

University of Utrecht
Faculty of Geosciences
Master thesis

Measuring sustainability in civil engineering projects

Designing a sustainability assessment tool for projects from different civil engineering fields



Author: Roy ter Steeg

Student number: 4133331

E-mail: r.tersteeg2@students.uu.nl

Master programme: Sustainable
Development

Track: Environmental Governance

Supervisors: Mendel Giezen (UU) &
Adriaan Lavèn (Grontmij)

Acknowledgements

This master thesis research is performed on behalf of Grontmij Nederland B.V. and the University of Utrecht. I could not have performed this research without the help of many people. I would like to thank the people of Grontmij for allowing me to obtain all the data that was necessary to conduct this research. Foremost, I would like to thank my internship supervisor Adriaan Lavèn for his guidance during the internship, which enhanced my process. Also, I would like to thank my colleagues at Quality, Risk and Auditing division for their company and advice. Furthermore, I would like to express my gratitude to my supervisor at the university, Mendel Giezen, for his feedback on my work.



Utrecht University

List of Abbreviations

BREEAM	Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology
Co2	Carbon dioxide
DPL	Duurzaamheidsprofiel van een Locatie
EU	European Union
i.e.	Inhabitant equivalent
LCA	Life Cycle Assessment

Table of contents

Abstract.....	1
1 Introduction.....	2
1.1 Civil engineering	3
1.2 Sustainability in the civil engineering sector	3
1.3 Internship at Grontmij Nederland	4
1.4 Relation with the master program	5
1.5 Problem definition, aim, and research questions.....	6
1.6 Societal problem.....	7
2 Theoretical framework.....	8
2.1 Background: design science.....	8
2.2 Background: System Theory	9
2.3 Theoretical framework: based on current literature.....	10
3 Research methods.....	14
3.1 Interviews	14
3.2 Workshop	15
3.3 Case studies.....	15
4 Interview results.....	17
4.1 Expert interviews: main sustainability aspects for civil engineers	17
4.2 Sustainability indicators: literature versus engineers.....	19
4.3 Sustainable civil engineering projects: setting the parameters.....	20
5 Result: sustainability indicator framework.....	22
5.1 Client indicator: sustainability talks.....	23
5.2 Civil engineering firm indicators.....	23
5.2.1 Sustainability assessment tools	23
5.2.2 Sustainable measures for energy and materials	24
5.2.2.1 Indicator: energy reducing measures	25

5.2.2.2	Indicator: sustainable material-use	26
5.3	Supplier indicator: sustainability requirements	27
6	Framework validation and indicator weighing	28
6.1	Weighing: client indicator.....	28
6.2	Weighing: civil engineering firm indicators	29
6.3	Weighing: supplier indicator	30
7	Case studies: testing the framework.....	31
7.1	Case study: highway project 'de Haak'	31
7.2	Case study: building project 'Watercampus Leeuwarden'	34
7.3	Case study: energy project 'Windpark Kampen'	36
7.4	Case study: water project 'Energiefabriek Amersfoort'	39
7.5	Case study conclusion.....	41
8	Discussion	43
8.1	Limitations	43
8.2	Theoretical implications	43
8.3	Recommendations.....	44
9	Conclusion	45
	Reference List	46
	Appendix A: interviews	49
	Appendix B: assessment form.....	70

Abstract

The civil engineering sector has an important role to devise sustainable solutions in order to reduce the negative environmental impact of its projects. Sustainable civil engineering projects are needed to achieve, for example, the goal of the European Union to cut the 20% annual primary energy consumption of the construction industry in 2020. Currently, the sustainable performance of civil engineering projects is unknown since a standardized method that can measure sustainability in projects from different civil engineering fields is lacking. Although there are multiple tools that can assess the sustainability of specific elements in projects, a pragmatic method that has a broader view on project sustainability is not available. Therefore, this research aims to develop a sustainability indicator framework that is able to measure multiple sustainability aspects in projects from various fields of civil engineering. The research question is: *How can sustainability of projects from different civil engineering fields be measured in a pragmatic and standardized way?* The research has been performed on behalf of Grontmij Nederland B.V. and the University of Utrecht.

The research starts with scrutinizing the most important sustainability indicators for civil engineering projects by doing literature research and interviews with civil engineers. The result is a framework that takes three important players in project development into account: the client, the civil engineering firm and the suppliers. For each player, one or more sustainability indicators are developed. Furthermore, each indicator consists of one or more checks. The client indicator checks if sustainability talks have been held with the civil engineering firm. For the civil engineering firm, three indicators are assessed: sustainability assessment tools, sustainable material-use and energy reducing measures. The sustainability assessment tools indicator checks if sustainability tools are adopted during the development of a project. The sustainable material-use indicator checks if sustainable materials are used and the energy reducing measures indicator checks if measures are applied to reduce the energy use during the use phase of a project. The supplier indicator checks if sustainable suppliers are involved in the project development. Finally, civil engineers and sustainability experts at Grontmij were asked in a workshop to weigh the importance of the indicators and checks. The result is a pragmatic sustainability assessment framework where hundred points are obtainable. By doing case study analysis, the framework is tested on four projects of Grontmij. The case studies show that the framework succeeds to measure sustainability in the projects.

1 Introduction

Bell & Morse (2003) state in their book 'Measuring Sustainability': *"measuring sustainability of development is crucial to achieving it"*. In general, this is the leading principal of this thesis, although applied on a specific entity: civil engineering projects. Sustainable development is a relevant theme nowadays and some authors even state that *"everyone agrees that sustainability is a good thing"* (Allen & Hoekstra, 1993). The most frequently quoted definition of sustainable development comes from the Brundtland report of the World Commission on Environment and Development (1987): *"Sustainable development is development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs"*. Therefore, the three pillars of sustainable development need to be in harmony: social, economic and environmental (figure 1). Nonetheless, according to Fortune & Hughes (1997), sustainability *"is an empty concept, lacking firm substance and containing embedded ideological positions that are, under the best interpretation, condescending and paternalistic"*. However, the precise meaning of sustainability varies and depends on who uses it and in what context (Bell & Morse, 2008).

The goal of the research is to make the concept of sustainability in civil engineering projects more concrete by developing a sustainability indicator framework. Therefore, a literature study and expert interviews are conducted to find relevant sustainability indicators and criteria in the civil engineering sector. Following this, case study research is done to see if the framework works and if sustainability can be assessed in four civil engineering projects. The research is performed in cooperation with civil engineering firm Grontmij Nederland B.V. in de Bilt (the Netherlands) at the division Quality, Risk and Auditing.

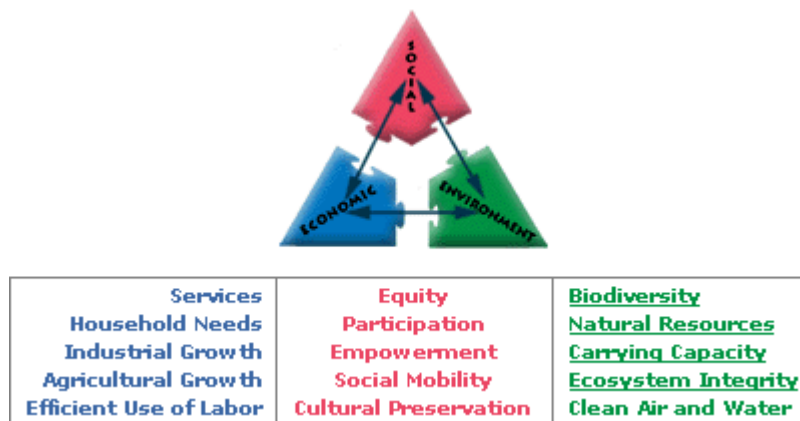


Figure 1: the three pillars of sustainable development (Worldbank, 2001)

The remainder of this chapter is written in seven subchapters. Subchapter 1.1 provides more general information about civil engineering, the various phases of a project and the key stakeholders. Subchapter 1.2 will continue by focusing on sustainability practices in the civil engineering sector. In subchapter 1.3 this report will elaborate on the internship at Grontmij and in subchapter 1.4 describes the relation of this research with the master program. The problem definition, research

aim and research questions are outlined in subchapter 1.5 and subchapter 1.6 describes the societal problem.

1.1 Civil engineering

The civil engineering sector deals with the design, construction, maintenance, and operation of civil infrastructure like buildings, bridges, roads, railways, waterways, tunnels and offices (Institution of Civil Engineers, 2014). Civil engineering projects are often a key element in urban regeneration and are strongly influenced by government programmes developed by government policies (European Commission, 2014). Several phases are generally distinguished in a civil engineering project: the design, construction, use and end of life phases. The design phase gives the opportunity to consider the materials and layout of project (Shen, Hao, Wing-Yan Tam, & Yao, 2007). Also, a general concept idea of a project is developed and research is done on the construction of various aspects. Also, the requirements of the project are determined and the concept of its end result is discussed with the actors involved. The construction phase is the period during which the civil engineering project is build and becomes physical reality (Shen et al., 2007). Stakeholders, like contractors and subcontractors, are involved realization of the project during this period of time. The use phase is the time period the civil engineering project is operated and in which the general public is often the main consumer (Chen & Liew, 2012). The end of life phase is the final stage in the life cycle of civil engineering projects. In this phase, the object can be demolished, reused, recycled or left unused.

It can be argued that all civil engineering projects are unique. Although projects may look similar sometimes, there are always different elements that make it unique, such as the type of soil it is built on, the political and social environment, weather influences and so on (Chen & Liew, 2012).

1.2 Sustainability in the civil engineering sector

The civil engineering sector is an emerging and highly active sector in both developed and developing countries, where the concept of sustainable development is gaining increasing popularity (Ortiz, Castells, & Sonnemann, 2009; Ugwu, Kumaraswamy, Wong, & Ng, 2006). The European Commission (2014) states that the construction industry, where the civil engineering sector is part of, provides 20 million jobs and generates 10% of the gross domestic product (GDP) in the European Union. Also, the EU is aiming for a 20% cut in its annual primary energy consumption in 2020, where they state that the construction industry, together with public transportation, has the greatest potential for savings. As the civil engineering sector is responsible for high energy consumption, solid waste generation, global greenhouse gas emissions, external and internal pollution, and resource depletion, the need to apply 'green' strategies in the construction of projects is growing (Ortiz et al., 2009).

