

BLOCKCHAIN TECHNOLOGY TO ACCELERATE THE TRANSITION TOWARDS A CIRCULAR ECONOMY

Marc Bolier

Faculty of Architecture & the Built Environment, Delft University of Technology
Julianalaan 134, 2628BL Delft
M.A.Bolier@student.tudelft.nl

ABSTRACT

Blockchain technology (BCT) is identified as a technology that will disrupt virtually every sector and industry, but little cases are known within the built environment. One of the biggest challenges the built environment sector faces is the transition towards circular economy (CE). Circularise is a start-up developing a blockchain platform to stimulate the CE transition. This paper explores how Circularise's technology (CIRbase) can stimulate the transition towards CE within the built environment. Literature research into BCT and CE transition is conducted as well as semi-structured interviews, after which a scenario is proposed for implementation of CIRbase. It is concluded that BCT could help overcome barriers of lack of data, fragmented value chain and create trust. Four actor-groups are identified with their respective uses of CIRbuilt and incentives for use. It is concluded that implementation of CIRbuilt for the manufacturer/supplier and designer/builder will be easier than for the owner/facility manager and demolitioner/recycler.

KEYWORDS: *Blockchain technology, built environment, circular economy, transition, value chain, supply chain, Circularise, material passports*

I. INTRODUCTION

Blockchain technology (BCT) is identified as a technology that will disrupt virtually every sector and industry in the world (Ølnes, Ubacht, & Janssen, 2017; Shedroff, 2018; Turk & Klinc, 2017; Webb, 2015). Blockchain technology is a way of storing data that is distributed instead of stored at a central party, and has been given the promising feature of being 'unhackable' but more importantly it is said to be hardened against manipulation and counterfeiting (Veuger, 2017), and gives the promise of a new kind of data transparency (Shedroff, 2018). But although the technology looks very promising there are not many cases where BCT has been applied in the industry of the built environment (BE) or closely related industries like construction and real estate (Turk & Klinc, 2017; Veuger, 2017). The question rises in what way blockchain technology can be harnessed to drive innovation within the sector of the built environment.

The government of the Netherlands have underlined the urgency to make the transition from a linear 'take-make-dispose' economy to a circular economy (CE) (Kabinet; Nelissen et al., 2018). As a part of this agenda 5 sectors within the Dutch economy have been targeted as essential for the CE of which the BE is one (Nelissen et al., 2018). The Ellen MacArthur Foundation (EMF) have worked for some years to develop and implement the circular economy. They define the CE as: "*one that is restorative and regenerative by design and aims to keep products, components, and materials at their highest utility and value at all times, distinguishing between technical and biological cycles. This new economic model seeks to ultimately decouple global economic development from finite resource consumption*". (EMF, 2015)

Pagoropoulos, Pigosso and McAloone (2017) argue that digital technologies can play a vital role in the transition towards CE. This statement is underlined by different studies by the EMF and others as well (K. Adams, Osmani, Thorpe, & Thornback, 2017a; Geldermans, 2016; Pomponi & Moncaster, 2017; Stahel, 2016). Within these researches the main focus for utilizing digital technologies seems to be data, mainly when the data can help close the different loops identified within the CE. Some sort of information gap is often described but not very often in depth explained (Geldermans, 2016; Hobbs & Adams, 2017). Therefore it is interesting to research the

possibilities of a promising digital technology like blockchain to see how it could help bridge the information gap that seems to be a barrier within the transition towards CE.

Circularise is a startup company within the startup-incubator YES!Delft of the Delft University of Technology. The company focusses on accelerating the transition towards a circular economy by utilizing BCT to track materials through the value chain of products. They are mostly active within the consumer electronics sector, but wish to expand their horizon towards other sectors as well, and especially the built environment. They are developing an open source, free access BC platform based on the Ethereum protocol in order to smoothen the flows of information between different stakeholders within the value chain. This smooth exchange of information should make it possible to create new business models based on CE principles.

This paper is part of a masters graduation that, in addition to this research also incorporates a design part. The full graduation aims to accelerate the transition towards CE. This research focusses on finding ways to use emerging technologies, in this case BCT, to accelerate the transition. Therefore the main question this paper attempts to answer is: *how can Circularise's blockchain technology be utilized within the built environment to stimulate the transition towards a circular economy?* To answer this question at first the transition towards a circular economy (CE) will be analyzed, and specifically the barriers, in order to find out where blockchain technology could be of use. Second, blockchain technology and especially the technology of Circularise will be analyzed. Thirdly a scenario will be proposed for the implementation of Circularise's technology within the built environment. Actor-groups are identified and their specific use and incentive of use are identified. Fourthly the conclusion is drawn how Circularise's technology can stimulate the CE transition.

II. METHODS

To answer the main and the sub-question first of all literature research will be conducted on the (transition to) circular economy and on potentials of blockchain technology. For both subjects different search engines on the internet were used such as Scopus, Web of Science, Google Scholar and the TU Delft library. These findings were combined with suggestions of tutors other researchers and Circularise. It resulted in a literature list on the CE consisting of literature by the Ellen MacArthur Foundation and its partners, the Buildings as Material Banks (BAMB) project under the European horizon 2020 project, different papers from the proceedings of the HISER conference on the advances in recycling and management of construction and demolition waste, and different journal papers.

On (BCT) almost no literature on the specific application within the building industry was found, therefore literature describing the possibilities of BCT within real estate, governance and medicine was used. The research on BCT is extended with an semi-structured interview with Circularise about BCT and specifically about their system. Based on the findings from this research a scenario is proposed for implementation of Circularise's technology.

III. RESULTS – LITERATURE RESEARCH

Firstly, in chapter 3.1, the results of the literature research will be discussed starting with the barriers of the transition towards CE within the built environment, then the possibilities of (Circularise's) blockchain technology will be discussed in chapter 3.2. Secondly a scenario is presented of how Circularise's technology could implemented to accelerate the transition towards the CE in chapter 4.

3.1. Barriers of the transition to Circular Economy

3.1.1 Background of CE transition¹

The built environment is often considered a key sector to transition towards CE (Debacker, Manshoven, Peters, Ribeiro, & Weerdt, 2017; Pomponi & Moncaster, 2017), because the sector is said to be responsible for a large part of the greenhouse gas emissions (up to 33%), materials consumption (up to 40%) and waste (up to 40%) (Ness & Xing, 2017). The transition towards a circular economy is gaining momentum, as both governments and businesses underline the need and potential for a shift in ways of thinking and working (EMF, 2015; Leising, Quist, & Bocken, 2018; Pomponi & Moncaster, 2017). This is clearly visible in the Netherlands with the government planning to be fully circular in 2050 (Kabinet), with a sub-focus on the BE (Nelissen et al., 2018) and the Building Holland 2018, a large event for all actors involved in the built environment, that had circular economy as a central theme. But although the momentum is there, specific knowledge and tools are needed (K. Adams et al., 2017a; Geldermans, 2016; Leising et al., 2018; Pomponi & Moncaster, 2017; Stahel, 2016).

As part of the Horizon 2020 project by the European Commission the “Buildings as Material Banks” (BAMB) program was established. This program focusses on accelerating the transition towards a circular economy within the BE and proposes two innovative solutions, i.e.: Materials Passports (digital sets of data of materials, components and products within buildings) and Reversible Building Design Protocols (instruments to inform designers and decision makers about the reversibility of building designs) (Debacker et al., 2017).

3.1.2 Barriers of CE transition²

The report by Debacker et al. (2016) states the following barriers of the circular economy: 1) fragmented policy framework: from the EU to municipalities; 2) conflicting energy and environment policy measures; 3) lack of standardization of qualitative data over the entire value chain of the building; 4) linear construction industry models; 5) intellectual property of material and product related data; 6) higher complexity of disassembly compared to demolition; 7) general perception that reversible design solutions entail high financial costs; 8) lack of certification and quality assurance for reclaimed products and recycled materials; 9) lack of a business model framework related to circular and reversible building; 10) reversible building is largely unknown to the general public.

Adams et al. (2017a) define, by interviewing different stakeholders in the market, the following ten barriers for CE: 1) complexity of buildings; 2) lack of interest; 3) limited awareness across supply chain; 4) lack of circular economy knowledge; 5) lack of incentive to design for end of life (products); 6) lack of consideration for end-of-life issues (buildings); 7) lack of market mechanisms for recovery; 8) unclear financial case; 9) low value of material/products at end of life; 10) fragmented supply chain.

Other literature underlines some of these barriers, for example Adams et al. (2017b) define the fragmented nature of the construction industry, an unproven business case and a lack of interest and awareness as main barriers. Different auteurs are identifying a problem concerning materials and (high quality) data on materials (Geldermans, 2016; Hobbs & Adams, 2017). Stahel (2016) argues that the concept of the circular economy as a holistic concepts collides with the silo structures of our society. This is very much so in the BE sector. Different auteurs describe that the transition towards CE is complex and especially in the multidisciplinary, multifaceted BE supply chain (K. Adams et al., 2017a; Geldermans, 2016; Leising et al., 2018; Luscuere, 2016; Ploeger, Prins, Straub, & van den Brink, 2017; Wang, Vanassche, Ribeiro, Peters, & Oseyran, 2017). It is necessary to include the full supply chain and social relationships and collaboration between the stakeholders in the supply chain is essential, and within this collaboration trust and

¹ For further background on circular economy see appendix A

² For an overview of all the barriers for the CE listed in the literature see appendix B

clear communication is key (Debacker et al., 2017; Geldermans & Jacobson, 2015; Leising et al., 2018).

3.1.3 Emerging technologies within the CE transition

Adams et al. define, next to the main barriers also some enablers for the transition to CE. One of the enablers they define is information sharing by enabling technologies (K. Adams et al., 2017a). Digital technology as an enabler for the CE transition is argued by multiple papers (Geldermans, 2016; Leising et al., 2018; Pomponi & Moncaster, 2017). BIM technology is often identified as an upcoming technology with high potential for the CE transition (Geldermans, 2016; Pomponi & Moncaster, 2017). It needs to be said that although different researches underline the usefulness of digital technologies there are a lot of other factors that need to be developed as well, for example Pomponi and Moncaster (2017) state that the people, rather than technologies need to embrace circularity. This paper will not go into these other factors.

Pagoropoulos et al. (2017) have undertaken a systematic research on the possibilities of digital technologies to stimulate the transition towards CE. They conclude that digital technologies play a very important role in the transition towards a CE but that most of the technologies are still immature. They define data collection, data analysis and data integration as three main architecture perspectives to look at the seven identified technologies (RFID, IoT, Relational database management systems, Product lifecycle management, Machine learning, AI, Big data analytics). (Pagoropoulos et al., 2017)

From this findings four clear conclusion concerning the transition towards CE can be drawn that make a strong case to look into the possibilities that BCT seems to offer. Firstly information (data) on materials and new ways of dealing with data are needed to stimulate closing the loops. Secondly, the whole supply chain and all the parties involved need to be integrated and new collaboration between different parties is needed. Thirdly, trust and transparency are key in stimulating these new connections and exchanging data between parties. And fourthly, digital technologies seem to have high potential to overcome some of the barriers, including the data-issues. The next part of this paper will introduce BCT and its possibilities although it is important to note that no literature points directly towards the use of BCT to overcome these barriers.

3.2 Possibilities of (Circularise's) blockchain technology

3.2.1 Background of blockchain

In 2008 someone under the pseudonym Satoshi Nakamoto launched the idea of a digital currency called Bitcoin based on a blockchain protocol in a white paper (Ølnes et al., 2017). Ølnes et al. (2017) also describe how this idea of Bitcoin would become the basis of all Blockchain innovation initiatives stretching far beyond the financial sector. A lot of auteurs (researchers, government reports and company reports) underpin the important role that blockchain will have in virtually every industry (Hoy, 2017; Ølnes et al., 2017; Shedroff, 2018; Turk & Klinc, 2017; Webb, 2015). But for the construction industry (Turk & Klinc, 2017) and real estate (Veuger, 2017) not many applications of blockchain are available.

Blockchain is described by Shedroff (2018) as an: “open, peer-to-peer (P2P) (meaning shared) ledger of transactions”. The following description and explanation of blockchain technology (BCT) is from Ølnes et al. (2017):

“The basic idea behind the BCT is that it allows actors in a system (called nodes) to transact digital assets using a P2P network that stores these transactions in a distributed way across the network. The owners of the assets, and the transactions involving change of ownership, are registered on the ledger by the use of public key cryptography and digital signatures. Every transaction is validated by the nodes in the network by employing some kind of a ‘consensus mechanism’ (a consensus protocol). This works as follows. Whenever a transaction is entered into the P2P network, the nodes first validate the transaction. If the

nodes agree on its legitimacy, they confirm the transaction and this decision is laid down in a block. This new block is added to the previous chain of blocks and as such locked. In this way, the latest block maintains a shared, agreed-upon view of the current state of the BC. All transactions are stored in a ledger which all involved nodes hold a copy of. Blocks are time stamped batches of valid transactions. For security reasons each block includes the hash of the prior block. The hash is used to identify the information and to ensure the integrity of the data. The linked blocks form a chain, hence the name 'blockchain'."

3.2.1 Features and possibilities of blockchain technology

BCT has a number of features that make it a technology with such a high potential: firstly a distributed nature, secondly an immutability that provides security and trust and thirdly transparency. The distributed nature of BCT is because all the nodes in the system have a copy of the blockchain and this is continuously synchronized. This means that taking down a node will not lead to a breakdown of the blockchain (Ølnes et al., 2017). This type of data architecture also leads to a high security of the data and immutability. Different nodes have to agree on a transaction and then it is locked in a block making it impossible to change the information in the block afterwards. This creates a system of data storage with a high trust and security that is 'hardened against manipulation and counterfeiting' (Veuger, 2017). The fact that every node in the systems owns a copy of the data means that a radical new kind of transparency is created (Shedroff, 2018).

