeteren van de technieken.	Verbeteren van technieken	Vernieuwde technieken	Duurzaamheid
Doordat de nieuwe technieken elkaar zo snel opvolgen, is het vaak lastig om technische elementen in een nieuw meubel te hergebruiken omdat deze dan verouderd zijn.	Nieuwe technieken belemmeren hergebruik elementen	Nieuwe technologieën	Barrière
Dit is voor ons altijd een overweging tussen hergebruik van materiaal of de nieuwe technieken waardoor het meubel efficiënter en dus milieuvriendelijker in gebruik is.	Keuze tussen hergebruik materialen of efficientere meubels	Nieuwe technologieën	Barrière
Is uw organisatie actief bezig met een transitie naar de circulaire economie? Zo ja, welke activiteiten zijn er binnen de organisatie om meer circulair te worden?			

Data interview	Code	Potential theme	Final theme
We blijven doorontwikkelen met stukken techniek in de meubelen en dat bekent dat alles wat vijf jaar geleden geproduceerd is nu alweer verouderd is.	Bij hergebruik technieken verouderd	Nieuwe technologieën	Barrière
Wanneer je dit terug gaat plaatsen werk je wel met gerecyclede elementen maar je haalt er niet de maximale besparingen uit door de nieuwe verbeterde technieken toe te passen.	Nieuwe technieken belemmeren hergebruik elementen	Nieuwe technologieën	Barrière
Wanneer het financieel mogelijk is om de oude elementen om te bouwen naar de nieuwste technieken zullen we hier zeker voor kiezen. Hier zijn we dan ook actief mee bezig.	Ombouwen gebruikte elementen wanneer financieel haalbaar	Huidige ontwikkelingen	Ontwikkeling
Ook worden alles lossen delen van de meubel, denk hierbij aan stellingen en ombouw, terug geleverd aan de desbetreffende partijen om vervolgens weer opnieuw de winkel in te brengen.	Delen meubels worden hergebruikt	Huidige ontwikkelingen	Ontwikkeling
Wat is de bestaande kennis van uw leveranciers met betrekking tot de circulaire economie? Wat zijn mogelijke barrières voor hun om te switchen naar een circulaire economie?			
Wij werken met alleen maar buitenlandse leveranciers. In Nederland lopen wij voorop als het gaat om initiatieven richting een duurzame bedrijfsvoering. In het buitenland zijn dit soort initiatieven helemaal niet bekend en is hier zo goed als geen kennis over.	Buitenlandse leveranciers zijn nog net bezig met de circulaire economie	Kennis leveranciers	Kennis

Data interview	Code	Potential theme	Final theme
Wel zien we dat leveranciers bezig gaan met hun eigen productiefaciliteiten. Bijvoorbeeld wanneer ze houten verpakkingsmaterialen over hebben verzinnen ze hier wel nieuwe toepassingen voor.	Bezig met hergebruik eigen materialen	Huidige ontwikkelingen	Ontwikkeling
Maar over het algemeen zijn zij nog niet bezig om het meubel zodanig op te bouwen dat het volledig herbruikbaar is in de toekomst.	Niet bezig met circulariteit	Huidige ontwikkelingen	Ontwikkeling
Wat denkt u dat Albert Heijn moet doen om verschillende partijen in de keten verder te motiveren om te kiezen voor een transitie naar circulaire gebouwen?			
Ik denk dat het volume van Ahold Delhaize dusdanig laag is dat het niet voldoende is om een verschuiving richting een duurzamere gedachte te bewerkstelligen. Als voorbeeld produceert onze leverancier meer dan 30.000 meubels per jaar. Hiervan is een paar procent voor Ahold Delhaize.	Ahold Delhaize te kleine speler om verandering teweeg te brengen	Mogelijke ontwikkelingen Ahold Delhaize	Ontwikkeling
Ook overgaan naar een andere producent is niet mogelijk omdat er in Europa maar enkele partijen zijn waarvan geen één zich in Nederland bevindt.	Overstap andere producenten niet mogelijk	Cultuurverschil	Barrière
Ook zou Ahold Delhaize in hun contracten kunnen opnemen dat de producten op materiaal niveau moeten worden gespecificeerd, waardoor er bij Ahold Delhaize inzicht kan worden verkregen wat er nu precies de winkels in gaat.	In contract opnemen elementen voorzien van materiaalinformatie	Mogelijke ontwikkelingen Ahold Delhaize	Ontwikkeling

Data interview	Code	Potential theme	Final theme
Wat zijn de bestaande barrières om de benodigde materiaal informatie te leveren zoals aangegeven in de materiaalpaspoorten?			
De grootste barriere is het verschil in cultuur. Hierdoor heb je te maken met zowel verschillende standaarden in werken als in een taal barriere.	Verschil in cultuur geeft verschillende standaarden	Cultuurverschil	Barrière
Wanneer je dit aan wilt pakken zul je heel duidelijk richting de leveranciers moeten communiceren en in contracten opnemen dat de materiaal informatie onderdeel is van de aankoop van een partij meubelen.	Duidelijk met leveranciers vooraf afspraken maken over materiaalinformatie	Mogelijke ontwikkeling Ahold Delhaize	Ontwikkeling
Wat is uw mening over het delen van concurrentiegevoelige informatie over materialen en componenten om zo de totale gebouwinformatie te kunnen verzamelen?			
In de wereld van de koelmeubelen valt dit wel mee. In onze meubelen zit de 'know how' hem vaak niet in de elementen die in een meubel zitten maar in het ontwerp.	Kracht van het meubel zit in het ontwerp	Concurrentiegevoelige informatie	Barrière
In de basis bestaat iedere koeling die wereldwijd wordt geproduceerd uit dezelfde basiselementen. Hierdoor kunnen we de informatie gewoon leveren doordat de concurrent niet kan zien hoe we de materialen toepassen.	Informatie kan zonder gevoelige informatie geleverd worden	Concurrentiegevoelige informatie	Barrière