From the 1960s, the increased public awareness of environmental degradation has lead to a shifting focus in the built environment: from passive waste clean-up and waste management to proactive pollution prevention and the design of ecological engineering activities (Painter, 2003). In 1994, the concept of sustainable construction got increased attention at a tactical level in civil engineering:

new sustainability targets for projects were developed to the common three objectives, namely, cost, time, and quality (Fernández-Sánchez & Rodríguez-López, 2010).

Antink, Garrigan, Bonetti, & Westaway (2014) state in their research for the United Nations that the building and construction sector has a oversized environmental footprint and faces the challenges of global development and increasing resource scarcity. They argue that a more sustainable supply chain in the sector can deliver social, environmental and economic benefits and also contributes to the larger development goals.

Overall, civil engineers have the role to devise affordable solutions that are in accord to the desire of society, by contributing to economic growth, environmental protection, and in that extent, to the improvement of the quality of life (Chau, 2007). Nonetheless, a main barrier remains the transformation of the principles of sustainable development into quantified and operational models in order to contribute to the sustainability objectives (Sahely, Kennedy, & Adams, 2005). However, the development of tools and methods to quantify sustainability of civil engineering projects is still a major challenge.

But before we start measuring sustainability we must ask: what is the biggest impact of a civil engineering project? It is necessary to define sustainable development since it is an inherently subjective concept and needs to be deliberated in greater detail before it can be assessed (Kemp & Martens, 2007). When reading the literature about sustainable development and civil engineering, the environmental aspect of sustainability is frequently mentioned. The European Commission (2014) states in their report on the European construction sector that the main focus of sustainable buildings is to reduce the environmental impact of resources, like materials and embodied energy. The United Nations (2014) indicates that the building and construction sector accounts for 40% of the global energy use and 30% of the energy related GHG emissions. Therefore, the sector is a key player in waste generation around the world and a significant contributor to climate change and resource depletion.

With these facts in mind, the sustainability focus of this research will be on the environmental pillar. Previous literature shows that the main impact of civil engineering projects is often related to the aspects that influence carbon emissions, like Co₂, and resource depletion. The definition of sustainable civil engineering project is therefore a project that uses environmentally responsible processes, makes efficient use of material resources and takes measures that limit carbon emissions.

1.3 Internship at Grontmij Nederland

Grontmij is a consulting and civil engineering firm with expertise in the field of energy, highway and roads, sustainable buildings and water. The company has around 6000 employees and offices situated in the Netherlands, Denmark, Sweden, Belgium, United Kingdom, Germany, Poland, Turkey and China. Sustainability is of importance to Grontmij, as described on their website: *“We work in every kind of environment, from the places people live, work, shop and spend their leisure time to the landscapes they move through. This means we must always find ways to improve our own environmental and social performance and to provide our clients with designs and ideas that help them in achieving their own ideas of sustainability. We call this ‘sustainability by design’”* (Grontmij,

2015). The research is conducted at the department Quality, Risk and Auditing, which deals with the sustainable operation of the organization and other parts of the corporate social responsibility strategy.

For this thesis research, Grontmij defined the question: how can sustainability be quantified in civil engineering projects? They will use the outcome of this research to systematically assess and score their projects on sustainability. Grontmij can use these assessments to create an overview of the sustainability scores of their projects.

The internship at Grontmij allows the possibility to obtain detailed data of various civil engineering projects that is necessary for the sustainability assessment. Also, arranging interviews and a workshop is easier since it is little effort to get in touch with civil engineers and sustainability experts for civil engineering.

1.4 Relation with the master program

The Environmental Governance track of the master Sustainable Development is explicitly focusing on 'governance' in sustainable development: *"the process of interaction between public and/or private actors ultimately aiming at the realization of collective goals"* (University of Utrecht, 2015). The goal of the master is to formulate recommendations about interventions that can help to make sustainability goals more compatible with governance outcomes. Environmental governance also refers to interventions aiming at changes of environment related decision making and actions of the state, businesses, communities and NGO's (Lemos & Agrawal, 2006).

Since non-governmental organizations are playing an increasingly important role in the development and implementation of environmental policies (Bernauer & Betzold, 2012), civil engineering firms can be seen as a key actors in the governance of sustainable development as they develop the built and natural environment. Civil engineering projects have an impact on the surrounding environment, for instance, Co2 is produced and energy consumed during the construction and utilization of projects. Nonetheless, it is also argued that the construction sector has the greatest potential for savings in the annual primary energy consumption in Europe when improving the energy performance and resource efficiency (European Commission, 2014). Therefore, more sustainable civil engineering projects can make a significant contribution to a more sustainable environment and, in the long run, fight climate change. But in order to know how sustainable a project is, it needs to be measured. The sustainability indicator framework developed in this research can help to assess sustainability in various projects. The obtained sustainability data is useful to compare the projects and see where sustainability improvements can be made. The ultimate goal of the framework is to make civil engineers aware of the sustainability aspects and to reduce the environmental impact of projects. Eventually, this can lead to a more sustainable construction sector and help to meet the collective 2020 sustainability goals of Europe.

1.5 Problem definition, aim, and research questions

It is a challenge to measure sustainability. According to Bell & Morse (2008) many have tried to quantify sustainability but ended up with approaches that did not seem to work or measured the things that can be measured and not the things that should be measured. Eventually, sustainability becomes defined by the parameters that can be measured. This is also the case for sustainability measurement in civil engineering projects: currently there is no framework or tool available that is able to measure the overall sustainability of projects from different civil engineering fields in a quick and easy way. The cumbersome manner of sustainability assessment by some tools is one reason that various tools have failed at Grontmij. Although A Life Cycle Assessment (LCA) is a commonly used method to measure the impact of a project, for this research it is not a useful tool due to the following reasons. The first problem with LCA is that it is a time-consuming method activity since an inventory analysis is needed to measure the impact of all activities related to the development of a civil engineering project (Klöpffer, 1997). The second problem is data availability. At the civil engineering firm Grontmij, accurate data about sustainability and impact of civil engineering projects is limited. Therefore, the required impact data of each project under analysis needs to be obtained first, which will take a lot of time and is not in line with the aim to develop framework that is pragmatic in use.

Civil engineers do have methods to measure sustainability but these tools only focus on specific aspects of a project, like material impact. Currently, a method that can assess multiple aspects and projects from different civil engineering fields is lacking. The problem for Grontmij is that they are also in need of a method that can measure project sustainability because the sustainability commitments they are attached to force that project sustainability is reported.

The aim of this research is to *develop an indicator framework that can be used to assess the sustainability performance of projects from different civil engineering fields*. The framework should be pragmatic and easy to use since the framework can be applied on finished projects but it can also be used to assess projects in the completion phase as long as the required indicator data is available. The framework will consist of various sustainability aspects that are perceived relevant by current literature and civil engineers. For each aspect, indicators are used to assess the sustainability aspect. Also, a qualitative description for each score is presented for the project under assessment. As a result, the final score of each project is easily comparable with the ratings of other projects. At last, the framework will be used in four case studies to systematically examine civil engineering projects on their sustainability performance.

The main research question is:

How can sustainability of projects from different civil engineering fields be measured in a pragmatic and standardized way?

Sub questions:

- S1. What are the main sustainability indicators for civil engineering projects found in current literature?
- S2. Which sustainability aspects for civil engineering projects are perceived relevant by civil engineers?

- S3. Which sustainability indicators are relevant to measure?
- S4. What is the weighing for each indicator?
- S5. Does the sustainability indicator framework succeed in measuring sustainability in civil engineering projects?

The research framework (figure 2) shows which theories and methods are used in the development of the sustainability indicator framework for civil engineering projects.

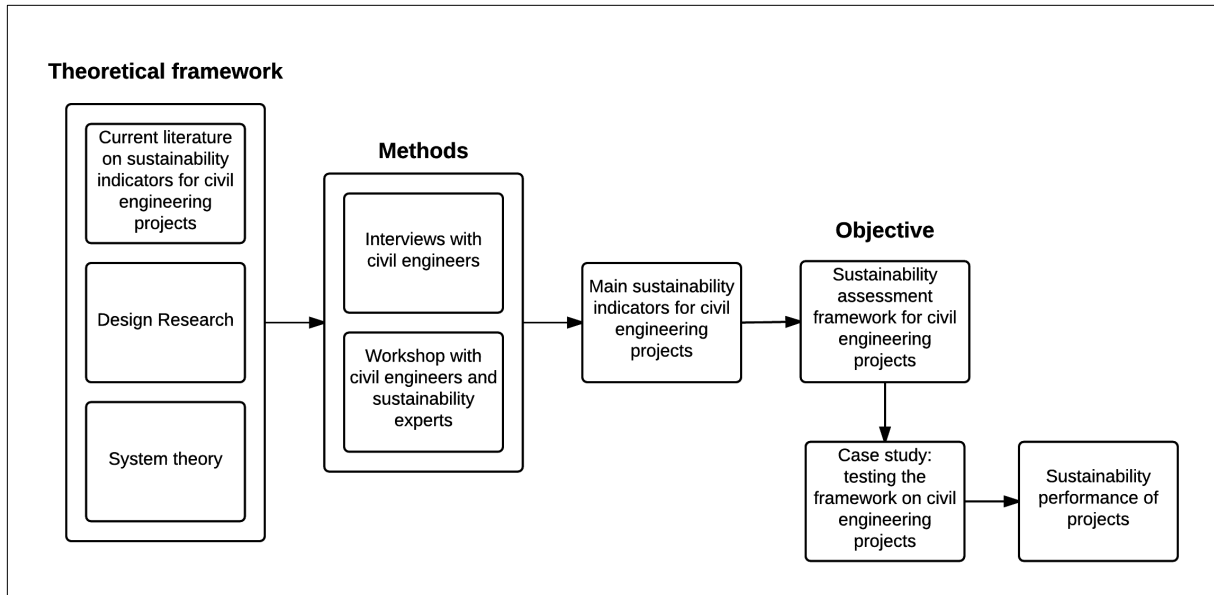


Figure 2: research framework

1.6 Societal problem

This research is meant to fill up the knowledge gap of sustainability measurement of civil engineering projects. Currently, there is little scientific literature about sustainability measurement methods for civil engineering projects. Although methods are available to measure sustainability of specific elements of a civil engineering project, no standardized frameworks are found that can assess sustainability of projects from different civil engineering fields. This research, and finally the developed indicator framework, will help experts in the civil engineering sector to assess sustainability in their projects and subsequent, with the obtained knowledge, reach their sustainability targets and develop new innovations and methods that can reduce the negative environmental impact of projects.