In addition to the features that BCT has, different auteurs have described some of the promises that the technology offers. Specifically for the building industry Veugher (2017) argues that BCT can help with getting information together accessible for the parties who need it. He argues that this will most likely be further developed into some sort of transaction record of materials of a real estate object (Veuger, 2017). In a literature review Ølnes et al. (2017) define the following benefits and promises: transparency, avoiding fraud and manipulation, reducing corruption, increased trust, transparency and auditability, increase predictive capability, increased control, clear ownerships, reduced costs, increased resilience to spam and DDOS attacks, data integrity and higher data quality, reducing human errors, access to information, privacy, reliability, resilience, security, persistency and irreversibility, reduces energy consumption. It is noted that these benefits appear too good to be true and will not likely be accomplished at the same time (Ølnes et al., 2017).

A picture of BCT is painted where it is a distributed way of storing and exchanging information that, because of its peer-to-peer architecture promises a high level of transparency, security and trust to all the parties involved. The question now is how Circularise uses this technology. Therefore two white papers produced by Circularise were consulted in combination with a semi-structured interview with one of the founders. The following part will introduce the findings of this research.

3.2.1 Circularise's technology³

Circularise have developed a system that they call CIRbase. It is their goal to utilize BCT to accelerate the transition towards a CE, and they create the system on a non-profit base. The system is meant to help parties within a value chain exchange information about materials within products. Traditionally, companies are reluctant to share information about composition of products because of fear of losing the competitive advantage. All the data in a BCT network is in principle public, so this is a problem to the companies. Therefore Circularise does not store any material information (manifests) in the BCT, they store the validation of the manifests in the blockchain. Party A provides a hash code of a certain manifest as data into the blockchain that is locked within a block. This hash makes the information that other parties later in the process

³ For a full transcription of the interview conducted with Circularise see appendix C

might get from the manifest that Party A provided controllable, because the hash code must be the same as the one found on the blockchain.

After different parties have dedicated manifests (encrypted via a hash code) to the blockchain, it is possible for all the parties involved to use the smart questioning system. Everyone can ask a smart question to any party within the data tree. Circularise uses Zero Knowledge Technology and Ring Signatures to make sure that these questions can be asked and answered anonymously but the requesting party and the answering party are verified. This is the second part of the technology that utilizes the BC platform. This means that parties can upload list of questions (categories) that other parties can agree upon to answer. This information is once again locked in the blockchain and therefore retraceable and genuine.

The smart questions are split in so-called ‘push-question’ and ‘pull-questions’. The former are question that the owner of the data knows could be valuable, or have to be published anyway (due to regulation) and this data is ‘pushed’ through the data tree. ‘Push-questions’ can be very easily answered, because it is clear from which party the information needs to come and only the asking party needs to be verified. The other options are the so-called ‘pull-questions’, these are question that do not have a predefined answer and therefore first the party that can actually answer the question needs to be found in order for this question to be answered. This means that this question needs to go ‘up’ the data tree until it finds the party that can answer the question.

For Circularise’s system to work it is crucial that the value of using this type of information sharing is adopted by the users and becomes the norm. That way the system becomes a need to have in order to provide the necessary (and trusted) information to the other parties. In the early adoption stage the system could be valuable as an evaluation tool of circularity (for example used by governments) as well as streamlining information exchange between different parties.

3.3 Conclusion

When looking at the possibilities of BCT and specifically CIRbase, it can be concluded that BCT could be utilized to overcome some of the barriers identified within the transition towards CE in the built environment. Mainly it is helpful in integration of factors along the supply chain in a new way where the crucial information exchange on materials and products can take place between parties without having to physically meet each other. BCT offers the possibilities to share information that can be trusted without having to know the other party and without having to disclose competitive advantage. The next chapter will propose a scenario where CIRbase is implemented in the built environment. The different actor-groups are identified in combination with how each would use CIRbase and why they would want to use it.

IV. RESULTS – POTENTIAL SCENARIO

4.1. Potential scenario for the use of CIRbase within the built environment

In this paper it is proposed that Circularise’s platform CIRbase is adopted to add to current initiatives of material passports naming it ‘CIRbuilt’. In this BC platform the manifests of data are stored when encrypted. In this way the manifest itself is not public but the validation of the manifest is public, therefore information that is later derived needs to prove its validity by providing the same encryption key as is stored in the BC. This system provides the possibility for different actors within the value chain of the BE to exchange validated information through smart questioning.

A potential scenario is proposed for the implementation of CIRbuilt within the BE that consists of the different groups of stakeholders during the lifetime of a building (and its design, build, and end-of-life phase), their use of the BC platform and their incentive to use the BC platform. The stakeholders are identified through a value network approach by the BAMB project⁴ and then grouped in actor-groups that are expected to have similar use and interest in CIRbuilt.

⁴ For more detail on the stakeholder analysis see appendix D

Who?	What activities within BC?	Why? What incentive?
Manufacturer / supplier	<ul style="list-style-type: none"> - Upload Bill of Materials - Answer questions of other parties - Exchange information with other manufacturers / suppliers 	<ul style="list-style-type: none"> - Easy (just have to upload) - Demand form buyer - Possible new business models
Designer / builder	<ul style="list-style-type: none"> - Upload BIM - Use data of manufacturers / suppliers - Ask questions - Answer questions 	<ul style="list-style-type: none"> - Easy (just have to upload) - Demand form buyer - Possible new business models
Owner / facility manager / user	<ul style="list-style-type: none"> - Constant update status / health - Ask questions - Answer questions 	<ul style="list-style-type: none"> - Value recovery made possible - New business models possible - Need to prove circularity to regulator
Demolitioner / recycler	<ul style="list-style-type: none"> - Upload categorie of questions for recycling? - Ask questions - Answer questions? 	<ul style="list-style-type: none"> - Possible new businessmodels - Necessity: information available
Regulator	<ul style="list-style-type: none"> - Ask questions - Provide necessary information on regulations 	<ul style="list-style-type: none"> - Circularity measured - Stimulate circular economy

Figure 1: actor-groups with respective use and incentives to use CIRbase

4.2 What actor-groups will make what use of CIRbuilt?

It is suggested that the following information should be stored in CIRbuilt to optimally stimulate the CE. Firstly information on all materials of the buildings should be available. This means that all manufacturers of components or products need to upload the bill of materials (BOM) (or similar) of their respective products. These BOM's can be split within the BC for each manufacturer or sub-supplier to upload their specific component, this also divides the liability to the specific manufacturer of sub-components. The information stored here is both about the assembly of the products and the specifications of the materials used. Important is that the right granularity of information is reached, for example up to the elemental level of materials and assemblies. The manufacturers and suppliers will mostly be asking question to sub-suppliers and sub-manufacturers and be answering questions of actors later in the chain about their part of the information.

Secondly information about the configuration of all the products is needed, it is suggested to use the BIM model of a building and make it available in the BC. This model should refer to all the products and elements that are specified within the BOM's. The BIM-model contains the information about the location of the materials, the availability and assembly (and therefore disassembly) of materials and products. This part of information should be provided by the combined actors involved in the design and build process of a building (architects, engineers, contractors, advisors etc.). These actors will be asking information from the manufacturers and suppliers and be answering question from the actors later in the chain (owners, recyclers, etc).

Thirdly information about the current status of the building, products and materials is needed. There is no readily available instrument to measure this or to exchange this information. The BIM model could be an option, because it is intended to show the status of the building over time as well. This constantly updating is done by the actors involved with the use of the building: the owner, the facility manager, user etc.

Fourthly information is needed about the recycling process. How can manufacturers, designers or owners facilitate the right reuse, remanufacture and recycle loops? Information for this should be provided by the different demolition companies, reuse agencies, remanufacturers and recyclers.

4.3 Why should the actor-groups make use of CIRbuilt (incentives)

The question remains why each of the actors will make use of such a BC platform, what is their incentive? For the first two groups of actors, the manufacturer/supplier and the designers/builders there are two main incentive's: 1) a buyer that demands a way of assessing the circularity and

therefore the need to be able to show the information, and 2) the possibility to use the new ways of data exchange to create new (circular) business models.

The incentive for the owner/facility manager is firstly an (financial) interest of the owner to retrieve value from the building creating a big incentive to implement CIRbuilt to exchange information creating possibilities with actors within the value chain. Next to that, to find new business models as well, possibly combined with the new business models of the manufacturer/supplier or designer/builder. There could be an incentive for the owner to use CIRbuilt to show the regulator information about circularity when needed (if CIRbuilt is an acknowledged platform to verify circularity). For the recycler the incentive would mainly be the possible new (circular) business models that could be created based on the new information exchange possible through CIRbuilt.

Interesting in this scenario is the possibility for the role of the regulator (government). When CIRbuilt is acknowledged as a proven and trusted information database, it can be used as leverage to create incentive for different parties to use CIRbuilt. This is in the regulators interest because this institution wants to stimulate the transition towards the CE. The wide-scale implementation of CIRbuilt will aid to this transition in two ways, firstly it creates the possibility for very necessary information exchange and secondly the regulator can assess circularity of products and buildings.

V. CONCLUSIONS

It can be concluded that blockchain technology (BCT) could provide the necessary trust and transparency within information exchange between different parties in the value chain of the BE. This value chain is very fragmented and BCT can overcome the barriers of the CE transition of lack of data, trust issues and regulatory issues. For CIRbuilt to be implemented it is proposed that various actor-groups will make different use of the platform and have different incentives. Implementing CIRbuilt for the manufacturer/supplier and designer/builder is found to be easier than for the owner/facility manager and demolition/recycler because the data tree for the transactions in the first two groups is very clear and 'just needs to be formatted' to the BC-platform. For the latter two actor-groups (owner/facility manager and demolition/recycler) it is not so easy to define the use of CIRbuilt because there is no readily available information that they can store in the BC.

It is recommended that for the implementation of CIRbuilt work needs to be done on different aspects. First of all the technology needs to be proven to work, the prototype needs to be launched and it needs to be further developed. Secondly the proposed scenario should be further validated in order to develop and fine-tune it, creating more understanding of the actor-groups, their needs and their incentives. Thirdly further research is needed on the exact implementation (uploading and exchanging information about BOM's and BIM models) of the CIRbuilt for the first two actor-groups. Although it is concluded that this should be relatively easy, practice might prove otherwise. More work is needed in the development of an implementation plan for CIRbuilt with the second two actor-groups. A big opportunity is identified in proving the possibilities of value recovering for the owners of buildings because it is expected that adoption of CIRbuilt by the owners will create a big incentive towards the other actor-groups. The same can be said for the regulator, when CIRbuilt is acknowledged as a way to measure and show circularity this will create more incentive for all actor-groups.

This research aims to help the CE transition using emerging technologies, and specifically the BCT of a young startup. For the transition towards CE much more research and innovative ideas are needed on all kind of aspects. A lot of researches and institutions, like the EMF, have written research agenda's for the CE transition therefore this paper will not go into detail but it is noted that emerging technologies and innovative startups could provide answers to different barriers.

REFERENCES

- Adams, K., Osmani, M., Thorpe, A., & Thornback, J. (2017a). Circular economy in construction: current awareness, challenges and enablers. *Waste and resource management*, 170(WR1), 1-11. doi:10.1680/jwarm.16.00011
- Adams, K. T., Osmani, M., Thorpe, T., & Hobbs, G. (2017b). *The role of the client to enable circular economy in the buiding sectore*. Paper presented at the International HISER Conference on advances in recycling and management of construction and demolition waste, Delft, the Netherlands.
- Debacker, W., & Manshoven, S. (2016). *D1 synthesis of the state-of-the-art. Key barriers and opportunities for material passports and reversible building design in the current system*. Retrieved from www.bamb2020.eu/topics/overview/state-of-the-art/
- Debacker, W., Manshoven, S., Peters, M., Ribeiro, A., & Weerdt, Y. d. (2017). *Circular economy and design for change within the built environment: preparing the transition*. Paper presented at the International HISER conference on advances in recycling and management of construction and demolition waste, Delft, the Netherlands.
- EMF, E. M. F. (2015). Towards a circular economy: business rationale for an accelarated transition.
- Geldermans, B. (2016). Design for change and circularity, Accommodating circular material & product flows in construction. *Energy procedia*, 96, 301-311.
- Geldermans, B., & Jacobson, L. R. (2015). *Circular material & product flows in buildings*. Retrieved from Delft, the Netherlands:
- Hobbs, G., & Adams, K. T. (2017). *Reuse of building products and materials - barriers and opportunities*. Paper presented at the International HISER Conference on advances in recycling and management of construction and demolition waste, Delft, the Netherlands.
- Hoy, M. B. (2017). An Introduction to the Blockchain and Its Implications for Libraries and Medicine. *Medical Reference Services Quarterly*, 36:3(1540-9597 (Electronic)), 273-279. doi:10.1080/02763869.2017.1332261
- Kabinet. *Nederland circulair in 2050, rijksbreed programma Circulaire Economie*. Retrieved from <https://www.circulaireeconomienederland.nl/rijksbreed+programma+circulaire+economie/default.aspx>.
- Leising, L., Quist, J., & Bocken, N. (2018). Circular economy in the building sector: three cases and a collaboration tool. *Journal of Cleaner production*, 176, 976-989.
- Luscuere, L. M. (2016). Material Passports: Optimising value recovery from materials. *Wate and resource management*, 170(WR1), 25-28.
- Nelissen, E., Griendt, B. v. d., Oppen, C. v., Pallada, I., Wiedenhoff, J., Waal, J. v. d., . . . Bögl, T. (2018). *Transitieagenda Circulaire Bouweconomie*. Retrieved from
- Ness, D. A., & Xing, K. (2017). Toward a Resource-Efficient Built Environment: A Literature Review and Conceptual Model. *Journal of Industrial Ecology*, 21(3), 572-592. doi:doi:10.1111/jiec.12586
- Ølnes, S., Ubacht, J., & Janssen, M. (2017). Blockchain in government: benefits and implications of distributed ledger technology for information sharing. *Governmen information quarterly*, 34, 355-364.
- Pagoropoulos, A., Pigosso, D. C. A., & McAloone, T. C. (2017). *The emergent role of digital technologies in the Circular Economy: A review*. Paper presented at the The 9th CIRP IPSS conference: Circular Perspectives on Product/Service-Systems.
- Ploeger, H., Prins, M., Straub, A., & van den Brink, R. (2017). *Circular economy and real estate: alternatives for operational lease*. Paper presented at the the internationa research conference 2017: shaping tommorrow's built environment.
- Pomponi, F., & Moncaster, A. (2017). Circular economy for the built environment: A research framework. *Journal of Cleaner production*, 143, 710-718. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.055>
- Shedroff, N. (2018). Self-Managing Real Estate. *Computer*, 51(1), 104-104. doi:10.1109/MC.2018.1151007
- Stahel, W. R. (2016). Cicular economy. *Nature*, 531, 435-438.
- Turk, Ž., & Klinc, R. (2017). Potentials of Blockchain Technology for Construction Management. *Procedia Engineering*, 196, 638-645. doi:<https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.08.052>
- Veuger, J. (2017). Trust in a viable real estate economy with disruption and blockchain. *Facilities*, 36(1/2), 103-120. doi:10.1108/F-11-2017-0106

- Wang, K., Vanassche, S., Ribeiro, A., Peters, M., & Oseyran, J. (2017). *Business models for building material circularity: learning from frontrunner cases*. Paper presented at the International HISER Conference on advances in recycling and management of construction and demolition waste, Delft, the Netherlands.
- Webb, A. (2015). 8 tech trends to watch in 2016. *Harvard Business Review*.