Data interview	Code	Potential theme	Final theme
Het enige wat gevoelig zou kunnen zijn, is de soort en hoeveelheid isolatie in de boven- en onderplaat.	Details kunnen concurrentiegevoelig zijn	Concurrentiegevoelige informatie	Barrière
Hoe is de materiaal documentatie momenteel geregeld in uw organisatie? Is de documentatie gedetailleerd genoeg om de materiaalpassoorten te kunnen voorzien van alle benodigde informatie?			
Op dit moment kopen wij meubelen als element in zijn geheel in. Wij voegen hier de behuizing en de schapplanken aan toe. Deze heeft een code met een netto en bruto gewicht. Wat de exacte eigenschappen en samenstelling van het meubel is weten wij niet.	Alleen algemene informatie is aanwezig	Beschikbaarheid informatie	Barrière
Op dit moment is de documentatie niet gedetailleerd genoeg om de materiaalinformatie zoals in het materiaal paspoort beschreven aan te kunnen leveren. Hiervoor zullen wij bij onze leveranciers dezelfde vraag moeten stellen.	Informatie is niet gedetailleerd genoeg voor de MPs	Beschikbaarheid informatie	Barrière
Welke informatie mist u momenteel in de standaard materiaalpassoorten?			
Voor de eerste standaard materiaal passoorten is dit een goed begin.	Standaard MP is goed	Missing parameters	Verbeteringen materiaal paspoort

Data interview	Code	Potential theme	Final theme
Voor technische apparaten mis je nog een manier om complexe halffabricaten op de juiste manier te rapporteren. Wanneer je kijkt naar een chip moet je jezelf afvragen hoe je deze materiaalinformatie in een paspoort op gaat slaan. Dit is iets wat verder uitgedacht en ontwikkeld moet worden.	Complexe halffabricaten kunnen nog niet worden gespecificeerd	Missing parameters	Verbeteringen materiaal paspoort
Wat is een potentiele verbetering in uw product gerelateerd aan de circulaire economie?			
Er zijn tal van verbeteringen te verzinnen als we puur naar de circulaire economie gaan kijken. We zouden meer van de oude meubelen kunnen hergebruiken en hier nieuwe technieken in verwerken, echter speelt dan altijd de discussie of de energie en het geld wat er aan besteed dient te worden opweegt tegen de voordelen die het meubel vervolgens heeft.	Oude meubelen hergebruiken met de nieuwste technieken	Extra kosten	Barrière
Wanneer wij producten maken die 20% duurder zijn maar wel circulair, dan zullen we de apparaten alsnog niet mogen maken.	Circulair kost meer geld	Extra kosten	Barrière
Denkt u dat er nog andere potentiele voordelen zijn aan het opslaan van materiaal informatie in materiaalpaspoorten? Zo ja, welke?			

Data interview	Code	Potential theme	Final theme
Wij zelf hebben niets aan deze informatie aangezien wij de meubels inkopen en niet zelf maken. Voor ons is deze informatie niet relevant.	Informatie voor partij niet relevant ivm aankoop	Potentie	Verbeteringen materiaal paspoort
Heeft u aanbevelingen over toekomstige verbeteringen voor de standaard materiaal paspoorten?			
Nu is de CO ₂ footprint bepaald aan de hand van kengetallen die in tabellenboeken zijn opgenomen. De vraag is wat wordt er dan gerekend.	CO ₂ footprint onduidelijk bij leveranciers	CO ₂ footprint	Barrière
Wanneer je naar transport gaat kijken is het interessant om het transport van de leverancier tot aan de eingebruiker in een aparte kolom vast te leggen zodat je direct ziet waar de CO ₂ emissie vandaan komt. Hierdoor kun je niet alleen monitoren op productie, maar ook gaan schuiven in mogelijkheden na de productie om zo een nog duurzamer eindproduct in de winkel te krijgen.	CO ₂ footprint transport apart vermelden voor duurzamer eindproduct	Potentie	Verbeteringen materiaal paspoort
Zijn er nog onderwerpen niet besproken tijdens dit interview die belangrijk kunnen zijn voor toekomst onderzoek?			
Ik denk dat het voor nu goed is om een aantal hoofdcategorien die nu al in de materiaal paspoorten staan aan te houden. Alle halffabricaten zul je onder de categorie overig moeten zetten omdat hier nog te veel	Halffabricaten als overig noteren vanwege complexe elementen	Missende parameters	Verbeteringen materiaal paspoort

verschillende materialen in zitten waarbij het niet duidelijk is wat er hoe moet worden gerapporteerd.			
Voor nu is het alleen mogelijk om de hoofdlijnen duidelijk te krijgen, zeker wanneer je kijkt naar technische apparaten zoals koelmeubelen.	Alleen hoofdlijnen kunnen inzichtelijk worden gemaakt	Missende parameters	Barrière