Also, since civil engineering projects can have a negative impact on the environment, it is of importance to reduce this impact and make the world more sustainable by developing 'greener' projects and accelerate innovation.

2 Theoretical framework

The theoretical perspective used in this research to develop a sustainability indicator framework is based on design science, system theory and current literature on sustainability indicators for civil engineering projects. The literature study is the foundation for the development and refinement of the analytical framework; the indicator framework. It will help to understand the current sustainability practices in the civil engineering sector. The ultimate goal of the literature study is to get a comprehensive overview of the most relevant sustainability indicators that are relevant for civil engineering projects.

The remainder of this chapter is written in four subchapters. Subchapter 2.1 describes the underlying thought of design science and subchapter 2.2 provides information about the System Theory. Subchapter 2.3 describes the theoretical framework, which is based on a literature study on current sustainability indicators for civil engineering projects.

2.1 Background: design science

The basis of this research is a thorough study of the available academic literature, interviews, a workshop and other relevant documents on sustainability in civil engineering projects to develop a sustainability indicator framework. Therefore, this research makes use of design science, as introduced by van Aken (2005). The essence of design science is to design interventions or artefacts, i.e. to solve construction problems, or to improve the performance of existing entities: improvement problems. It is not about understanding the problem, but about to develop solutions. This thought is applicable for this research: there is already an understanding of the sustainability measurement problem in civil engineering projects and it is necessary to find a solution that makes sustainability measurable in these projects. It has to be noted that design science is different from applied sciences since the latter one suggests that the goal is to apply the laws of explanatory sciences, thus not recognizing the important body of knowledge created by design science itself (van Aken, 2004).

To clarify what design science is, it is important to make a distinguishing between Mode 1 and Mode 2 knowledge. Mode 1 knowledge is completely academic and mono-disciplinary, while Mode 2 knowledge focuses on solving and relevant field problems and it multidisciplinary (van Aken, 2005). Design science focuses on Mode 2 knowledge and aims to develop knowledge that professionals of a certain discipline can use to develop solutions for their specific field problems.

In the design science, prescriptive knowledge is produced. Prescriptive knowledge is field-problem driven and focuses on solutions. This in contrast to descriptive knowledge, which is more theory-driven and focuses on existing situations (van Aken, 2005). The typical research product is a *technical rule*: “an instruction to perform a finite number of acts in a given order and with a given aim” (Bunge, 1967). A technical rule can be seen as a design proposition and needs satisfy three conditions:

- “1. the dependent variable must describe something of value to the organization, like financial performance or some operational performance indicator, such as in NPD the development throughput time and in operations the inventory level;*
- 2. the independent variables must describe something that can be changed or implemented by the designers, not something like the age of the organization;*
- 3. the proposition must have been tested in the intended context of application.” (van Aken, 2005)*

The development of an indicator framework is a way to design a solution for a problem: the lack of knowledge about sustainability measurement in civil engineering projects. The dependent variable is the sustainability performance of a civil engineering project that is of value to the organization. The independent variables are the sustainability indicators that measure the relevant sustainability aspects of a project. The last condition is met by testing the indicator framework on four civil engineering projects.

2.2 Background: System Theory

The System Theory is also taken into account in this research. According to Bossel (1999), a system concept is needed to develop an indicator framework for the assessment of sustainable development. He describes a system as: *“anything that is composed of system elements connected in a characteristic system structure”* (p. 20). A civil engineering project is in this research seen as a system since it is build out of different elements, like materials, transport, workers etc. Indicators are needed to assess the various elements, i.e. subsystems, on its sustainability. Bossel (1999) talks about the need for ‘viability’ in each system element as a precondition for a ‘viable’ system in total. In this research, the term ‘viable’ can be replaced by ‘sustainable’, since the objective is to measure sustainability.

The system theory is taken into account while doing the literature research since it is important to get a good overview of all sustainability aspects that are relevant for civil engineering projects. More about the literature research is found in sub chapter 2.3.

Also, Bossel (1999) argues that *“it is necessary to identify the essential component systems and to define indicators that can provide essential and reliable information about the viability of each and of the total system”* . The interviews facilitate the identification of the essential sustainability components of a civil engineering project. It is also important to take the reliability of into account: which indicators are measurable? This depends on the reliability of the sustainability data that civil engineering firms file. More about the interviews is found under the Methods section.

2.3 Theoretical framework: based on current literature

Since this research follows the design research perspective, which is less theory-driven, the aim is to develop a theoretical framework that guides the development of an indicator framework. The theoretical framework is based on the literature review. This chapter will answer the answer sub question 1: *What are the main sustainability indicators for civil engineering projects found in current literature?*

The resulting indicators will be compared with the sustainability aspects mentioned in the interviews. The basic thought is that the framework meets the following requirements: (1) it assesses relevant sustainability indicators for civil engineering projects, (2) it is quick to apply, and (3) it makes use of available sustainability data of civil engineering projects. First of all, to comply with the first requirement, relevant sustainability indicators for civil engineering projects need to be found in current literature.

Author	Article	Purpose of research
Azapagic & Perdan, 2000	Indicators of sustainable development for industry: a general framework	Development of an indicator framework to measure the level of sustainability in industry.
Fernández-Sánchez & Rodríguez-López, 2010	A methodology to identify sustainability indicators in construction project management	Identification, classification and prioritization of sustainability indicators for construction projects based on risk management standards.
Sahely, Kennedy, & Adams, 2005	Developing sustainability criteria for urban infrastructure systems	Development of an indicator framework for the sustainability assessment of urban infrastructure projects.
Shen, Asce, Wu, Zhang, & Ph, 2011	Key Assessment Indicators for the Sustainability of Infrastructure Projects	Introducing key assessment indicators for assessing the sustainability performance of an infrastructure project.
Shen et al., 2007	A checklist for assessing sustainability performance of construction projects	Development of a framework of sustainability performance checklist to assess a project sustainability performance across its life cycle.
Ugwu & Haupt, 2007	Key performance indicators and assessment methods for infrastructure sustainability	Identification of key performance indicators for sustainable infrastructure delivery in developing countries.

Table 1: reviewed articles on sustainability indicators

From current literature on sustainability in civil engineering or construction related industries, a total of six research articles were reviewed (table 1). The scrutinized articles provide various sustainability indicators that can be used to assess civil engineering projects. Some articles are specified on infrastructure and construction projects, while another paper introduces indicators that are useful for industries in general. Table 2 shows the indicator categories that were at least mentioned twice in the examined articles. Since the System Theory aims to include all relevant elements of a civil engineering project, the table also includes non-environmental indicators to provide a clear overview of all the frequently mentioned indicators for civil engineering projects in literature.

Indicator category	Authors
Materials choice	(Azapagic & Perdan, 2000; Fernández-Sánchez & Rodríguez-López, 2010; Shen et al., 2007; Ugwu & Haupt, 2007)
Energy use and savings	(Azapagic & Perdan, 2000; Fernández-Sánchez & Rodríguez-López, 2010; Sahely et al., 2005; Shen et al., 2007, 2011)
Waste management	(Fernández-Sánchez & Rodríguez-López, 2010; Shen et al., 2007; Ugwu & Haupt, 2007)
Protection of biodiversity/ecology	(Fernández-Sánchez & Rodríguez-López, 2010; Shen et al., 2011; Ugwu & Haupt, 2007)
Water use and savings	(Fernández-Sánchez & Rodríguez-López, 2010; Sahely et al., 2005; Ugwu & Haupt, 2007)
Pollution prevention	(Azapagic & Perdan, 2000; Fernández-Sánchez & Rodríguez-López, 2010; Sahely et al., 2005; Shen et al., 2007; Ugwu & Haupt, 2007)
Health & safety	(Fernández-Sánchez & Rodríguez-López, 2010; Sahely et al., 2005; Shen et al., 2007, 2011; Ugwu & Haupt, 2007)
Supplier requirements	(Azapagic & Perdan, 2000; Ugwu & Haupt, 2007)

Table 2: sustainability indicators for civil engineering related projects in current literature

The first indicator category, ‘materials choice’, is frequently mentioned and specifies the sustainability of the used materials in a project. A sustainable material can be divided into various qualities. Commonly mentioned qualities for sustainable materials are recyclability, durability and renewability. Also, Ugwu & Haupt (2007) tested various sustainability indicators with stakeholders in infrastructure projects and found that the use of local and innovative materials are also important sustainability features for engineers. They claim that this is because engineers take early decisions on design configurations and material specifications. Thus it is important for engineers to make optimal use of resources through reuse, recycling and innovation of materials. The importance to use sustainable materials is enhanced by a research of Bijleveld, Bergsma, Krutwagen, & Afman (2014), in which they state that material-use by the Dutch construction sector was the biggest contributor to the total climate impact of the Dutch construction sector in 2014: around 70% of the total emissions (figure 3).