I. OVERVIEW OF THE APPENDICES

Appendix A: Explanation CE

Appendix B: Barriers to CE transition

Appendix C: Interview Circularise 01-May-2018

Appendix D: Stakeholder analysis

II. APPENDIX A

The figure shows a ‘famous’ butterfly model proposed by the Ellen MacArthur Foundation to explain the circular economy through three principles as listed.

FIGURE 1: OUTLINE OF A CIRCULAR ECONOMY

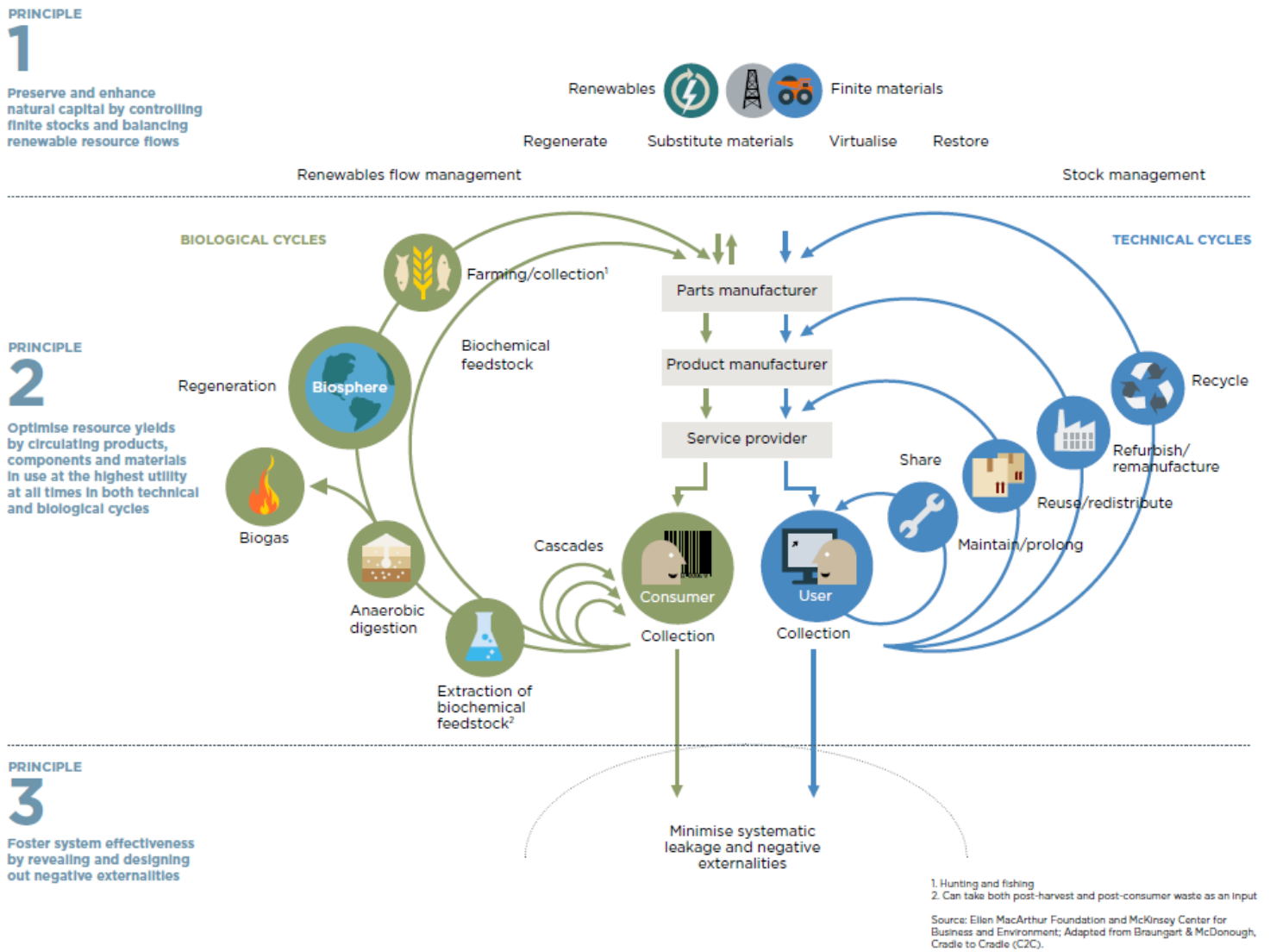


Figure 2: Butterfly model from Ellen MacArthur Foundation

III. APPENDIX B

An overview of the barriers to the transition towards a circular economy within the literature.

Table 1: Barriers of the transition towards CE according to Debacker's report. (Debacker & Manshoven, 2016)

1. Complexity of buildings
2. Lack of interest
3. Limited awareness across supply chain
4. Lack of circular economy knowledge
5. Lack of incentive to design for end of life (products)
6. Lack of consideration for end-of-life issues (buildings)
7. Lack of market mechanisms for recovery
8. Unclear financial case
9. Low value of material/products at end of life
10. Fragmented supply chain

Table 2: Challenges of the circular economy by Adams et al. (2017a)

1. Fragmented policy framework: from the EU to municipalities
2. Conflicting Energy and Environment policy measures
3. Lack of standardisation of qualitative data over the entire value chain of the building
4. Linear construction industry models
5. Intellectual property of material and product related data,
6. Higher complexity of disassembly compared to demolition
7. General perception that reversible design solutions entail high financial costs
8. Lack of certification and quality assurance for reclaimed products and recycled materials
9. Lack of a business model framework related to circular and reversible building
10. Reversible building is largely unknown to the general public

Table 3: Challenges of the circular economy according to Adams et al. (2017b)

1. the fragmented nature of the construction industry,
2. an unproven business case,
3. lack of interest and awareness

Table 4: The barriers to reuse of building materials by Hobbs & Adams (2017)

1. Mismatch supply demand.
2. insufficient time for deconstruction.
3. lack of facilities locally.
4. Reluctance to use products.
5. health and safety risk (could be deminished with good data).
6. Building technology is mixture of traditional and changing techniques.
7. Value of materials can be barrier or opportunity

IV. APPENDIX C

Interviewee: Jordi de Vos (co-founder Circularise)

Interviewer: Marc Bolier

Date: 1 may 2018

Location: Circularise, YES!Delft, Delft.

The intended interview guide was as follows:

1. What is the technology Circularise has?
 - a. What makes Circularise's tech unique?
 - b. What parts of the process are done on the Ethereum blockchain? What is added by Circularise
2. What is Blockchain?
 - a. Is it hackable?
 - b. What are the human interventions/actions?
 - i. How fault proof are these?
 - c. What do you mean by: 'actions are manageable through blockchain'?
3. Who are the peers?
 - a. What do they physically do?
4. How many parties involved?
 - a. How much work is it (using and maintaining the blockchain platform) for each party?
 - b. Why would parties want to answer questions? What is the incentive? Especially for the auditors, quiz masters etc.
 - c. Is it actually less effort then now? How can we make this easier?
5. How do you ask a question to the smart questioning?
 - a. What time does it take to process a question, create a manifest, verify something etc.
6. Specific questions, what is:
 - a. zero knowledge proof?
 - b. Ring signatures
 - c. Key management? Who assigns the keys? Does he have all the keys?
 - d. Push-questions vs pull-questions
 - e. Children, parents, tree's
 - f. Question categories
7. Try to sketch a visual of the tree and put in all the above terms?
8. How does the blockchain correspond with the real life product?
9. How do you keep the information secret after a party (and the people in it) know the answer to a question? For example expose information only to a non-competitor.
10. What is CIRcoin? And how does it work?

Transcription:

00:00 M: Kan je uitleggen wat de technologie is die circularise heeft en hoe dat uniek is ten opzichte van wat Blockchain zelf is

00:19 J Blockchain zelf is niet meer dan een gedeelde ledger eigenlijk, een gedeelde set van informatie dus met kopieën op verschillende plekken. In onze technologie gebruiken wij blockchain dus om bepaalde informatie veilig te stellen zodat die nooit meer te veranderen valt maar onze echte innovatie ligt... zeg maar dat deel gebruiken we niet om materiaal informatie te

delen. Dat zetten we niet daarin. We zetten een referentie aan de informatie in BC dus je kan de achterliggende document. Wacht, ik ga het even helemaal vanaf het begin.

00:59 J Super oversimplistisch, maar gewoon puur hoe BC werkt. Je hebt iets dat heet een hashfunction. ... Een hashfunction is niets meer dan je hebt een bepaalde input, en dan heb je die functie en dan komt er een bepaalde output uit. En die hashfunctie die zegt gewoon die output, bijvoorbeeld in dat voorbeeld zeggen we dat is 128 karakters lang, is gewoon random iets, weet je, gewoon alfa-numeric characters. Het is altijd 128 lang, maakt niet uit wat je er in stopt, dus je kan er een letter instoppen, je kan er een zin in stoppen, je kan er een heel boek in stoppen, liedjes, muziek, maakt niet uit, iets van data, maar de output is altijd zo lang. Maar stel je hebt een zin en je zet bijvoorbeeld de punt in plaats van aan het eind van de zin, zet je hem er een lettertje ervoor, dus een hele kleine wijziging eigenlijk he, dus die output is dus gewoon 100% anders. Je kan dus nooit van die output, die altijd dezelfde lengte heeft, dat terug in de functie stoppen en de input berekenen, want je weet niet hoe lang het is, wat het precies is, het kan niet, zeg maar, onoplosbaar. Soort van een-weg-verkeer is dat. Maar als ik nou een stukje van de informatie heb, bijvoorbeeld deze pagina van de whitepaper, en ik maak hier een hash van, en ik geeft jou die hash alleen, ik laat je dit niet zien. In een later stadium moet ik weer bewijzen dat ik ditzelfde stukje voor me heb, kan ik nog een keer die hashfunctie doen en laten zien dat ik dezelfde informatie heb.

02:27 M: Dus in feite, als twee mensen dat dingen hebben, maar ze weten niet van elkaar dat ze dezelfde versie hebben, dan kunnen ze alletwee die hash produceren en die vergelijken en als die hetzelfde is, dan weet je dat alletwee dezelfde informatie hebt, bijvoorbeeld.

02:37 J: Sterker nog: als je, op internet heb je wachtwoorden natuurlijk, inloggegevens, en eigenlijk als je een goeie website hebt, wat je dan doet is jij vult je email en je wachtwoord in, maar dat wordt nooit verzonden, jouw computer maakt lokaal een hash van de combinatie, bijvoorbeeld van je wachtwoord en je emailadres, en die hash sturen ze naar de server van de andere kant zeg maar, en die kan gewoon vergelijken van: o, is dit weer dezelfde hash die je me toen hebt gestuurd? Ja, oke dan ben jij dus die persoon, want die had nooit die input kunnen raden, want het is gewoon onmogelijk om dat te raden.

03:10 M: Maar die hashgenerator...?

03:13 J: Die kan ook op jou computer draaien, dus jij genereert gewoon een hash van bepaalde informatie, alleen die hash stuur je door, die andere partij vergelijkt van oja, dit was je hash toen je je wachtwoord hebt aangemaakt, is hetzelfde, oke, dus dan heb je hetzelfde wachtwoord. Maar ze zullen nooit jouw wachtwoord weten. Dat is nu het nadeel van sommige sites die dat niet doen, die doen het bij hun berekenen, dus die hebben dan een kopie van jouw wachtwoord. En als het dan gehackt wordt, dan weet iedereen je wachtwoord, terwijl als je het op deze manier doet...

03:39 M: En wat genereert die hash?

03:40 J: De hash is gewoon een stukje code, gewoon een string zeg maar, van...

03:45 M: maar dat is mijn computer, daar staat software op die dat doet? Of die weet hoe ...

03:51 J: Ja, dat kan je computer kan dat zelf ...

03:52 M: En hoe weet je zeker dat iedereen op dezelfde manier hashes genereert?

03:56 J: Daar zijn gewoon bepaalde standaarden in...

04:00 M: wereldwijd?

04:00 J: Ja, RSA, dat heb je vast wel ergens een keer zien staan, dat is een manier van dit soort dingen hashen. Dat is een bepaalde formule gewoon eigenlijk, en we zeggen, oke wij gebruiken dezelfde formule, dus als ik die operatie doe, en jij hem checkt, dan is dat het. Dat is een hash. Nou wat doet BC? Eigenlijk doet BC, dit is echt een soort van core-functionaliteit, dus je hebt een blok, en een blok heeft een nummer, dit is blokje nummer 4, in de keten, dus er zat wat voor en er komt wat na, maar we zijn nu bij deze. Dan zeggen we: oke, we hebben hier transacties, en we zeggen bijvoorbeeld, oke er kunnen 10 transacties in een blokje. Dus we hebben 10 transacties daarin, en vervolgens zeg je dan, oke, ik ga van deze informatie, het nummer en de transacties ga ik de hash bedenken, die zet ik hier onderin gewoon, dus het antwoord, dus die 128 karakters van deze informatie, die komt hier, maar ik ga datzelfde stukje informatie ga ik copy-pasten, en die ga je boven in het volgende blokje zetten. Dus ik heb hier het nummer van het blokje, dat is nummer 5, maar ik heb ook de hash van de vorige erin staan, dan weer transacties, en dan doe je weer hetzelfde...

05:07 M: En dan de hash van de nieuwe, en deze hash include dus ook al deze hash, en dat copyt hem, zeg maar, dat zorgt dat je alle blokjes hebt die ervoor zitten?

05:45 M: Oke, dus die hash is, uhm.... die verifieert eigenlijk het vorige blok?

05:52 J: Ja, dus doordat je die hash hebt gemaakt zeg maar en die dus in het volgende blokje stopt, als ik dus hier in dit blokje iets wil wijzigen, ik wil cheaten zeg maar, ik zet hier een andere transactie, die vervals ik, dan zou deze hash anders worden, en dan wordt die hash anders, en dan die.. en dat gaat zo door in de toekomst, dus dat kan niet zeg maar. Het staat op een gegeven moment gewoon vast. Dus eigenlijk zeg je: oke, als het volgende blokje ...

06:13 M: Waarom kan dat niet? Waarom wijzigt die hem dan niet gewoon allemaal? Dat is omdat iedereen hetzelfde moet berekenen

06:18 J: Ja, en iedereen heeft een kopie van de informatie, dus als jij dan dit verandert, dan zegt de rest van: wacht eens even...

06:25 M: He, maar mijn kopie is anders dan jouw kopie

06:25 J: Ja en dan is het gewoon meeste stemmen gelden eigenlijk... Simpel gezegd he

06:30 M: Ja, dat was ook het hele idee dat je dan de meerderheid van de nodes moet hacken om dit te kunnen doen...

06:34 J: Ja, sterker nog, als je dus zo een wijziging wilt doen, dan moet je niet de meerderheid van de nodes hacken, je moet ervoor zorgen dat elke keer dat er een nieuw blokje wordt opgelost, want het is elke keer een soort som die je moet oplossen, dat jij de eerste bent die de oplossing hebt, dat betekend niet dat je meer dan 50% moet hebben, dat betekend dat je zelf 100% moet hebben. Want zelfs al heb je 99%, als je 1 keer dus niet op tijd bent dan valt je hele chain. ... Dus dat is een beetje de veiligheid van het hele BC systeem. Maar, het nadeel daarvan is dat alle transactiedata eigenlijk publiek is. Want iedereen heeft een kopie van de transacties, want iedereen moet die hash kunnen bedenken, dus wij gaan daar niet materiaaldata in zetten, direct, want dan ziet iedereen het. Dan is de secrecy eigenlijk een beetje weg. Wat wij eigenlijk doen is wij zetten de hashes van de materiaaldata erin, of de hashes van informatie eigenlijk. Dus

07:32 M: Oja, dus je creert een soort van ...

07:36 J: Stel je hebt je bill of materials, daar maken we een hash, tenminste, jij maakt een hash van jouw bill of materials, en die gaat in de chain, dus als iemand later een vraag heeft over de

bill of materials, en jou computer gaat die vraag berekenen, van wat is het antwoord dan op die vraag, kan hij de hashes vergelijken. Dat hij daadwerkelijk met de juiste originele informatie ...

07:53 M: Oja, want jij zegt dan: dit is mijn bill of materials, en als iemand dan jouw die vraag stelt, dan kan jij niet je bill of materials wijzigen, want die hash die staat daar en die kan je niet wijzigen...

08:02 J: Ja, maar als je dus andere informatie aanlevert, die dus niet origineel is dan zie je dat dus. Dan zie je van joh, dit is niet de informatie die je me toen hebt gegeven, dit is heel wat anders, dit klopt niet. En dan hoeft je dus dat antwoord ook niet te vertrouwen. Terwijl, als het wel hetzelfde is dan kan je er dus vanuit gaan dat het gebaseerd is op dezelfde informatie dus dan klopt dat.

08:21 M: Oke, maar, dus jullie... uhm.. Is dat het enige waarvoor jullie de BC gebruiken? Het verifiëren van de correctheid van de informatie.

08:28 J: En ervoor zorgen dat je er dus niet over wil frauderen, want jouw handtekening staat hierbij, van dit heb ik toen gezegd, en als je er dan later over gaat liegen ...

08:42 M: Ja, je gaat ook een soort van social...

08:45 J: ja, zeg maar BC wordt al soms echt in contractrecht enzo toegepast. Van: kijk eens, dit is wat je toen gezegd hebt, op de BC. Je kan het ook nooit meer wijzigen. En een ander deel waarvoor we BC gebruiken is het concept van smart contracts, dus wij zeggen: joh wij zijn een startup, niemand gaat ons 100% vertrouwen, niet heel de wereld, dus al die handelingen die wij doen, die het systeem zou moeten doen dat draait allemaal op smart contracts. Die smart contracts zijn niet meer dan stukjes code, die op een BC staan, op dezelfde manier als die transacties eigenlijk, dus als wij een stukje code hebben geplaatst, dan kunnen wij die ook neit zomaar wijzigen. Dus je weet als ik een bepaalde input lever dan krijg je een bepaalde output, en circularise kan niet zomaar stiekem ineens wat anders gaan doen. Ons systeem draait daar op, dat maakt ons ook decentralised, en niet echt eigendom van 1 partij meer, dus op die manier hoeft je niet ons te vertrouwen, maar kan je gewoon de code lezen en als je het ermee eens bent kan je het gewoon gebruiken en anders niet.

09:43 M: Ja, precies. En dat is waar jullie dat ethereum voor gebruiken?

09:46 J: Etherheum, in dit geval, is tot nu toe het meest ver ontwikkeld, het is niet ideaal maar nu de beste optie. De reden is dat je en tokens kan hebben op ethereum, dus je hebt een betaalmiddel om ervoor te zorgen dat je andere mensen kan betalen die dus een computatie voor jouw berekenen en je hebt smart contracts, dat zijn de enige twee requirements die we nodig hebben van een BC. Ja hij moet natuurlijk veilig zijn enzo, maar in principe, als er dus een andere chain uit zou komen die bijvoorbeeld een hogere transactiesnelheid heeft en nog steeds smart contracts heeft en tokens dan zouden we kunnen switchen. We zijn dus niet afhankelijk.

10:22 M: Welke human interventions zijn er nog in de BC, zeg maar. Waar zit eventueel nog foutmarge? Ik vind het.. het gaat altijd over nodes, en ik weet niet zo goed of het dan een computer is of een persoon die achter een computer zit, en iets aan het coderen is, of dat het allemaal volledig geautomatiseerd is..

10:44 J: Dat is een computer. Zeg maar als eenmaal iets in het systeem staat dan gaat het automatisch, dus je hebt het probleem van hoe komt het in het systeem, dat is de foutmarge. Er zal altijd nog een mens zijn die bijvoorbeeld de bill of materials aanlevert en die kan daar een fout in maken, maar die kan ook gewoon over dingen liegen bijvoorbeeld. Wat we wel kunnen doen is we kunnen historie gebruiken in onze BC. Dus stel je maakt een component, en het component gaat later in een product dan kan je in plaats van dat jij zelf de informatie van het component gaat

intypen voor het labeltje van jouw product, dan kan je ook gewoon het labeltje van het component scannen, en zeggen joh, dit zit daar in. En dan heb je niet zelf de informatie ingevuld, dan verwijst dat naar informatie van iemand anders

11:27 M: En dan is het dus heel cruciaal dat de informatie overal goed wordt ingevuld

11:32 J: Naja, dan verplaatst je eigenlijk je eigen liability dat je het verkeerd hebt gedaan.

11:37 M: Naar iemand anders ja, dat maakt het inderdaad een stuk makkelijker. Uhm, en wat... Dat komt meteen op: hoe match BC met het fysieke?

11:49 J: ja, daarvoor hebben we op dit moment verschillende opties het is niet meer dan gewoon een serienummer eigenlijk. Nu gebruiken we QR daarvoor, want het is gewoon goedkoop en werkt ook als het product kapot is. Maar het kan in principe alles zijn, kan NFC, RFID. Het ligt er maar net aan wat in de situatie het handigste is. Kijk QR gebruiken we nu veel in de consumentenelektronica omdat we ook willen dat consumenten het kunnen scannen. Tot voor kort konden apple telefoons die konden geen NFC zomaar scannen, het stond niet open voor developers, nu wel voor zover ik weet. Maar dan nog het is niet veel gebruikt nog eigenlijk.

12:29 M: Oke, maar kan ik me dan voorstellen dat als er dan een ton van een of ander materiaal uit de mijn komt dat er daar dan al een QR code aan zit?

12:35 J: Nee, dat is lastig. Kijk het liefst hebben we dat het op het fysieke product zelf zit, want dan kan je het niet van elkaar scheiden eigenlijk, of minder makkelijk, maar in een ton zou je bijvoorbeeld kunnen bedenken dat er een serie op de ton zit waar een code op staat of een stukje aparte documentatie kan zelfs. Kan zelfs in een email gewoon versturen. Het is alleen zo dat wij ervanuit gaan dat op een gegeven moment het digitale informatie ook een waarde heeft voor degene die het verkoopt en degene die het koopt. Zodat het geen zin meer heeft om zonder te verkopen. Dus ook al heb ik hier een stuk papier, en dan heb ik hier een ton met materiaal...

13:15 M: Dat die ton met materiaal er zelf niet bij is zonder dat stuk papier. Een beetje zoals eigenlijk met kunst en dingen, en antiek enzo waar je altijd identificatie nodig hebt voor de waarde...

13:23 J: Ja, en ook gewoon als je kijkt bijvoorbeeld nu naar de vliegtuigindustrie. Als je een vliegtuig koopt dan is het duurste wat je koopt de documentatie, niet het vliegtuig. Zonder die documentatie, kan je niks.

13:35 M: En hoe.. wordt dat dan nog gecontroleerd? Want ik ben dan degene met die ton met dat materiaal van jouw koopt met dat papiertje erbij. En ik verkoop het door maar ik doe er een ander papiertje bij, wordt dat gecontroleerd?

13:50 J: Nee, dat kunnen we niet controleren, tenminste ... Ja, tenzij je dus.. Wat eigenlijk kan gebeuren is, je zou hem eigenlijk anders moeten framen, je zou kunnen zeggen wat als jij een ton hebt en je hebt het papiertje erbij en je wisselt de ton om. Nou, dat kan, maar dan is dus de vraag wat heb je eraan, wat heb jij eraan die handel. Uiteindelijk heb je nog steeds 1 ton zonder papiertje.

14:15 M: Ja, dat is inderdaad de crux natuurlijk. En daarom is het zo belangrijk dat het papiertje de waarde wordt.

14:19 J: Op die manier heb je geen incentive meer om dat te doen

14:26 M: Maar er is toch altijd nog wel een zwarte markt waar je zo een ton kwijt kan met het daadwerkelijke materiaal en die andere ton is leeg, en die heb je verkocht met het papiertje...

14:33 J: Ja, kijk we gaan er niet vanuit dat je een lege ton koopt, want dat doe je nu ook al niet, zeg maar. Dat is niet anders dan nu, dat je goud besteld en geen goud krijgt.

14:41 M: Ja, dat je hem altijd zelf controleert bedoel je. De ontvanger controleert het papiertje

14:47 J: Je controleert altijd zeg maar. Dat moet gewoon. Het is meer van: oke, als jij een ton goud hebt dan, zeg maar, het maakt jou op dat moment ook niet meer uit of die ton wel uit een goeie mijn komt of niet, als het papiertje maar zegt dat het uit de goede mijn komt, dat is de waarde. Want aan het goud zelf kan je het toch niet zien. Het is gewoon goud, het is gewoon een element uit het periodiek systeem, die is niet te onderscheiden van precies hetzelfde element.

15:13 M: Ergens in die paper zeggen jullie ook: Actions are manageable through BC. Daar begon ik een beetje te twijfelen, wat is nou jullie systeem exact en wat gooien jullie door de BC. Maar dat is dus dat alleen de controle wordt gedaan door de BC

15:35 J: Ja, het is een stukje referenties en controle zeg maar, wat in de BC gebeurt. Dus zowel de besturing van het systeem zelf als het controleren dat je dezelfde informatie dus laat zien, wat we net hadden besproken. En puur het draaien van het systeem op BC. ZOdat er eigenlijk geen vertrouwen nodig is in de keten. Zeg maar, heel vaak zeggen mensen BC wordt gebruikt voor vertrouwen, maar eigenlijk is het andersom: BC wordt gebruikt zodat je geen vertrouwen meer nodig hebt. Als ik Circularise zou gebruiken, als producent zijnde, dan hoef ik niet op Circularise te vertrouwen, want de code staat gewoon openbaar, je kan het lezen, je kan het laten checken door een derde partij als je dat wil, of het doet wat het doet, of het doet het niet, maar dat weet ik dan. Je kan het niet veranderen. En andersom, als iemand mij dus iets aanlevert gebruik makend van dit systeem, dan moet die persoon dus ook aan dezelfde spelregels voldoen, dus ik hoef niet meer hem of haar te vertrouwen dat hij zijn werk wel goed doet, want je doet het of je doet het niet.