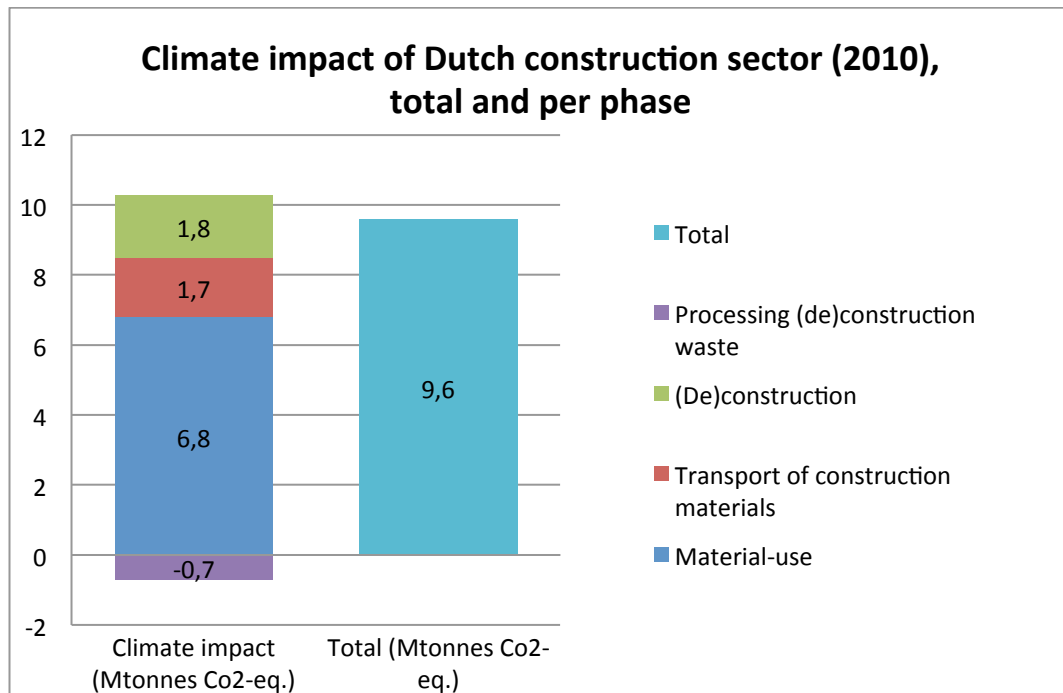


Figure 3: climate impact (in Co2-equivalents) of material use (dark blue bar) in the Dutch construction sector in 2010 (CE Delft, 2014)

Energy related indicators are frequently identified by the authors. Energy consumption, renewable energy, energy savings and efficiency are often mentioned variables that can be classified and measured under the energy indicator. A survey by Fernández-Sánchez & Rodríguez-López (2010) showed that 'energy consumption' was ranked first as most important sustainability indicator for construction projects by various stakeholders in construction project management. Also, renewable energy use was ranked 9th from 30 assessed indicators.

'Waste management' is another important indicator according to Fernández-Sánchez & Rodríguez-López (2010), since it is ranked as second most important indicator in their survey. Waste and pollution from civil engineering projects are closely connected with the construction and demolition phase (Shen et al., 2007), and is therefore not directly caused by the civil engineering firm. Ugwu & Haupt (2007) state that contractors in the construction phase are in general in the best position to ensure waste minimization and ensure optimal use of resources. Nonetheless, it can also be stated that civil engineers have the possibility to take waste reducing measures already in the design of a project.

'Protection of biodiversity/ecology' is an indicator that measures the level of protection of biodiversity and ecology. The development of civil engineering and construction projects can affect the surrounding biodiversity and ecology and is therefore mentioned by three authors as a relevant sustainability indicator. Impact assessment is, for example, a part of biodiversity and ecology protection since it analyses if a project is adversely affecting biodiversity and subsequently, if measures need to be developed to reduce that impact.

'Water use and savings' is another resource indicator and focuses on water consumption in projects. Water saving measures, protection of water resources, and controlling and monitoring water consumption are a few relevant variables that can influence the indicator performance (Fernández-

Sánchez & Rodríguez-López, 2010). Sahely et al. (2005) also mention the appropriate level to minimize freshwater resource depletion.

All authors mentioned indicators related to pollution prevention, which is also linked to waste management and the protection of biodiversity and ecology. There are many ways a civil engineering project can have a polluting contribution on its surroundings. Contamination of soil, water and air, but also noise and land use pollution due to projects are frequently mentioned examples. Co2 emissions are frequently used to measure the Co2 footprint of various activities of the civil engineering sector. Bijleveld et al. (2014) state that the climate impact of the Dutch construction sector is about 5% of the total national green house gas emissions.

Health and safety is a typical social sustainability indicator and assesses the impact on health and safety for construction workers and the local community. Shen et al. (2007) translates the health and safety indicator as: *'Ensure on-site health and safety by reducing the number of accidents, providing on-site supervision, and providing training programs to employees'* and *'emphasising on site hygiene, and the provision of health care and safety'* (p. 277). The survey by Ugwu & Haupt (2007) showed that the stakeholders put at least 4 health and safety indicators in their developed top 30 indicator ranking. They also state that there is high awareness for health and safety matters in during construction of projects, what could be explained by health and safety campaigns or programmes.

'Supplier requirements' is mentioned twice in literature. According to Ugwu & Haupt (2007) this indicator is related to project management and involves an approach or criterion towards suppliers. Suppliers can, for instance, be seen as the parties that provide materials or services for a civil engineering project. Azapagic & Perdan (2000) also mention the indicator and described it as a preferential choice of suppliers based on their environmental performance. For example, civil engineering firms could only invite suppliers that work with improvements beyond minimum compliance or have environmental certifications. Also, civil engineering firms can assess potential suppliers on their environmental performance and make choices on that basis.

The found indicators serve as the theoretical basis for the framework and provide a foundation for the intended research. The next step is to compare the sustainability indicators from the literature study with the sustainability aspects that civil engineers find important.

3 Research methods

In this research several methods will be used to answer the research questions and develop an indicator framework. This part will provide an overview and explanation of the chosen methods. First, the research strategy is briefly described. After this, I will elaborate on the research methods in the subchapters.

The nature of this research requires a combination of literature study and empirical research to answer the research questions. The research starts with a literature study to create the theoretical framework from which the results are described in the previous chapter. The literature study will be complemented with interviews to gain in-depth information about the relevant sustainability aspects for civil engineers. A workshop is conducted to validate and weigh the developed indicator framework. Finally, four case studies are done in order to test the framework and assess the sustainability performance of civil engineering projects.

3.1 Interviews

The interviews are conducted to get more in-depth knowledge of current state of sustainability in civil engineering. Expert interviews are useful to study the current sustainability measures in the civil engineering sector. The main purpose of the interviews is to analyse which criteria civil engineers think are important to take into account in the sustainability assessment of projects.

The interviewees are all civil engineers at Grontmij and were selected on the basis of a list of Grontmij employees that have interest and knowledge about sustainability in their field. In total, four advisors, one team manager, one commercial director and one business developer were interviewed (table 3). All interviewees have different backgrounds and work on different projects.

Interviewee	Function	Sorts of projects	Abbreviation
Elwin Leusink	Advisor Urban Water	Water cycle projects, mainly sewage systems	A1
Martijn Steenstra	Advisor Area Development	Water and spatial planning projects	A2
Rob Onck	Team manager Soil Projects	Soil projects, mainly on soil pollution	M1
Siem van den Berg	Senior advisor Asset Management Roads	Highways and roads	A3
Victor Pastoor	Commercial director Sustainable Buildings	Buildings: offices, hospitals, industrial etc.	D1
Wouter Truffino	Business developer Infrastructure Projects	Highways and roads	B1
Yvonne van Zon	Advisor Infrastructure Projects	Big infrastructure projects, mainly on mobility	A4

Table 3: interviewees

The diverse backgrounds of interviewees is useful to see the differences in their opinions about sustainability and to find similarities and differences in the relevant sustainability aspects for civil engineering projects.

3.2 Workshop

The validation of the framework and the weighing of the indicators was done in a workshop with various civil engineers and sustainability experts from Grontmij. Table 4 shows the seven participants who joined the workshop. The participants are employees of Grontmij with special interest in sustainability, which regularly gather together in sessions to talk about sustainability opportunities for their business.

Participant	Function
Adriaan Lavèn	Senior advisor Corporate Social Responsibility
Arthur Zantinge	Advisor Sustainability
Henriëtte Graveland	Advisor Environment Law
Jeroen Quee	Senior Advisor Parking and Mobility
Siem van den Berg	Senior Advisor Asset Management Roads
Sybren Boukema	Advisor Infrastructure Projects
Vincent van der Burgt	Business Developer Infrastructure Projects

Table 4: workshop participants

3.3 Case studies

The framework will be tested on four projects by doing a case study analysis. The case studies are important to Design Science to test the framework in the intended context of application. The goal of this analysis is to see if the sustainability indicator framework succeeds in measuring sustainability of projects from different civil engineering fields. A case study analysis is an “*intensive study of a single unit with the aim to generalize across a larger set of (similar) units*” (Gerring, 2014, p. 341). In this case, the unit is a civil engineering project. The case studies are projects where the civil engineering firm Grontmij is involved in. Projects of Grontmij are studied since the internship provides access to sustainability data of various projects and knowledge of experts. The case studies will show how sustainable the Grontmij projects are. Nonetheless, the relevant result of the case studies is to see if the framework is easy and successful in use. The four projects are all from a different civil engineering field which makes it possible to analyse if the framework works on projects from various civil engineering fields. The following four project categories are distinguished: highways, buildings, energy and water. These project categories are chosen since these are the most important growth segments for Grontmij.

The first civil engineering project that is assessed is highway project ‘de Haak Leeuwarden’, the second project is building project ‘Watercampus Leeuwarden’, the third project is energy project

'Windpark Kampen' and the last project is water project 'Energiefabriek Amersfoort'. All projects are Dutch projects and haven been completed or are nearing completion.

The four projects were found by talking to various civil engineers that work in the highway, buildings, energy or water division at Grontmij. Since they could not provide information of each and every project, they assigned a project of which they thought themselves that the project is interesting to assess. In general, they provided the project map that contained all stored information.