16:37 M: Wie zijn de peers in dit systeem, of in de gebouwde omgeving?

16:42 J: In principe iedereen die ook er gebruik van maakt

16:48 M: Dus dat zijn alle partijen, maar niet ik als persoon, als individu?

16:54 J: In principe niet, we zitten wel te kijken of we daar nog een manier kunnen bedenken dat je mee kunt doen, in de vorm van mining dan. Maar dat zou dan moeten kijken, er zit nu een hele shift in de manier van proof of work naar proof of stake zeg maar, qua mining. Nu is het minen van cryptocurrency is vaak heel erg, kost heel veel energy, is niet zo goed. Er zijn andere suggesties voor die dat niet doen. Bijvoorbeeld proof of stake waarbij dus eigenlijk als jij tokens hebt waarbij, hoe meer tokens jij hebt hoe meer jij te vertrouwen bent want als je 1 keer liegt ben je je tokens kwijt. Kort door de bocht. Dat zou een versie van proof of stake kunnen zijn. Want zeg maar ... In principe zeggen wij, je bent een user als jij dus die tokens omzet in labels en daar wat mee gaat doen.

17:43 M: Ja, want wat zijn tokens?

17:44 J: Tokens gaan om cryptocurrency, die wij gebruiken. En labels zijn puur de identificatiecodes eigenlijk, van het systeem. Dus als jij iets van informatie in het systeem wil gaan toevoegen, dan moet je dat eerst linken aan een informatiecode eigenlijk, dus waar heb je het over eigenlijk, dus over een product of whatever. Nou daarvoor moet je dus met die muntjes betalen om dat te kunnen doen.

18:05 M: en waarom zou ik daarvoor willen betalen? Omdat het waardevol is om...

18:09 J: het heeft waarde. En je betaald het niet aan ons he, dat is ook weer de hele truc. Wij zeggen het kost, op dit moment he, we hopen dat het kan, 1 cent kost per labeltje, om dat te maken. Het maakt niet uit of dat nou gaat om een vliegtuig of een schoenveter, kost een cent. En die cent staat ook in een smart contract, wordt die gewoon bewaart, een soort van, ja, collectieve portomonee. En als er dan een recyclingpartij zit, of iemand die een bepaalde loop closed waarbij het label weer vernietigd wordt, dan kan die partij die waarde weer terug krijgen.

18:51 M: En dat kan je weer verkopen aan....

18:51 J: bijvoorbeeld een nieuwe producent. Dus je hebt een soort incentive om ervoor te zorgen dat..

18:55 M: En waarom is het dan 1 cent? Is het niet interessant om het juist veel meer te maken zodat het daadwerkelijk waarde heeft voor de recycler?

19:04 J: Nee, want het heeft al waarde voor de recycler. De waarde is niet de rede dat ze het gaan gebruiken. De incentive is gewoon.. Hoe zeg je dat, die cent is gewoon een soort extra incentive om dat te gaan doen. Gewoon een leukigheidje, we kunnen nu zeggen dat de munt, of de labels ook circulair zijn. Verder hebben we niet enige ... zeg maar het probleem is stel wel plakken hier een labeltje op, nou, consumentenelektronica, een lifespan van 7 tot 10 jaar, voordat het bij recycling aankomt. Het kan zijn dat het labeltje, die 1 cent dan aan cryptocurrency-waarde die we er ooit op hebben geplakt, dat die waarde veranderd is. Net zoals dat je ziet dat bitcoin nu veel meer waard is. Zou ook kunnen zijn dat het labeltje veel meer waard is. Iets wat we niet willen is dat mensen straks deze producten gaan horden of gaan stelen. Misschien is het labeltje wel meer waard dan het product zelf, dat kan hé. Dus wij zeggen oke ...

19:59 M: Ja, dat je hem alleen maar gaat recyclen voor het labeltje, dat wil je natuurlijk niet.

20:02 J: nee, want dan krijg je hele gekke dingen dat de recycler bijvoorbeeld zegt, ja, ik nu stoppen met werken, en ik ga over 20 jaar verder want dan is mijn afval gewoon veel meer waard. Dat wil je niet. Dus wij zeggen, oke, je kan er maximaal die cent weer uithalen.

20:16 M: dus je zet die waarde vast

20:16 J: Ja, maar als er overwaarde in zit, dan gaat dat naar een aparte stichting toe die als enige de mogelijkheid heeft om zeg maar, meer de belangen te behartigen van het circularise systeem, dus niet het bedrijf maar het systeem. Dus stel dat bijvoorbeeld een ander bedrijf zegt joh, ik wil een recycle robot gaan maken die dit soort producten uit elkaar gaat halen dan kunnen ze een aanvraag doen voor funding, en dan kunnen ze uit die pot funding krijgen.

20:43 M: Nice, dan koppel je een soort goed doel aan de prijsstijging.

20:46 J: Ja, en het is dan het idee erachter dat het ook waardevol is voor de mensen die de tokens hebben, want hoe meer het gebruikt wordt en hoe beter het gebruikt wordt, hoe hoger de waarde van de token wordt. Dus uiteindelijk is het een goed doel waar je zelf ook achter staat

21:00 M: Ja, precies. En dat is natuurlijk marketingtechnisch weer handig...

21:02 J: Ja, maar ook gewoon zeg maar het moet ook niet zo zijn dat wij daar de controle over hebben, omdat wij circularise zelf zijn. We zitten nu te kijken hoe we zelfs een deel van die controle kunnen neerleggen bij de partijen die daadwerkelijk het systeem gebruiken, dus hoe meer je het gebruikt, hoe meer stemrecht je hebt in welke innovatie er funding krijgt.

21:20 M: Dat die de controle krijgen over de hele fund eigenlijk

21:22 J: ja, en als je dat doet dan verlies je er geld mee, dus het is niet dat je het systeem wil cheaten, dat je doet alsof je het systeem heel veel gebruikt maar dat eigenlijk niet doet. Zodra jij je currency in een labeltje zit, zit het eigenlijk gewoon vast, er zit een soort van minimum periode aan dus je gaat altijd potentiële winst mislopen. Of verlies, maar

21:50 M: Dus de peers zijn de verschillende partijen eigenlijk in de keten. Hoeveel zijn dat er?

21:59 J: ontelbaar veel eigenlijk.

22:01 M: oke, en wat is het minimum

22:01 J: Ja, dat is lastig. Er is geen vast minimum, het is alleen maar hoe meer je er hebt, hoe meer decentralised het wordt. We kunnen met een redelijk laag aantal zullen wij heel veel werk doen, als Circularise zijnde. Dus heel veel van onze servers zullen bepaalde dingen gaan doen. Eigenlijk hoe meer partijen we aangesloten krijgen of dat nou bedrijven zijn of dat we iets hebben bedacht dat users er ook iets mee kunnen bijvoorbeeld, gewoon normale mensen, hoe meer hoe beter. Want dat maakt het meer decentralised

22:29 M: Oke, maar vanaf 3 partijen kan het al

22:33 J: Ja, in principe kan je het in je eentje, maar het heeft dan geen zin

22:37 M: Ja, maar in principe kan het dus al met twee mensen en dan wordt het waarschijnlijk een hele korte BC, omdat ze waarschijnlijk alletwee iets doen en dan is het klaar.

22:46 J: De blockchain zelf wordt niet anders, maar het transactievolume zal lager zijn omdat je gewoon minder transacties hebt

22:53 M: Ja, er zullen waarschijnlijk minder blocks achter elkaar komen

22:54 J: Maar transacties en partijen zijn twee verschillende dingen. Dus je kan... stel we hebben maar twee partijen, maar ze produceren enorm veel, en de ander recycled heel veel, dan kan je aantal transacties heel hoog zijn, maar het is niet decentralised, dus het is heel makkelijk voor een partij om vals te spelen. Want je hoeft alleen maar net iets sneller te zijn dan de andere he. Dan krijg je weer het probleem van wie heeft de snelste computer.

23:16 M: Ja, want wat doet zo een partij, of zo een node, doet die zelf fysiek. Het enige is dat zijn server, of zijn computer die hash aan het genereren is toch>

23:27 J: ja, dus zeg maar, zij valideren transacties van andere

23:31 M: Ja, maar als ik dat zou doen of mijn bedrijf, dan doet mijn server dat, of mijn computer

23:38 J: Ja, we willen eigenlijk iets inbouwen dat jij

23:42 M: Ik zit niet hier fysiek iets, het ene naast het andere te houden en te checken of dat klopt? Dat is allemaal gewoon rekenkracht van de computers?

23:47 J: Ja, dus het kost wel geld natuurlijk dat je dat doet, want je computer slijt

23:53 M: En het kost stroom, en het kost ...

23:58 J: Je hebt er gewoon heel veel kosten aan verbonden maar in principe rekenen we daar transactiekosten voor dus als jij dat doet dan krijg je daar voor betaald.

24:04 M: Door?

24:06 J: Door het systeem.

24:07 M: En het systeem wordt betaald door?

24:10 J: Door degene die de computatie aanvraagt eigenlijk. Dus als je hebt van oke, ik heb een transactie die wil ik doen, dit is wat ik ervoor over heb dat die transactie gebeurt, wij stellen dat automatisch in, dat dat precies op die grens ligt van oke, dit is interessant om te doen, het is niet over-priced het is niet under-priced het zit op de grens. En dan gaat iemand die computatie doen, wie dat weet je niet,

24:30 M: En dan gaan mensen hem checken

24:33 J: Dan gaan mensen er tegelijk aan werken en uiteindelijk als het antwoord er dan is...

24:36 M: Want hoeveel tijd kost het om een zo een ding te berekenen

24:37 J: Ja dat is dus, zeg maar, je berekend dus zeg maar, vaak doe je dat per block, dat is een beetje wat je bij ethereum ziet. Dan zie je dat het echt een aantal seconden duurt voordat een transactie door is.

24:49 M: die hash gegenereerd is, want dat is de transactie erdoor krijgen ... Maar het is ook nog zo dat meerdere mensen dat moeten doen, en dan pas wordt hij vastgelegd.

25:01 J: In principe ligt hij vast, zeg maar het vastleggen gebeurt op het moment dat het block erna berekent is, want dan kan je de vorige niet meer aanpassen.

25:08 M: Ja, want dan zit die hash vast, ja. Maar hoe weet je dan zeker dat het de juiste hash is?

25:13 J: Het is een soort van race he, dus degene die als eerst het goede antwoord heeft, die zegt: dit is het. En vanaf dat moment gaan alle computers naar de volgende race ... dat is eigenlijk wat er gebeurt.

25:27 M: Maar hoe weet je dan dat de eerste computer de juiste hash heeft aangemaakt?

25:29 J: Uhm, omdat niet alle computers tegelijk dat signaaltje generen, je hebt altijd wat tijd nodig. Dus zeg maar, ... Dat moet ik even goed uitleggen. Het is niet heel makkelijk uit te leggen. Zeg maar, als je overal ter wereld computers hebt staan die dezelfde berekening maken, dan kost het voordat het signaal de wereld om is, dat kost tijd. Niks kan sneller dan het licht eigenlijk, en dit gaat nog veel langzamer. Dus er zullen meerdere partijen zijn die het antwoord berekend hebben, altijd, maar er zal er altijd eentje de eerste zijn.

26:09 M: Ja, en die legt hem dan vast, maar die andere die checken dat?

26:13 J: Het bewijs voor hun is ook als het volgende blokje dus berekend is ... Hoe moet ik dat zeggen. Dit moet je gewoon even youtuben. Er zijn veel mensen die het veel beter uit kunnen leggen. Want het heeft te maken met het feit dat je niet moet bewijzen zeg maar, het is niet je het beste bent van dit, maar je bent de eerste op de volgende en dan heb je eigenlijk de volgende bewezen en dan krijg je die reward. Dat is wat...

26:37 M: Ja, dit ga ik nog even youtuben.

26:40 J: Is een lastige, maar het komt er uiteindelijk op neer dat je dus een reward krijgt maar dat er daadwerkelijk wel een controle plaats vindt.

26:46 M: Oke, Hoeveel werk is... verwacht je dat het per partij is om dit systeem te implementeren, is daar ... of in feite zeg je het is een computer dus het kost geen tijd?

27:02 J: Het kost het meeste tijd zal zitten in het fysiek gaan labelen van je producten, dat is waarde tijd in gaat zitten. Dat computersysteem zelf ja ..

27:08 M: kost wat geld om, want waarschijnlijk moet je daar wat extra servers voor aanschaffen als je dit grootschalig wil doen

27:13 J: Ja, ook niet echt.

27:15 M: Ja, stel dat een BAM voor zijn 7 miljard aan transacties dit wil gaan doen. Dan zal er wel wat rekenkracht nodig zijn?

27:22 J: Nee het is decentralised, dus de vraag is. Ben je daar zelf ook Kijk zeg maar de partij die die transacties invult hoeft niet per se de partij te zijn die hem ook berekend. Dus dat zit gewoon in de prijs.

27:37 M: BAM kan er geheel zelf voor kiezen of ze ook iemand worden die dit verifiëren en berekenen

27:39 J: Ja, en daar krijgen ze ook betaald voor. Dus ...

27:41 M: Dus dan lost het als het goed is zijn eigen kosten op?

27:44 J: Ja, je zal er hopelijk net iets meer winst op maken, gewoon omdat de tokenwaarde met meer gebruik zal stijgen. Dus op het moment dat je het krijgt zal je ongeveer quit draaien, maar verkoop je over een maand je token dan is die meer waard geworden dus dan heb je een beetje winst he. Of niet he, dat is...