4 Interview results

4.1 Expert interviews: main sustainability aspects for civil engineers

The second part of the development of a sustainability indicator framework consists of seven semi-structured interviews with civil engineers and sustainability experts from Grontmij. The interviews will be used to find out if civil engineers take sustainability into account in their projects, and if so, how sustainability is reflected in their projects, which sustainability aspects they find the most important and which sustainability tools they use. The second sub question is answered in this subchapter: *which sustainability aspects for civil engineering projects are perceived relevant by civil engineers?*

The interview started with some general questions about their function and division. After that, questions about sustainability in their projects were asked, followed by questions about the clients and their demand for sustainability measures. An important question that provided insight into the relevant sustainability indicators for civil engineers was: what are the main sustainability aspects taken into account in project development (i.e. the projects related to their area of expertise)? This question is important because the aspects given in their answers can be related and compared to the indicators found in literature.

In general, each engineer took sustainability into account in the development of their projects, although some divisions are more specific about their main sustainability aspects. Table 5 shows the main sustainability aspects per interviewee.

Interviewee	Main sustainability aspects
A1	'No specific aspects'
A2	'Aspects related to water and energy'
M1	'in situ soil remediation, reuse of materials, sustainable materials, sustainable suppliers, biodegradable grass, digital reports and webinars'
A3	'Co2, energy and materials for roads'
D1	'Sustainable materials, renewable energy sources, sustainable area development'
B1	'Energy transition and material use'
P1	'Focus depends on the stage of a project'

Table 5: main sustainability aspects for each interviewee

Interviewee A1 states that there are no specific sustainability aspects in their area of expertise (i.e. sewage projects). He thinks that sewage systems are not really sustainable since it is legally obliged. To make sewage systems more sustainable they try to make the lifetime as long as possible and keep construction errors to a minimum. Nonetheless, he points out that there are some innovations going on in purification techniques that produce energy excavated from biogas and use energy efficient

ventilation systems. He does not work with sustainability tools, nor does the water division at Grontmij, he thinks.

Interviewee A2 currently works on the climate adaptation of cities but is not very specific about the sustainability aspects they focus on in project development: *“water, energy, and mobility are the main themes in the development of a sustainable city. I am primarily working on water areas while other colleagues are focusing on energy. Overall, energy and water are probably the themes we are working most with”*. He argues that ‘sustainability’ is continually changing and that technological development brings us further, but he is unsure if it becomes a more important topic. In general, sustainability is something the client demands in his project, although they will offer sustainability measures this to the client if they notice opportunities. For his division, BREEAM and ‘Duurzaamheidsprofiel voor een Locatie’ (DPL) are currently the most used sustainability tools to certify sustainability of area development.

Interviewee M1 said that the soil projects staff applied various sustainability aspects in their projects. First of all, in situ soil remediation is a technique they use to clean polluted soil without excavation. Secondly, they work with ‘ecosystem services’ to sustainably utilize the soil function. Third, using recycled and sustainable materials is an important aspect in their projects. Also, they try to work together with sustainable and certified suppliers. Finally, they work with digital reports instead of paper ones and they use webinars to prevent unnecessary car use. Sustainability is becoming more important in his work field and clients expect that they incorporate sustainability in their operations. He argues that there are many tools to measure sustainability but they are not often used since they are complex and demand a lot of know-how. Also, the results vary in reliability.

Interviewee A3 indicates that Co2 is an important indicator for the sustainability of infrastructure projects. Also energy and materials are aspects they take into account in project development. For example, they worked on a publication about low-temperature tarmac, which is made at a temperature of 100 degrees Celsius instead of 160 degrees Celsius. Nonetheless, since clients are not acquainted with this new innovation, they are not eager to adopt it. To make big steps forward in sustainable projects, he thinks that courageous clients are needed that are willing to do projects differently. He also underlines that you have to keep in mind that using sustainable materials can have negative impacts on the other material aspects. He argues that the sustainability focus shifts: Co2 emissions are a hot topic at the moment, while over 10 years the general interest might be totally different. They are currently not using any sustainability tools and clients are not asking to do so.

Interviewee D1 works in the sustainable buildings division and is mainly focusing on sustainable materials, renewable energy sources and sustainable area development in building development. He states that it is often only feasible to implement sustainable measures if the building owner has a long term vision. He observes that the client’s demand for sustainability measures is rising, who desire high comfort standards inside buildings while the operating costs need to be as low as possible. BREEAM is a very important tool in their field since 75% of the clients demand this certification.

Interviewee B1 explains that sustainability is becoming more important in their division, especially since they had an intern that did research on sustainability. Energy transition is the key aspect in infrastructure projects, but also material use and asset management are important. Energy transition

is relevant in each phase of a project and a big case for the Dutch national government and Dutch provinces, which are key clients for infrastructure projects. If sustainability becomes reality in projects depends on the willingness of the project manager. He argues that sustainability should be mandatory topic in every project and not only on demand as rivals are striving to overtake the business.

Interviewee P1 states that the relevance of the sustainability aspects depends on the development stage a project is in. In the initiation phase, functionality has the largest influence. In the realisation phase, materials, transport and nuisance are relevant. She often sees that clients request measures that generate energy, for instance in bridge construction. For roads, this is less relevant. Sustainability is not a key demand in their projects so it is easy to omit. The main goal is to design a project that fits within the fixed budget and time frame. Sustainability measures are often developed when the client asks for it: the client can put sustainability in place, as an engineer they only have the ability is to prescribe it. DuboCalc is a tool they often use in the design of projects.

Overall, the interviews show that the sustainability elements perceived relevant by civil engineers varies per division. Many interviewees underline the importance of the client, who has the power to demand sustainability in projects.

4.2 Sustainability indicators: literature versus engineers

Current literature on sustainability indicators shows that there is consensus about various indicators that are relevant for the sustainability assessment of construction projects. Since infrastructure projects and the construction of projects are an important part of a civil engineer's work (Institution of Civil Engineers, 2014), the identified indicators in literature are also seen as relevant for the sustainability assessment of civil engineering projects in this research.

The literature review and interviews show that materials and energy are frequently mentioned as relevant sustainability indicators. Four out of seven interviewees stated that energy is a sustainability aspect perceived to be important to take into account in project development. The other three interviewees did not mention the energy aspect explicitly, although they all gave an example where energy was of importance in a project. Also, four out of seven interviewees mentioned the material aspect as a relevant sustainability indicator in their projects. Both the literature and interviews show that energy and materials are the most frequently mentioned sustainability indicators to measure the sustainable performance of a civil engineering project. A possible explanation of the relative importance of energy and materials as sustainability indicator for civil engineering projects is that the environmental impact of a project is for a large part caused by the used materials and energy consumption in the construction and operation phase (Bijleveld et al., 2014). In the Netherlands, the use of materials accounted for 70% of the total emissions of the construction sector in 2010. Also, energy use directly related to construction materials, the building industry, and newly built houses represents 4,5% of the Dutch national energy use (.ibid). In order to lower the impact, Bijleveld et al. (2014) state that the biggest benefits can be achieved by using more sustainable energy and materials.

4.3 Sustainable civil engineering projects: setting the parameters

This subchapter will answer the third sub question: *which sustainability indicators are relevant to measure?* From the literature study and interviews, multiple sustainability aspects are found that relevant for measuring sustainability in projects. Nonetheless, we clearly have to define which aspects are measurable by indicators and can therefore be used in the framework. Overall it is important that the requested data is available to assess the indicators.

The materials indicator is very relevant since the environmental impact of projects is highly determined by its material-use. Each year, about three billion tonnes of raw material are used in the construction of building products worldwide, which is 40-50% of the total flow in the global economy (Antink et al., 2014). The impact is underlined by van Gorkum (2010) and Beeker (2010) who both state that materials account for the largest environmental impact. The first author states that the production and construction of materials is responsible for the most Co2 emissions in the civil engineering industry. The latter author states that material-use is the most important sustainability aspect since other aspects like energy-use, water-use, flexibility and waste-reduction are derivatives. As example, Beeker (2010) states that energy is created from the materials oil and gas, water is a material and flexibility and waste management extends the life of a material. A civil engineering firm highly influences the used materials in a project since they design the engineer the project. Data about material-use in civil engineering projects is available at Grontmij and therefore easily assessable.

Although energy-use can be seen as a derivative of material-use, it is still seen as relevant indicator. The energy indicator will focus on the energy reducing measures taken in the design of a project and which aim to reduce the energy use in the use phase of a project. In that case, it is not seen as a derivative of the used materials in a project. It is argued that the energy use within buildings only is already responsible for approximately one third of global energy end use (Antink et al., 2014). A civil engineering firm is closely related to the energy reducing measures taken in a project since it is one of their engineering tasks to provide energy supply. Data about energy reducing measures in various projects is available at Grontmij since it is recorded in the design of a project.

Supplier requirements is also seen as a relevant sustainability indicator since it is becoming more important for the civil engineering sector to reduce their impact throughout the supply chain, for example with taking sustainable suppliers or partners into account. An important function of the indicator is that it looks outside the scope of the civil engineering firm since it analyses the other relevant actors in the development of a project. The importance of supply chain sustainability is underlined by the United Nations & BSR (2010) who state that it is a key component of corporate sustainability, makes good business sense and is beneficial for their own interests, the interests of their stakeholders and the interests of society at large.

The waste management, biodiversity, water-use, pollution prevention and health & safety indicator are not used in the framework due to various reasons. The waste management and pollution prevention indicator are seen as a derivative of the material-use indicator that also includes the impact of materials and the recycling and reuse aspect. Although biodiversity is an important environmental indicator, it is hard to measure since data about, for example, biodiversity impact is lacking at Grontmij. In many cases, the biodiversity aspect is already determined by national law and

not seen as a specific sustainability element. Biodiversity can also be seen as a derivative since sustainable materials and energy use can have a positive impact on biodiversity. The water-use indicator is not incorporated in the framework since it is not seen as a relevant aspect by the interviewees. Also, data on water-use in civil engineering projects is lacking at Grontmij and therefore it does not seem to be a highly relevant sustainability aspect since, for example, water scarcity is not a national issue. The health & safety indicator is excluded from the framework since the goal of this research is to focus on the environmental aspect of sustainability. Health & safety is a social aspect and therefore stands outside the scope of this sustainability framework. For Grontmij, health and safety is already measured outside the scope of sustainability.