27:58 M: Makkelijk als je dat partij dat intern doet: en het moeten betalen en het zelf verdienen dat je niet zo afhankelijk bent van die prijsstijging.

28:06 J: Plus het is meer het idee van controle. Als jij dus ook levert aan dit systeem, dan heb je ook ... je zorgt er ook voor dat je eigen data blijft bestaan.

28:16 M: Maar het wordt dus als ik het goed begrijp, eigenlijk hetzelfde als met bitcoin, lucratief om dit soort dingen dan te minen, omdat die tokens die je daarmee verdient door te kunnen verkopen?

28:25 J: Ja, dat is hoe bitcoin nu werkt, maar dat betekent niet per se dat wij ook die richting op gaan. Wij kunnen er ook voor kiezen en dat is iets waar we dus nu ook ... dat we niet per se het minen laten afhangen van oke, hoeveel computerkracht lever je, tuurlijk moet je dat leveren, maar we willen het eigenlijk nog een stapje verder brengen, dat we zeggen oke, we gaan kijken naar hoeveel je daadwerkelijk het systeem gebruikt, zelf.

28:50 M: Dan ga je eigenlijk wel toe naar de situatie waar BAM ook zelf...

28:55 J: Ja, een soort van staking krijg je dan. Van oke, ze hebben dus bijvoorbeeld labels in de fysieke wereld staan, dat is eigenlijk onze stake, en als wij heel slecht presteren, dan kunnen wij die waarde nooit terug krijgen en dan krijg je een soort rente op je geld eigenlijk. Maar dat is ook

wel nog echt in onderzoek... Dat is niet zo makkelijk als dat het klinkt. Plus je moet heel goed nadenken of het niet bepaalde incentives weer open stelt die we niet willen. Want dat kan altijd...

29:22 M: Want welke incentives heeft een partij op dit moment om dit systeem te gebruiken?

29:27 J: Dat zijn niet BC incentives, dat zijn puur de incentives van de circulaire economie, uh ... Ja, het effect van het systeem

29:36 M: Maar als ik het goed begrijp, en een beetje kritisch ben, dan heeft het pas effect als het grootschalig gebruikt wordt. Want er moet waarde hangen aan dat papiertje

29:44 J: Ligt eraan welke partij je bent. Voor een recycler heeft het pas effect als het op grote schaal gebruikt wordt. Voor een partij nu kan het al heel veel effect hebben, als je bijvoorbeeld kijkt naar circulaire aankopen, of weet je, als de overheid iets wil van een gebouw, ja, als jij dit niet doet dan kan je het niet verkopen aan hen, dus dat is een directe benefit zeg maar

30:04 M: Ja, maar dat is toch in feite hetzelfde dat het systeem gebruikt moet worden, maar dan door de overheid, in de uitvraag?

30:08 J: Dat hoeft niet eens, de overheid kan gewoon vragen ik wil dat jij de meest circulaire oplossing neerzet, ...

30:16 M: En dit is een soort van bewijsvoering?

30:18 J: Dit is iets wat je kan gebruiken van, kijk wij gebruiken dit, die data blijft dus altijd toegankelijk voor partijen, ook als wij zelf niet meer bestaan, dus wij hebben de beste oplossing. En dan, dat is iets waarmee je nu al omzet kan gaan genereren, zonder dat gelijk heel veel partijen het gebruiken. Een andere is, gewoon, ja het systeem, ook als je kijkt naar niet circulaire oplossingen daarvoor, gewoon dat informatie delen, dat heeft ook al gewoon een waarde, gewoon in de waardeketen van bedrijven zelfs in bedrijven intern al waar het vaak gewoon verkeer gaat. En dat het op deze manier gewoon wat makkelijk is te valideren.

30:58 M: Ja, dus in feite is er nu al een bepaalde incentive, maar die is behoorlijk specifiek en hoe meer het gebruikt gaat worden, hoe sterker die incentive wordt?

31:03 J: Ja, nou die incentive verplaatst. Nu is het inderdaad, heb je bepaalde problemen dan is dit daar een goeie oplossing voor, ook als je het zelf gewoon gebruikt alleen. Of je gaat bijvoorbeeld terug in de keten, dus als je aan bepaalde wetten wil voldoen, maar de echte circulaire economie benefit die zal pas inderdaad zijn als het veel gebruikt wordt, want op dat moment heeft de recycler een incentive om het te gaan gebruiken, door een begin, als maar een tiende deel van je inkomende waste stream gelabeld is, waarom zou je het gaan scannen. Dan is het misschien te laag, om te beginnen, maar misschien als het 30% is, dan is het misschien zo een groot percentage dat je zegt: nu ga ik het doen. Gewoon omdat mijn eindmaterialen van hogere kwaliteit zijn, en dan kan ik meer geld verdienen. Er is altijd een soort economisch verhaal van oke, vanaf wanneer wordt het interessant, maarja, iemand moet de eerste zijn.

31:55 M: Ja, dat is natuurlijk altijd. ... Oke, dan het stukje smart questioning, kan je dat uitleggen? Wat jou beeld daarvan is.

32:08 J: Ja, dat is om dat is .. dat je gewoon je Bill of Materials hebt, dat iemand anders daar een vraag tegenaan kan stellen, dat je het antwoord op de vraag op je eigen server genereert en dat antwoord dan de deur uit gooit.. Dat is smart questioning eigenlijk.

32:22 M: En de tussenstappen worden geverifieerd aan de hand van de BC waarin de verificatie van iedereen staat en de transacties?

32:29 J: Ja, de computer kan dus gewoon controleren, als hij het antwoord krijgt van oke, heb je dat wel gebaseerd op de informatie die je ons toen ooit een keer ...

32:37 M: Die je in eerste instantie hebt gegeven

32:40 J: dat is het stukje BC daarin. En we kunnen, in onze huidige oplossing kunnen we laten zien dat een bepaalde vraag beantwoord wordt door een bepaalde doelgroep. Dus dit is een manufacturer bijvoorbeeld die dit antwoord heeft gegeven, dit is een recycler die dit antwoord heeft gegeven, maar je zal nooit weten wie precies. Dus je weet niet wie precies, je weet niet wat precies, maar je hebt wel antwoord op je vraag. Wel het inzicht in wat je nodig hebt.

33:04 M: en je weet dat het goed is, want daar zorgt de BC voor. Dit zegt het is geverifieerd

33:08 J: Je weet dat er niet mee gefraudeerd is, je weet nog steeds niet of het goed is want er is nog steeds natuurlijk een mogelijkheid dan iemand in het begin

33:16 M: De bill of materials niet klopt...

33:18 J: Ja, dat neemt het niet weg, maar daar tegenover staat dat als jij een recycler bent en iemand zegt er zit geen kwik in, maar er zit toch wel kwik in en jij hebt daar schade door, dan heb je toch weer iets om terug te gaan in de keten en te zeggen, joh luister, je hebt hierover gelogen

33:32 M: Ja, oke, dat gaat uiteindelijk het systeem inrichten

33:36 J: Ja, dus uiteindelijk is het zo een incentive om

33:38 M: Liability wordt dan ..

33:40 J: Ja, juist de goeie informatie in te vullen en er dan voor te zorgen dat je dat

33:43 M: en dat is dan ook wat je zegt dat je dan componenten gaat scannen van de producent van het component zodat jij niet meer liabel bent voor

33:50 J: Weet je, ik moet het nu invullen maar ik heb liever dat jij het invult want dan heb ik het niet gedaan. En zo gaat het terug in de keten totdat je op een gegeven moment bij een partij komt die het 100% zeker kan zeggen, bijvoorbeeld een mijn

34:00 M: Ja, van ik heb dit uit de mijn gehaald.

34:01 J: Ja, het is niet dat er ineens wat anders uit komt.

34:08 J: Dat heb je dus, eigenlijk is het de smelter, die zal het grootste deel van het recept zeg maar.

34:21 M: Het ging ook vaak over een manifest...?

34:28 J: Ja, een manifest is zeg maar, dat is hoe de developers de lijst met informatie, wij zeggen Bill of Materials, zij zeggen manifest...

34:38 M: Oke, maar dat is de informatie die aan die hash die in die transactie staat gekoppeld is, is het manifest

34:45 J: Ja

34:45 M: En alleen de verificatie daarvan ligt vast in de BC ... Oke, hoeveel tijd kost het om een vraag te processen.

34:55 J: Ja, we hebben in het systeem hebben we verschillende type questions. Je hebt push en pull questions. Push questions zijn vragen waarvan het antwoord eigenlijk al tijdens het verloop van het product door de waardeketen meegegeven worden. Dus dan moet je bijvoorbeeld denken aan vragen die al verplicht zijn vanuit de wet. Dus je hebt geen reden om daar geen antwoord op de tegen. Dus die kunnen we alvast door pushen. En je kan zelf ervoor kiezen om bepaalde dingen al door te pushen als je dat wil. En een pull question is als we echt dus terug gaan en een antwoord gaan berekenen. Dus het echte smart questioning deel zeg maar. Push questions is ook een soort van smart questioning, maar is een stuk simpeler dan

35:31 M: Ja, want die zijn eigenlijk bij iedereen bekenend, dat is een soort van algemene informatie?

35:36 J: Ja, maar als soort, je kan nog steeds wel zeggen dat alleen een bepaalde groepen ... daar inzicht in kan krijgen. Maar de link naar het antwoord is eigenlijk al mee aan het reizen, terwijl bij de andere moet je eigenlijk nog de link gaan leggen naar waar het antwoord staat ...

35:49 M: Ja, en het is natuurlijk niet te doen om voor alle mogelijke vragen maar een soort van Frequently asked questions krijg je dan eigenlijk.

35:54 J: Ja, maar de vragen, zeg maar, dat is ook het probleem, maar de vragen weet je vaak vooraf niet. Als we kijken naar de geschiedenis, vroeger hadden we overal asbest in, was allemaal geen probleem. En toen was het ineens slecht, en toen kwam de vraag: waar zit eigenlijk allemaal asbest in? Want toen gingen we ons daar ineens zorgen om maken.

36:10 M: Ja, en dat is moeilijk te voorspellen wat we nu ...

36:13 J: Ja, dus voor push questions is eigenlijk wat we nu al weten, en ik vind het prima om daar antwoord op te geven. Pull questions zal wat meer, ja, in retrospect zijn.

36:26 M: Dan kan je na afloop helemaal terug gaan tracken. Oke, paar specifieke termen waar ik inderdaad vragen over had: Zero Knowledge Proof?

36:36 J: Ja, had je dat ding gelezen?

36:42 M: Ja

36:42 J: Zero Knowledge Proof is eigenlijk, dat kunnen we heel makkelijk demonstreren.

[Demonstratie, niet relevant]

40:34 M: oke, dan ging het nog over ring signatures

40:39 J: Ja, ring signatures is hetgeen wat wij gebruiken om dus, dat je een groep partijen hebt die iets kunnen tekenen, een transactie bijvoorbeeld, waarbij je dus niet weet welke partij precies tekent, maar wel dat ze onderdeel zijn van een bepaalde groep. Dus een recycler geeft antwoord op deze vraag, dat is een ring signature eigenlijk.

40:56 M: Dat je niet weet die recycler doet het maar

41:00 J: Een ring van partijen eigenlijk die iets tekenen

41:02 M: Ja, en in het midden komt iets te liggen en iemand tekent daarvoor, en de anderen verifiëren dat het...

41:06 J: Ja, maar je kan dus niet onderscheid maken wie in de ring het getekend heeft, behalve dat iemand in de ring het getekend heeft.

41:12 M: En dat maakt jou ook niet uit, als maar iemand het getekend heeft.

41:15 J: Als jij weet dat een producent dit gezegd heeft dan is het prima. Ik bedoel, logischerwijs, als je het product voor je neus hebt liggen, dan is het één van de partijen die heeft meegeholpen aan het produceren van het product dat voor je neus ligt, maar het maakt je niet uit wie. Als jij bijvoorbeeld wil weten of er kwik inzit, wie heeft dat er ingestopt, boeit dat? Nee, ik wil weten of het er in zit. En de mensen die het weten zijn de mensen die het gemaakt hebben dus als die zeggen dat het er niet in zit, of wel in zit dan zijn dat dus de mensen die het weten.

41:41 M: ja, maar bij specifieke producten kan het altijd maar 1 iemand zijn die dat doet, toch? Het is alleen maar de maker van het product die weet of er daadwerkelijk in zit, toch, die heeft neem ik aan zijn patent, dus als het goed is weet niemand anders het

41:54 J: Ja, maar in de ring signature kan je dus niet zien, zeg maar, weet jij bijvoorbeeld wie de smelter was van het metaal in deze Iphone? Dat weet je niet. Maar je kan dus wel weten dat...

42:05 M: Maar uiteindelijk is het alleen die smelter die hem kan tekenen toch?

42:08 J: Ja, maar je zal nooit onderscheid kunnen maken tussen alle smelters.

42:14 M: Oh, ja. Maar hoe weet ik dan zeker dat niet een andere smelter ervoor tekent die het helemaal niet weet?

42:19 J: Je kan alleen maar tekenen voor informatie die je zelf toegevoegd hebt. Maar achteraf kan je dat dus niet terughalen

42:26 M: Nee, maar als ik dat weet, dan weet ik dat de juiste smelter hem getekend heeft, maakt mij niet uit welke het was als het maar degene was die daadwerkelijk dit heeft gedaan. ... Oke, key management? Who assigns the keys, and does he have all the keys?

42:42 J: Ja, dat is iets wat we zelf nog aan het uitzoeken zijn hoe dat precies werkt. Dus daar kan ik nog geen antwoord op geven.

42:45 M: Ja, prima. uhm, Push questions en Pull questions. Die hebben we net gehad denk ik. Een transaction tree of een data tree? En children and Parents, hoe zit dat in elkaar?