5 Result: sustainability indicator framework

In this chapter, the sustainability indicator framework is introduced. Figure 4 shows the overview of the assessed indicators per player in the framework. The framework is developed for civil engineers to assess sustainability in their projects and makes use of various indicators. The framework is based on a 'value chain approach', which includes three main players in civil engineering projects: the client, civil engineering firm and the supplier. For each player, the most relevant indicators are presented and described. The indicators are subdivided in various sustainability checks where a project needs to comply with in order to score points. The indicators are quantifiable since the required data per project is for the most part available at Grontmij. The required data is available via online databases and sustainability reports. From current literature and the interviews, a list of relevant sustainability indicators is created that have the ability to provide useful information about the sustainability of civil engineering projects. The framework, its indicators and the proposed sustainability checks are validated and scored in a workshop at Grontmij, which will be discussed in chapter 6.

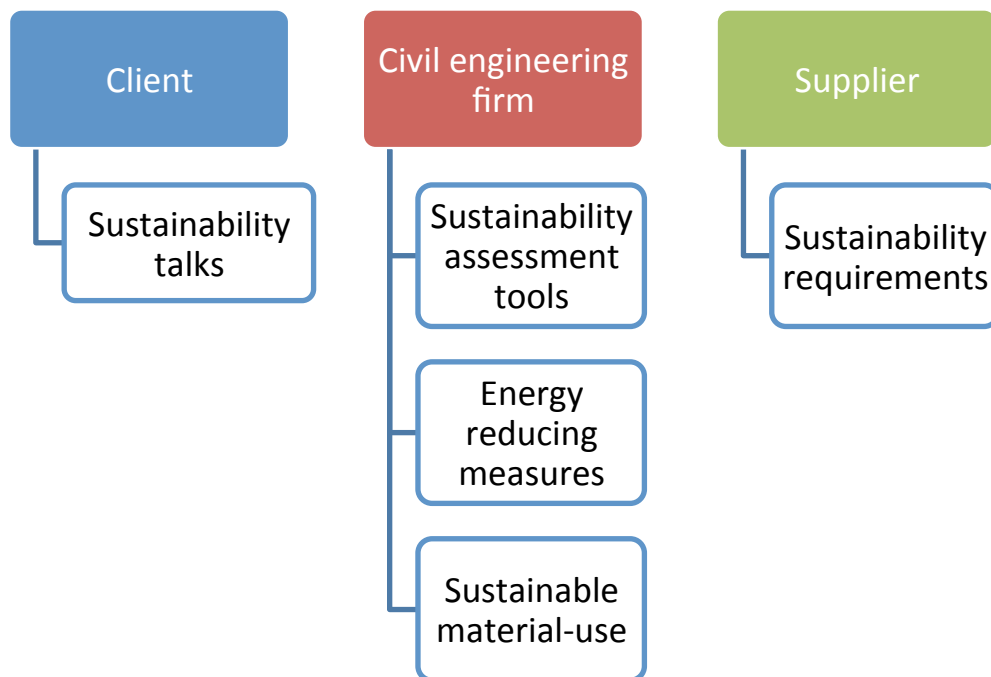


Figure 4: overview of the sustainability indicators in the framework, indicators per player

It is important to underline that the framework focuses on the civil engineering project, i.e. the tasks executed by the civil engineering firm. Civil engineering companies carry out tasks in a project that they won in the tender phase. Therefore, it is possible that certain indicators are hard to assess if the civil engineering firm was not responsible for that specific aspect. For example, a civil engineering firm might only develop the energy installations in a building and is not involved in the choice of materials, which makes it hard to assess if sustainable materials are used since specific data is not

available. The framework assesses from the civil engineering firm’s point of view and therefore uses the sustainability data that is obtainable at the company itself.

5.1 Client indicator: sustainability talks

The first indicator is the ‘sustainability talks’ indicator and focuses on the client in the pre-development phase. A total of three checks are done by this indicator (table 6). First, ‘Sustainability discussed’ checks if sustainability is discussed in the tender talks between the civil engineering firm and the client. This indicator examines if awareness for sustainability in the project was raised by the civil engineering firm, the client or both. It is seen as an important first step since the sustainability talks are generally the first step towards implementation of sustainable measures in a civil engineering project. The interviewees argue that sustainability measures are, in many cases, only present in a project when the client demands it or when the civil engineering firm sees sustainability opportunities and proposes this to the client.

Second, the indicator checks if the sustainability talks led to a collective sustainability ambition between the civil engineering firm and the client by checking if concrete agreements or objectives are established. If so, extra points can be rewarded. Subsequently, more points are given if the project complies to the third check: clear goals are developed to achieve the collective ambition.

Indicator: sustainability talks
1. Sustainability discussed: sustainability is discussed between the client and the civil engineering
2. Collective ambition there is a collective sustainability ambition between the client and civil engineering firm
3. Clear goals set: there are clear goals developed to achieve the collective ambition

Table 6: checks for the ‘sustainability talks’ indicator

5.2 Civil engineering firm indicators

In this subchapter, the indicators for the civil engineering firm are introduced.

5.2.1 Sustainability assessment tools

From the results of the interviews it became clear that several tools are used by civil engineers to assess sustainability in civil engineering projects. Therefore, the framework includes the ‘sustainability assessment tool’ indicator to measure if one or more tools are used to analyse sustainability for various aspects in projects. The indicator is seen relevant since the application of a tool shows that sustainability is taken into account in the project development. Commonly used sustainability tools in the Dutch civil engineering sector are DuboCalc and Omgevingswijzer. Other Dutch tools are, Ambitieweb, Suspindle and the Co2 prestatieladder. A worldwide-used tool, which

measures sustainability of buildings, is BREEAM. To provide an overview of why such tools are used in civil engineering, a couple of tools are scrutinized and given a short explanation of which sustainability aspects they measure and how they do it.

The DuboCalc tool measures the environmental effects of materials and energy use in land, road and water projects. The tool makes use of a Life Cycle Analysis and judges the project's sustainability performance by providing an output value: the environmental cost indicator. DuboCalc can also measure alternative design options and therefore helps bidders to make considerations in design alternatives.

The Omgevingswijzer (in English: vicinity index) is a tool that systematically helps civil engineers to make sustainability transparent in projects. It includes twelve themes and helps to create a collective problem perspective for an spatial area and incorporates social, ecological and economic sustainability. The assessment is done by filling in a questionnaire for each project. The Omgevingswijzer then creates a figure that shows the effects of the project on each theme.

BREEAM is an international tool that measures, rates and certifies sustainability of new buildings, present buildings, areas and deconstruction projects. Projects can be certified by BREEAM to prove that the project is sustainable according to their assessment criteria. In total, nine categories are assessed: management, health, energy, transport, water, materials, waste, land use & ecology and pollution. The categories are given different weighings. Buildings are rated on a scale of 'Pass', 'Good', 'Very Good', 'Excellent' and 'Outstanding'. By staying ahead of the regulatory sustainability requirements, BREEAM aims to drive greater sustainability and innovation in buildings.

The Suspindle tool provides a sustainability framework that can be applied in the design of a project. The goal of the Suspindle is to secure sustainability in the life cycle of projects and translates ambitions into tangible tasks. The Suspindle is developed and used by Grontmij only. Since the case studies in this research are Grontmij projects, the Suspindle is also seen as a relevant sustainability tool.

The Co2 prestatieladder (Co2 performance ladder) is a tool that encourages companies to reduce their Co2 footprint. The goal of the tool is to stimulate Co2 reducing measures and recognize the efforts that are taken by an organization to reduce their Co2 footprint. Clients who successfully use the Co2 prestatieladder in their tenders get a fictional discount on the subscribing price. The ladder has five levels that gradually show how good a company is performing in its Co2 management. The tool is used in various sectors including civil engineering.

5.2.2 Sustainable measures for energy and materials

Sustainable innovation is an important aspect for civil engineering firms since clients demand to improve quality, reduce costs, reduce environmental impact and accelerate construction processes (Ling, 2003). In this research, the term 'sustainable measures' is used to describe sustainable innovation measures. From the interviews it became clear that sustainable material use and energy reduction are the most important aspects that civil engineers take into account when incorporating

sustainable measures. Therefore, two indicators are distinguished in the model: energy reducing measures and sustainable material use.

Sustainable measures indicate that measures are implemented that improve the sustainable performance of a civil engineering project. Sustainability in the civil engineering sector is already deliberated in the introduction of this paper, but what is innovation in a civil engineering project? According to Ozorhon, Abbott, Aouad, & Powell (2010), there is no one single way in which innovation takes place in the construction sector: it varies throughout the supply chain and phases of a project. Blayse & Manley (2004) state that innovation in construction and building is often distinguished in two key areas: manufacturing and services. Manufacturing consists of materials, components, equipment and so on, while services are, for instance, engineering, design, surveying, consulting and management. Therefore, innovative measures are subject to the project under analysis.

Since it is not possible to make concrete requirements about what sustainable innovation in projects should be, a more general statement from Ling (2003) is taken as a guide line: *‘innovation in the construction sector is a new idea that is implemented in a project with the intention of deriving additional benefits although there might have been associated risks and uncertainties’*. For these indicators, sustainability is seen as the driver for innovation since it creates opportunities to develop sustainable materials and energy reducing measures in a way that it reduces the environmental impact. An in-depth analysis for each project is necessary to see which sustainable innovations conform to the statement.