42:57 J: Ja eigenlijk ... Als je transacties doet, zeg maar gewoon in real life. Stel ik ben een philips, en ik heb een product dat is philips, dan heb ik bepaalde partijen van wie ik ingekocht heb. Dus dit zijn dan, van de data eigenlijk, zijn dit de parents, dit ben jij, en dit is de child dan zeg maar, dat is je uitgaande stroom.

43:24 M: En als je philips dan weer Philips dan een component blijkt te zijn voor iets van een gebouw dan is

43:31 J: dat weer een parent van jou

43:32 M: Philips de parent van ... Dus eigenlijk als ik kijk naar een gebouw dan heeft die super veel parents.

43:39 J: Dat ligt eraan. Zeg maar, een gebouw heeft misschien maar één parent maar die heeft ook weer, net als dat jij, in real life...

43:45 M: Maar uiteindelijk splitst dat zich uit in .. miljarden grondstoffen

43:52 J: Net als, jij hebt ook maar 1 paar ouders, niet meerdere, maar die hebben ook weer ouders, en zo kan je eigenlijk terug gaan tot... En het idee hier achter is dat in de productie keten zeg maar, weet je dit altijd. Want je koopt altijd van iemand in en je verkoopt aan iemand.

44:09 M: Je weet altijd je direct relatie natuurlijk

44:11 J: ja, het enige waar dat niet zo is, is bij consumentenniveau eigenlijk...

44:17 M: Want je weet niet aan wie je verkoopt?

44:19 J: Consumenten hebben geen ... zeg maar een retail kan nog een incentive hebben om altijd alles te scannen, maar een consument niet. En dat is dus een soort van black box, daar gebeurt iets, maar daarna komt het weer bij een recycler, en die is weer wel, die zit weer in de keten. Dus het kan zijn dat je een stap overslaat in de keten, en dan digitaal lijkt het alsof die twee verbonden zijn. In real life, als je daar achter zou willen komen dan kan je alsnog terug gaan in de keten

44:43 M: Ja, want ik heb mijn telefoon...

44:47 J: Ja, stel apple doet niet mee met het systeem, maar alle leveranciers van apple wel.

44:52 M: Ja, of ik doe niet mee met het systeem, en ik verkoop hem hierna aan een recycler.

44:55 J: Beter voorbeeld is gewoon als Apple zelf niet mee doet maar producenten wel. Dus als je je telefoon open maakt zitten overal labeltjes op, maar die combinatiestap die weet je niet. Dat is niet erg, want je kan er alsnog achter komen door naar de componentleverancier te gaan zeggen joh, wat is dit wat ik voor mijn neus heb liggen. En in dit geval kan je ook naar het logo'tje kijken natuurlijk...

45:18 M: Maar zij kunnen nooit zeggen dit is een Iphone, ze kunnen alleen zeggen het is deze configuratie, nee ze weten zelfs de configuratie niet eens...

45:22 J: Ja, maar jij komt daar met een heel product

45:26 M: Dus jij weet de configuratie wel...

45:26 J: Zeg maar, als ik een transactie met jou doe, puur als ik een producent van iets ben, en ik verkoop iets aan jou, jij bent ook een producent van weer een groter iets. Die transactie is nog steeds gewoon in real life, zeg maar, ja ook digitaal, maar ook in real life. Dus als jij bijvoorbeeld met een serienummer naar mij toe komt, als het nodig is kan ik het altijd achterhalen waar die gebleven is, want dat moet ik al doen zeg maar, dat moet ik al weten. Dus eigenlijk een soort van manier... hoe we dit ook beschrijven is van oke, er kan bijvoorbeeld een situatie voordoen dat Apple zegt er zit geen kwik in deze telefoon, en bij de recycler komen ze erachter er zit wel kwik in. Dan hebben wij, tenminste wij, dan heeft Apple een probleem.

46:09 M: Want?

46:09 J: Nou, als jij dus liegt

46:10 M: Dan heeft hij gelogen en dat is natuurlijk ...

46:13 J: Maar, je moet ook zeg maar in real life die keten terug kunnen gaan en kunnen bewijzen wat er gebeurt is. Dus dat kan ik dit systeem, omdat je altijd je ouders zeg maar kent, en dat ook digitaal kan achterhalen. Dus als jij puur met een fysiek label naar de vorige eigenaar zou gaan en die zou jou willen helpen, om wat voor reden dan ook, dan zou je heel de keten terug kunnen gaan. Dan moet je bij iedereen individueel langs gaan, en elke keer kunnen ze je alleen terugverwijzen naar degene die direct voor hun kwam. Dus dat is hoe je toch audits mogelijk maakt, op een systeem waarbij je eigenlijk niet wil delen wie wie is. Het enige wat je weet is wat je toch al wist, namelijk met je direct zaken hebt gedaan. Maar je weet niet automatisch met wie je daarvoor zat. Maar als het een rede is voor iedereen om dat te vertellen dan kan je jezelf handmatig terug

47:04 M: Hoe hou je informatie geheim nadat een partij en de mensen die bij die partij werken een bepaald antwoord hebben gekregen op die smart question? Dan komt die op een gegeven moment bij personen terecht, en je kan bijvoorbeeld bij zo een push question aangeven ik wil dat die alleen door recyclers gezien kan worden, want ik wil niet dat mijn concurrenten dat zien. Op een gegeven moment weet zo een recycler dat. Hoe controleer je of zo een recycler vervolgens de deur uit loopt en naar een andere producent gaat en zegt, oja, dit was het antwoord op die smart question die jij wilde stellen. Of is dat gewoon fraude?

47:44 J: Dat is fraude, in principe, maar de vraag is weer waarom. Als een recycler eenmaal daar is, dan is die lifecycle al best wel lang, dus dan is het maar de vraag... ik bedoel die antwoorden die je wil, zeg maar, ik kan, een recycler kan deze telefoon ook chemisch laten analyseren en dan weet je het ook. Er is altijd een mogelijkheid om daar achter te komen, zodra je het niet meer in eigendom hebt.

48:06 M: Ja, maar die recycler kan het al in een veel eerder stadium doen toch?

48:10 J: Die kan het pas doen op het moment dat ze het fysieke product voor hun neus hebben.

48:12 M: Oh, wacht even ..

48:14 J: Dus als jij een fysiek label voor je neus hebt dan kan je daar vragen over stellen. Je kan niet zomaar vragen stellen, ik heb altijd al willen weten wat er in een Iphone zit, dus vertel me, dat kan niet...

48:27 M: Oke, dit past mijn beeld wel een beetje aan...

48:33 J: En tuurlijk als je een iphone gevraagd hebt, kan je een aanname maken dat de rest hetzelfde is. Wat trouwens een verkeerde aanname is, want het kan nog steeds per unit verschillen.

48:42 M: Nee, maar ik had ook het idee dat je van te voren al... Want kan hij dan ook de andere kant op? Want dan wordt het natuurlijk echt interessant als de producent aan de recycler al preventief in kan designen dat hij goed gerecycled kan worden. Maar daarvoor heeft hij informatie nodig van de recycler van hoe zou jij dit recyclen. Of welke data heb jij nodig?

49:04 J: Ja, dat is de truc, dat hoeft dus niet. Want dat kan je ook achteraf doen, want dat is zeg maar een pull question, maar dat pullen... Je kan ook zeg maar Op een gegeven moment kan een recycler zeggen, dit is de nieuwe norm van hoe we moeten recyclen, wet wijziging ofzo, ik noem maar wat, dat op dat moment kunnen wij gewoon alvast gaan pullen. Dat hoeft niet op het moment te zijn dat het product daar is.

49:34 M: Hoe bedoel je?

49:34 J: Zeg maar, een producent heeft straks een interface waarin hij ook kan zien wat er gebeurt met zijn producten die op de markt zijn, als de informatie de andere kant op gaat. Dat is ook heel interessant überhaupt te hebben om te zien van oke, is mijn product überhaupt bij de recycler al, of nog niet.

49:49 M: Wordt het gebruikt... wat is de lifespan, hoe wordt het gebruikt...

49:50 J: Ja, dat kan sowieso ook. Maar je kan daarin ook zien van oke, er is nu een nieuw vraag over mijn bestaande product wat al op de markt is, waar ik de eigendommen ook eigenlijk niet meer over heb. Maar die vraag is nog wel gericht op mij, wil ik daar antwoord op geven, ja of nee... Dat kan je dus aanvinken, ja of nee, en dat wordt, als je ja kiest, in push question, dan wordt het alsnog doorgepusht. Dus dat hoeft niet te wachten totdat het bij de recycler is en daar echt een pull vraag... Een pull is eigenlijk meer voor echte uitzonderingen. Dus in dit geval, het pull gedeelte zou zijn dat een recycling associate zegt van oke, we hebben nu een nieuwe set van wetten waar we aan moeten voldoen, die gaan wij pullen, en dan komt het gewoon bij alle relevante producenten op hun dak. En dan is het van ja, wil je hier ook antwoord op geven, ja, kijk als je een keuze hebt he, als je geen keuze hebt dan wordt het moeilijk. Maar dan kan je dus in principe aanvinken ja of nee, maar dat betekend niet dat op dat moment het fysieke product al voor de neus van de recycler moet liggen. Terwijl als ik een vraag wil stellen over een specifiek product, dus alleen deze, dan moet het wel

50:54 M: Oke, dus het is ook om ander informatie te delen, naast de gewone producten?

50:59 J: Ja zeg maar voor een recycler zal het interessant zijn om al zeg maar een soort marktinzicht te krijgen van welke materialen eraan zitten te komen

51:09 M: Ja, precies, dat zat ik een beetje te denken. En andersom als je echt circulair wil promoten, dan moet je ook als producent zeggen van ja, maar ik heb van te voren al even contact gehad met de recycler en als ik het zo en zo doe dan kan het perfect

51:18 J: Ja, je kan dus als producent zeggen van joh, ik vind het prima als ... zeg maar, vragen ... Je hebt een lijst vragen die zijn verplicht, dat is de wet. Daarnaast heb je een lijst met optionele vragen, en hiernaast heb je nog custom zeg maar, maar dat laten we even. Maar optioneel kan dus 1 vraag zijn, het kan een lijstje vragen zijn van iemand anders, bijvoorbeeld we zijn nu in gesprek met KPMG, die doen onderzoek naar circulariteit voor bedrijven, die geven advies erover, en die zeggen eigenlijk, wij hebben onze eigen vragenlijstje, en als mensen daarop antwoord geven dan kunnen we ze veel beter advies geven. Dat is een optionele vragenlijst. Maar als jij dus als producent zegt, van deze die moet je sowieso doen, dus die is sowieso goed. En hier zeg je oke, deze lijst vind ik ook goed. Ik vertrouw KPMG erop dat ook als er een wijziging komt in deze lijst, dan accepteer ik het ook automatisch. Dat kan he, dat is een tweede keuze. Dus je hebt en: vind ik de vragen nu goed.

52:20 M: En vind ik elke toekomstige vraag die ze binnen deze lijst gaan stellen, goed?

52:23 J: Maar in ons systeem is iedereen vrij om een groep te beginnen. En hoe meer partijen zeg maar, hoe meer er gebruik wordt gemaakt van jouw vragenlijst en hoe meer support in zo een groep jij hebt. Dat zijn twee dingen, hoe meer de ... vragenlijst komt in de relevante industrie. Dus als alle recyclers van de gebouwde omgeving samen gaan zitten en zeggen joh, dit vinden we eigenlijk ook heel belangrijk wat we ook moeten weten. Dan kunnen zij zo een lijst maken. En als mensen daarmee akkoord gaan, en zeggen van joh, het maakt mij niet uit, als jullie dat belangrijk vinden dan geef ik daar gewoon antwoord op.

52:58 M: Want dit zijn die question categories he, als ik het goed begrijp?

53:01 J: Ja. Dus we kunnen op die manier ...

53:06 M: En dat is eigenlijk de manier van hoe je zonder een productcode al voor je te hebben liggen al vragen kan verspreiden, of informatie kan verspreiden

53:14 J: ... op een gegeven moment dan antwoord gaat krijgen op een bepaalde vraag. En op het moment dat je het product eindelijk voor je neus hebt ...

53:19 M: En dit is natuurlijk voor een producent heel goed om te weten. Want dit is inderdaad ook al een manier om al informatie te krijgen van de recyclers of .. further down the tree, van wat gaat er uiteindelijk gebeuren en hoe kan ik daar nu op anticiperen.

53:29 J: Sterker nog, als we hier op een gegeven moment een vragenlijst voor hebben... Kijk circulariteit is misschien niet verplicht per wet he, maar stel we hebben hier een lijst en zeggen dit is dé circulaire lijst. De beste he. Alle partijen die iets met circulariteit doen die...

53:41 M: En iedereen is het ermee eens.

53:42 J: Als jij dan zegt van joh, ik geef hier een vinkje, en ook voor toekomstvragen een vinkje. Dat is goed, want dan kan deze partij zeggen van dat is mooi dat je dat doet want nu krijg je van ons een certificaat dat jij hiermee hebt ingestemd. En dat staat allemaal op de BC he, dus je kan bewijzen dat je het hebt. Dus dan heb je twee vinkjes, dus je bent een level 2 supporter van circulariteit. En het betekend dan ook wat, want je kan het niet meer terughalen. Je kan niet zomaar zeggen van ik doe het toch niet. Dus dan heb je ook een manier om circulariteit te gaan certificeren...

54:13 M: kan dit ook met duurzaamheid? Want dat is best wel een groot issue in de gebouwde omgeving is de miljoen labels die wij hebben om gebouwen zogenaamd circulair te maken en niemand die meer weet wat nou precies is

54:23 J: Het kan met alles he. Dus als jij een groep hebt en je bedenkt de vragen, en mensen gaan akkoord met die vragenlijst, als jij wil dat daar een certificaat aan hangt verder, dan moet je doen.