5.2.2.1 Indicator: energy reducing measures

The energy reducing measures indicator focuses mainly on the measures taken to reduce the energy use during the use phase of a project. Energy reducing measures in the use phase of a project contribute to a lower environmental impact since less energy is consumed. The energy use of a project during operation can be lowered by using renewable sources like solar panels or geothermal energy. The application of energy reducing measures depends per project. For example, a new office building can use geothermal energy for heating, while for a highway this might be unusual. On the other hand, solar panels can be applied to power the public lighting on a highway. Table 7 shows the three checks that are assessed for the energy indicator.

Energy reducing measures indicator checks
1. Energy reducing measures applied for the use phase of the project
2. Renewable energy sources are applied in the project
3. The use phase of the project is energy neutral

Table 7: checks for the energy indicator

In the workshop, the proposed sustainability checks will be validated and scored. The general idea is that if a project complies with the first check it scores a certain amount of point, but when it also complies with the second or the subsequent third check, it will score more points.

5.2.2.2 Indicator: sustainable material-use

In this research, the sustainable material-use indicator focuses on the materials used in the construction of a project. In other words: the materials from which the object is build off. This indicator does not intend to compare different sorts of materials since each material has its own specific qualities and functions in a project. The choice of a engineer to use a certain material in a sustainable design depends on the impact of the material combined with the function, which is influenced by the carrying capacity or insulating capacity (Bijleveld et al., 2014). For the assessment of this indicator, the focus is on the primary construction material of a project, which similar to ‘the most-used’ material for a structure. Examples of sustainable materials, which all contribute significantly in lowering the climate impact of the construction sector, are: recycled concrete, recycled steel, recycled or low-temperature tarmac and certified wood (Bijleveld et al., 2014).

The material-use indicator therefore focuses on the responsible use of construction materials in various phases of a project: extraction and production of materials, function in design and the possibilities to recycle or reuse the material. The recommendations of Bijleveld et al. (2014) for sustainable construction materials are followed as a guideline:

- The used materials in a sustainable design depend on the impact of the material and its function. In other words: the choice of materials depends on the intended practice of the project.
- When choosing materials it is important to be aware of the origin and how it is produced. In a sustainable design, the impact of (alternative) materials has been analysed and the ‘least-damaging’ ones are used in construction.
- The construction materials are recycled or reused or have the ability to be reused or recycled in the future.

A total of four material checks are proposed that indicate a sustainable choice of materials in a project (table 8).

Sustainable material-use indicator checks
1. Alternative sustainable materials are analysed
2. Innovative and/or sustainable materials are used in the project
3. Recycled and/or reused materials are used in the project
4. The whole project is recyclable and/or reusable

Table 8: checks for the material indicator

Again, the idea is that if a project complies with the first check, it will score a certain amount of points. But when a project complies with more checks, it will score more points.

5.3 Supplier indicator: sustainability requirements

Making use of sustainable suppliers in the construction phase of a project is an important way for civil engineering firms, as bidders, to reduce the Co2 footprint in the life cycle of a project. The 'sustainability requirements' indicator checks if the involved contractors in a project are liable to sustainability requirements (table 9). Contractors are in general the companies that supply the project: they turn the plans of civil engineers into reality. An example of an international label is ISO14001 and a Dutch sustainable supplier label is the 'Duurzame Leverancier' (Sustainable Supplier). The Duurzame Leverancier is a sustainability index based on the carbon footprint of the participants in the program, which are committed to reduce their Co2 emissions by 20% in 2020 (with reference to 2010). Also, they monitor their Co2 footprint and targets in a database. Bidders, like civil engineers firms, are able to use the database and select sustainable suppliers for their operations. Using the Duurzame Leverancier label is a way to see if sustainable contractors are taken into account in a project. If a contractor can prove sustainable operation in another way, points can also be rewarded. Therefore, a qualitative assessment in each project needs to be done to measure the supplier indicator.

Sustainability requirements indicator check
1. Sustainability requirements for contractors

Table 9: check for the 'sustainable supplier' indicator

6 Framework validation and indicator weighing

In order to get a well-substantiated scoring system, a workshop is conducted to weigh the various players, indicators and checks in the framework. The total points that can be obtained in the framework is set to 100. So, if a project scores 100 points it complies with all the indicators and checks it is seen as a 100% sustainable civil engineering project. For all the obtainable points per aspects counts: it is all or nothing. In other words: if a project complies with a check it will earn all the points and if it does not comply it will score zero points.

The first question for the participants was to divide the 100 obtainable points between the three players in the framework: client, civil engineering firm and the supplier. The division of points was based on the question: which player has the biggest impact on a sustainable project? The participants came to an agreement that the client is the most important player in the framework since the client eventually decides if sustainable measures are taken in the project. Although the civil engineering firm has possibilities to come up with sustainable measures in the project design, the client has to approve it in the end. Therefore, the civil engineering firm was placed second and the supplier as the third player with the biggest impact on a sustainable project. Table 9 shows the division of points per player.

Player	Points (100)
Client	60
Civil engineering firm	25
Supplier	15

Table 10: points per player

6.1 Weighing: client indicator

The next step was to divide the points per player over the indicator checks. For the client, 60 points are divided over three checks: sustainability talks, collective ambition and clear goals set.

'Sustainability talks' checks	Points (60)
1. Sustainability discussed	10
2. Collective ambition	20
3. Clear goals set	30

Table 11: points per check for the 'Sustainability talks' indicator

The participants agreed upon the division of points as shown in table 10. They see the first check, 'sustainability discussed', as the first step towards a sustainable project. A collective ambition is rewarded with 20 extra points, and clear goals to achieve the ambition with 30 extra points. The participants argue that assessing the 'clear goals set' check is prone to subjectivity since it is up to the assessor to decide if the goals are 'clear'.

6.2 Weighing: civil engineering firm indicators

A total of three indicators are distinguished for the civil engineering firm: sustainability assessment tools, energy reducing measures and sustainable material-use. First, the participants were asked to divide the 25 points over the three indicators (table 12). They gave the ‘sustainable material-use’ indicator the most obtainable points. The ‘sustainability assessment tools’ indicator was seen as least important because it only shows awareness for sustainability: it does not assess if the results are used to implement sustainable measures but only if a tool is used during the project development.

Indicators	Points (25)
Sustainability assessment tools	3
Energy reducing measures	8
Sustainable material-use	14

Table 12: points per indicator for civil engineering firm

They also state that ‘sustainable material-use’ is the most important indicator since the environmental impact of a project highly depends on the used materials.

The participants agree with each other that the assessment of ‘sustainability assessment tools’ indicator should be simple: each tool is equally relevant and if one or more tools are used in the development of a project all 3 points can be awarded. For the other two indicators, the checks as presented in subchapter 5.2.2.1 and 5.2.2.2 were scored. Table 12 shows the divided points per check for the energy and table 13 shows the divide for the material-use indicator as the participants agreed upon in the workshop.

‘Energy reducing measures’ checks	Points (8)
1. Energy reducing measures applied for the use phase of the project	2
2. Renewable energy sources are applied in the project	2
3. The use phase of the project is energy neutral	4

Table 13: checks for ‘energy reducing measures’ indicator

‘Sustainable material-use’ checks	Points (14)
1. Alternative sustainable materials are analysed	2
2. Sustainable materials are used in the project	3
3. Recycled and/or reused materials are used in the project	3
4. The whole project is recyclable and/or reusable	6

Table 14: checks for ‘sustainable material-use’ indicator

6.3 Weighing: supplier indicator

The last indicator that was weighed in the workshop was the supplier indicator. The group agreed upon the condition that a contractor needs to be sustainable in their business management but also has a sustainable product portfolio. Sustainability or environmental certificates are a way for a supplier to prove sustainable operation, although the participants argued that the assessor of the indicator should also look to sustainable operation evidence that is less tangible. After all, a certificate cannot proof sustainability of each and every sustainability subject. The participants came to a consensus that the assessment of this indicator should be open to the interpretation of the assessor of what a 'strong' sustainability requirement is. The 15 points are rewarded if there are sustainability requirements for all the contractors involved in the development of a project (table 15). For example, a strong sustainability requirement is if a client demands that all suppliers are member of the 'Duurzame Leverancier' or have reached the top of the 'Co2 Prestatieladder'.

'Sustainable supplier' check	Points (15)
Sustainability requirements for contractors	15

Table 15: check for 'sustainable supplier' indicator

7 Case studies: testing the framework

The goal of this chapter is to answer the last sub question: *does the sustainability indicator framework succeed in measuring sustainability in civil engineering projects?* In order to test the indicator framework, four projects are assessed on its sustainability performance. The main goal is to check whether the framework is effective in assessing sustainability in civil engineering projects. Therefore, it is necessary to pick four projects from different civil engineering fields. The availability of sustainability data in each project is necessary since data for the indicators is needed to do a correct assessment. The following four civil engineering projects are assessed: highway project 'de Haak', building project 'Watercampus Leeuwarden', energy project 'Windpark Kampen' and water project 'Energiefabriek Kampen'. The results of the indicator framework test will be discussed in chapter 8.

7.1 Case study: highway project 'de Haak'

Civil engineering project 'De Haak' is a highway project that develops a ring road and two roads between highway 31 and highway 31 in the Dutch city of Leeuwarden. The clients are Rijkswaterstaat (national agency for infrastructure and environment), the province of Friesland and the city of Leeuwarden. Sustainability is one of the spearheads of the project and is given priority in the development programme. Therefore, a work group is set up to focus on various sustainability measures in the project. For the assessment of this project, four documents are analysed that contain sustainability information of the entire project.

Client indicator (60 points)

Sustainability talks (60 points)

Checks (points)	Points rewarded
1. Sustainability discussed (10)	10
<i>Explanation:</i> Sustainability is widely discussed in the pre-development phase of the project. The report shows that a sustainability inventory has been conducted by a workgroup consisting of national government officials (Rijkswaterstaat) and local government officials (province of Friesland and the municipality of Leeuwarden). A total of two sustainability workshops were conducted.	
2. Collective ambition (20)	20
<i>Explanation:</i> Although the client created ambitions for themselves, they also have collective ambitions for six aspects. The aspects and the ambitions are: Energy: use renewable energy sources and energy reducing measures in the project. Climate: take measures to reduce carbon dioxide, nitrogen oxide and methane emissions.	