54:32 M: Misschien wel interessant hoor om daar naar te kijken, al die BREEAM en LEED en al die certificering. Dat is denk ik heel waardevol..

54:40 J: Maar dat doen wij niet zelf... Zo een organisatie kan zelf..

54:43 M: ja, maar als je een organisatie zo ver kan krijgen dat die hier in komt dan..

55:14 M: Even kijken, heb ik nog meer vragen... ja: wat is CIRcoin, maar volgens mij weet ik dat al... de token he?

55:19 J: Betaal middel voor het systeem. In het begin geven wij die uit. Dat is ook eigenlijk hoe wij onze funding krijgen, door die tokens te verkopen. Met het idee dat daarna een soort van eigen economie ontstaat. Een trommelsysteem, waarbij wij nog wel een stakeholder zijn, maar niet de enige.

55:38 M: Kan je een tijdlijn creëren voor mij hoe je denkt dat CIRbase geïmplementeerd wordt...

55:56 J: Nou, we hebben een tijdlijn hier, is wel wat ouder

56:00 M: En hoe ziet de wereld er dan uit..

56:00 J: Ja, dat hebben we nog niet... We zitten nu puur van oke, we moeten het gaan produceren en dan zien we wat de nieuwe wereld is.

V. APPENDIX D

In the report by Debacker and Manshoven (2016) a stakeholder analysis is presented based on a value network approach. They define four stages in the lifecycle of a building: 1) Design; 2) build; 3) use & operate; 4) repurpose/demolish. They identify the stakeholders within the current practice and within the state-of-the-art projects. The figures shown are the state-of-the-art.

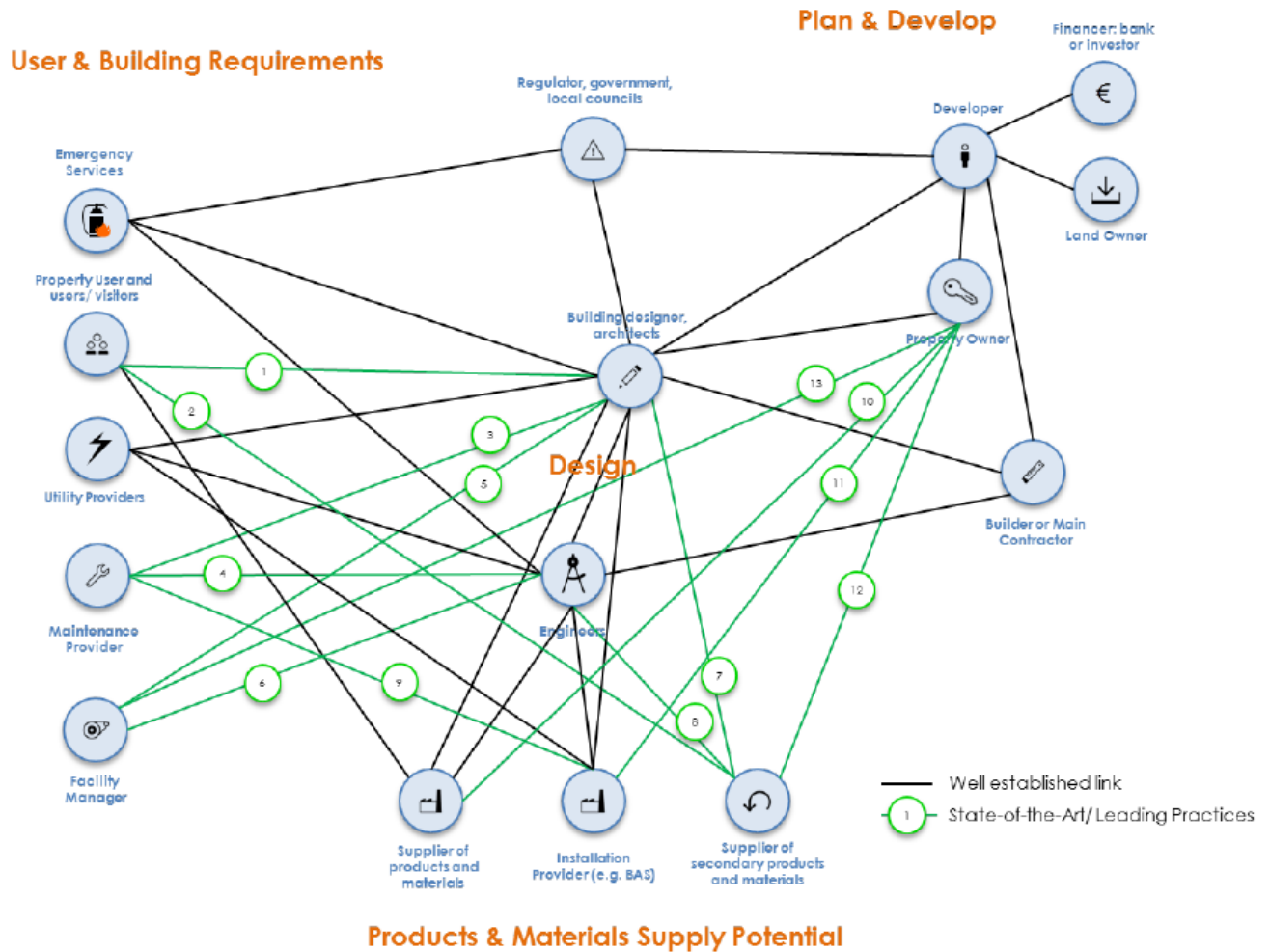


Figure 15: Leading practices during the design phase (state-of-the art)

Figure 3: Value network stakeholder analysis design phase (Debacker & Manshoven, 2016)

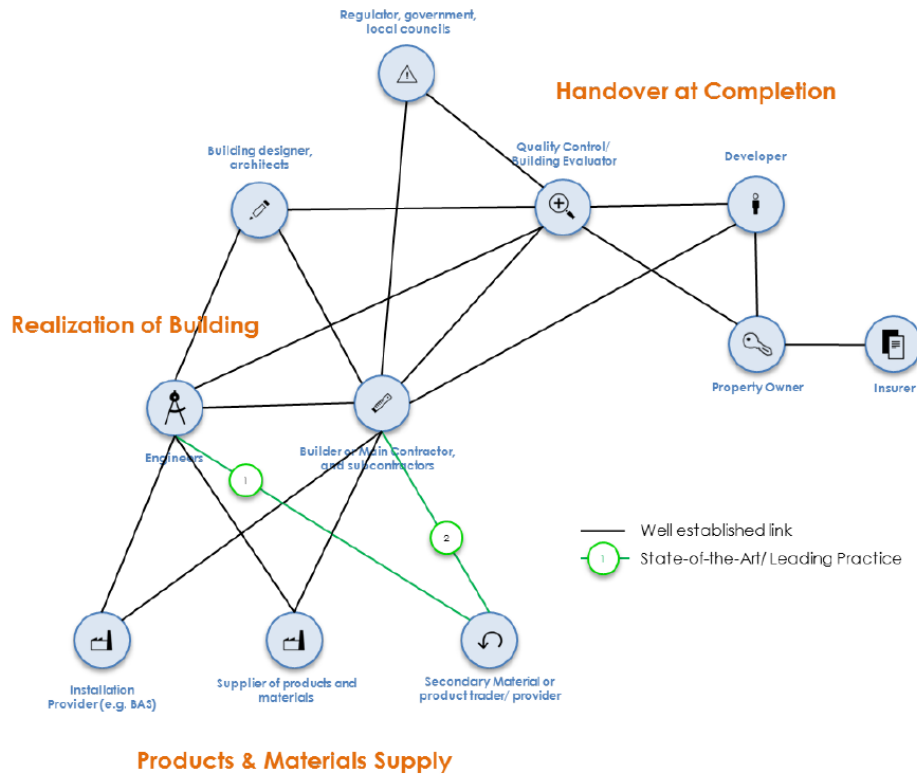


Figure 18: Leading practices during the build phase (state-of-the-art)

Figure 4: Value network stakeholder analysis build phase (Debacker & Manshoven, 2016)

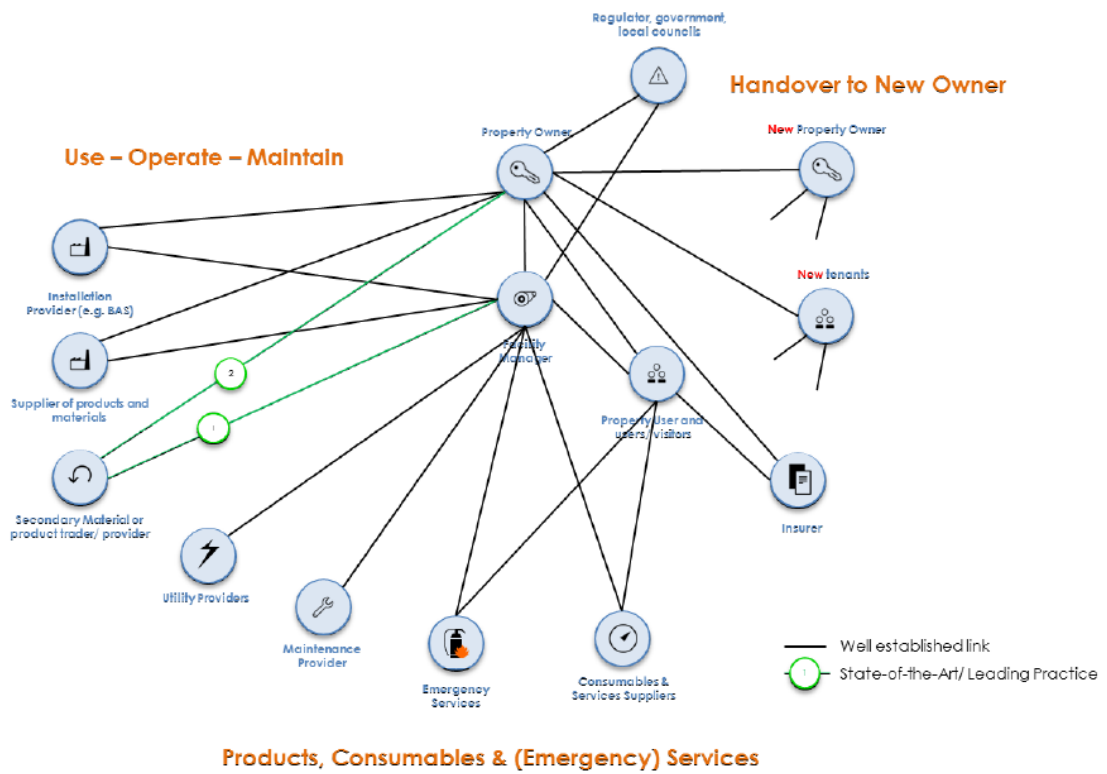


Figure 21: Leading practices during the use & operate phase (state-of-the-art)

Figure 5: Value network stakeholder analysis use & operate phase (Debacker & Manshoven, 2016)

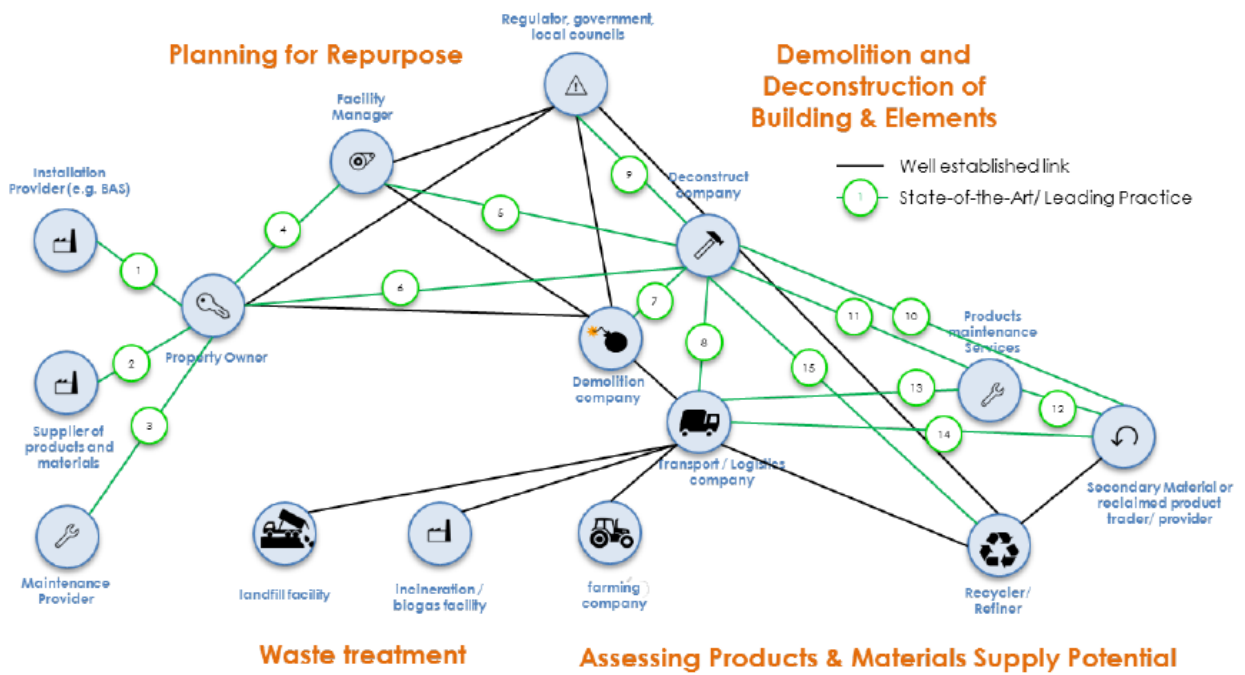


Figure 24: Leading practices during the repurpose & demolition phase (state-of-the-art)

Figure 6: Value network stakeholder analysis repurpose/demolition phase (Debacker & Manshoven, 2016)