Materials: reuse materials and create a closed loop (circular).

Biodiversity & space: take measures that have a positive impact on flora and fauna, ecology and the landscape.

Water and soil: take measures for water management, water technology, water use, land use, ground currents and soil management.

Mobility and economy: take measures that; prevent stagnation in mobility for the users of the road en surrounding infrastructure; facilitate regional and local traffic flows; offer future value, efficiency, employment, education and recreation.

3. Clear goals set (30)

30

Explanation: The civil engineering companies Grontmij and Witteveen+Bos conducted two workshops together with the clients in order to come up with concrete measures to achieve the previous ambitions. Potential measures were short listed and presented during the second workshop. For example, for the Energy aspect, there were five potential measures: LED lighting, mesopic lighting, biomass, PV panels and thermal energy from asphalt. They consider for each measure if it is a workable alternative. At the end, the parties set the goal to use LED lighting and mesopic lighting.

Total points: 60

Civil engineering indicators (25 points)

Sustainability assessment tools (3 points)

Checks (points)

Points rewarded

1. Sustainability tools adopted (3)

3

Explanation: For various parts of the project, sustainability assessment tools were adopted. For example, for the middle and northern part of the highway, the 'Co2 prestatieladder' was used in the procurement.

Energy reducing measures (8 points)

1. Energy reducing measures applied for the use phase of the project (2)

2

Explanation: The goal is to use as less lighting as possible and if necessary: LED lighting. LED lighting is used to light the northern part of the highway. Also dimmable led lighting was used for tunnels.

2. Renewable energy sources are applied in the project (2)

0

Explanation: Although the parties did see opportunities to implement PV panels in the project, eventually no renewable energy sources were used in the use-phase of the project.

3. The use phase of the project is energy neutral (4)

0

Explanation: There is no evidence found that the project is energy neutral in the use-phase.

Sustainable material-use (14 points)

1. Alternative sustainable materials are analysed (2)	2
<i>Explanation:</i> Alternative sustainable materials are broadly analysed and a shortlist with potential measures is made. Sustainable materials that are taken into account are: certified wood, use of composite material and the use of alternative paved surfaces. For specific parts of the project, alternative sustainable materials were analysed to see if it is a good substitute for the general used materials. The report clearly states for which parts of the project a sustainable alternative can be used.	
2. Sustainable materials are used in the project (3)	3
<i>Explanation:</i> Various sustainable materials are used in the project. For example, 100% certified sustainable wood is used for many purposes, 50% recycled asphalt for roads and recycled concrete for various other constructions.	
3. Recycled and/or reused materials are used in the project (3)	3
<i>Explanation:</i> The used sustainable materials are, for various project elements, recycled or reused ones. As mentioned at the previous check, recycled asphalt and recycled concrete are two primary materials for roads, bridges, walls and other large infrastructure objects. The project also reused materials from other projects. For example, foundation material and construction sheds from a different highway project are used. Also dam-walls and other released materials from other projects were reused.	
4. The whole project is recyclable and/or reusable (6)	0
<i>Explanation:</i> There is no evidence found that the project is recyclable or reusable in total, apart from specific projects elements.	

Total points: 13

Sustainable supplier indicator (15 points)

Sustainability requirements (15 points)

Checks (points)	Points rewarded
1. Sustainability requirements for contractors (15)	15
<i>Explanation:</i> The 'Co2 prestatieladder' is used in various contracts. The contracts demand that all involved contractors need to be certified on the highest level of the ladder. This means that the contractors that took the most measures to reduce their Co2 footprint. For example, by using: green energy, Euro 5 certified trucks and trained employees.	

Total points: 15

Conclusion

Civil engineering project 'de Haak' is seen as a very sustainable project since it scores 88 of the 100 obtainable points. The sustainability data is well

Final score: 88

documented and easy to use for the framework. The project shows great attention for the sustainability talks in the predevelopment phase and the used materials but lacks concrete implementation of renewable energy measures, although these measures were seen applicable in the predevelopment phase.

7.2 Case study: building project ‘Watercampus Leeuwarden’

‘Watercampus Leeuwarden’ is a building extension project that develops an international technology centre for a knowledge institute and about twenty other water companies in the Dutch city of Leeuwarden. The client is the municipality of Leeuwarden and their aim is to become the European headquarter for water technology. The current Watercampus will be extended with various laboratories and offices for scientist and entrepreneurs to join forces in knowledge and research and development. Sustainability is a key element in the development and the goal is to get the building certified as ‘BREEAM Excellent’: the second highest sustainability certification level of the BREEAM tool. Civil engineering firm Grontmij had the task to develop the installation systems and advise about the construction and energy sustainability in the project.

The assessment is done by analyzing various sustainability reports and presentations of the project.

Client indicator (60 points)

Sustainability talks (60 points)

Checks (points)	Points rewarded
1. Sustainability discussed (10)	10
<i>Explanation:</i> For the client, sustainability is an import element in the development of the project. Sustainability is discussed between the civil engineering firm and client by organizing brainstorm sessions and workshops in order to develop innovative measures.	
2. Collective ambition (20)	20
<i>Explanation:</i> The collective ambition of the client and civil engineering firm focuses on water and energy. The first ambition is to develop a closed water loop system, and the second ambition is to strongly reduce the energy demand and make exclusively use of renewable energy sources. Also, they aim to have a Energy Performance Certificate (EPC) of 30% or lower for the Watercampus. The EPC shows the energy efficiency rating of a domestic or commercial building. The lower the percentage, the better the energy efficiency of a building. An EPC of 0% means that a building is energy-neutral.	
3. Clear goals set (30)	30
<i>Explanation:</i> There are various goals set to achieve the collective ambitions. The goal of the civil engineering firm is to work with a plug-in concept to make the building future-proof: the used have the ability to plug-in sustainable energy resources without any modification costs. For example, solar panels and sustainable	

cooling water sources can easily be plugged-in in the future. In order to create closed water loop system, one of the goals is to collect rainwater and use it, for example, for toilets. Rain water can also be used to cool the building. Heat pumps will be used to regain heat from lukewarm water. Also, the civil engineering firm aims to use passive design, solar panels and thermal energy storage.

Total points: 60

Civil engineering indicators (25 points)

Sustainability assessment tools (3 points)

Checks (points)	Points rewarded
1. Sustainability tools adopted (3)	3
<i>Explanation:</i> BREEAM is used as guideline in the development of the project. The sustainability measures taken are in line with the BREEAM certification requirements. The civil engineering firm conducted a quick scan and state that a BREEAM Excellent certification is achievable.	

Energy reducing measures (8 points)

1. Energy reducing measures applied for the use phase of the project (2)	2
<i>Explanation:</i> The project makes use of various energy reducing measures. First, the project makes use of passive design: design that takes advantage of the climate to create a comfortable inside temperature by, for example, using sunlight to light and heat the building. Second, the building makes use of solar panels. Third, thermal energy is used to heat and cool the building.	
2. Renewable energy sources are applied in the project (2)	2
<i>Explanation:</i> Solar panels are placed on top of the building (1050m ²).	
3. The use phase of the project is energy neutral (4)	0
<i>Explanation:</i> It is not feasible to make the project energy neutral since 500m ² of extra solar panels were needed, which did not fit on the building.	

Sustainable material-use (14 points)

1. Alternative sustainable materials are analysed (2)	0
<i>Explanation:</i> No evidence is found that sustainable materials are used in the civil engineering project. The civil engineers at Grontmij were not responsible for the selected materials in the construction of the project.	
2. Sustainable materials are used in the project (3)	0
<i>Explanation:</i>	

3. Recycled and/or reused materials are used in the project (3)	0
<i>Explanation:</i>	

4. The whole project is recyclable and/or reusable (6)	0
<i>Explanation:</i>	

Total points: 7

Sustainable supplier indicator (15 points)

Checks (points)	Points rewarded
-----------------	-----------------

1. Sustainability requirements for contractors (15)	
<i>Explanation: No evidence is found that there are sustainability requirements for contractors.</i>	

Total points: 0

Conclusion

The sustainability ambitions and goals are clearly pointed out in the sustainability reports. Since the civil engineering part of the Watercampus project consisted of developing the installation system and advising about the construction and energy sustainability of the project, civil engineers did not take concrete measures on sustainable material-use. No data was available at Grontmij about the used materials in the project and it seems that the architecture company was responsible for this aspect. Therefore, the project scored zero points on sustainable material-use since it was not possible to assess the indicator.

Final score: 67

7.3 Case study: energy project 'Windpark Kampen'

The civil engineering project 'Wind Park Kampen' involves the development of four wind turbines in the Dutch city of Kampen. In January 2015, the construction of the project started and it is expected that the wind turbines provide power to the grid in August 2015. For the assessment, various documents of Grontmij are analysed. Grontmij is the main civil engineering firm in the project and responsible for the preparation and execution of the project.

Client indicator (60 points)

Sustainability talks (60 points)

Checks (points)	Points rewarded
1. Sustainability discussed (10)	10
<i>Explanation:</i> Sustainability is discussed and mainly focusing on the social and biodiversity aspects. For example, they analysed noise pollution and cast shadow of the wind turbines and they did research into preventing bird strikes.	
2. Collective ambition (20)	0
<i>Explanation:</i> No collective sustainability ambition is found.	
3. Clear goals set (30)	0
<i>Explanation:</i>	
Total points: 10	

Civil engineering indicators (25 points)

Sustainability assessment tools (3 points)

Checks (points)	Points rewarded
1. Sustainability tools adopted (3)	0
<i>Explanation:</i> No evidence is found that sustainability assessment tools were adopted.	

Energy reducing measures (8 points)

1. Energy reducing measures applied for the use phase of the project (2)	2
<i>Explanation:</i> Since a wind turbine can be seen as a energy reducing measure itself and is self-supporting in its energy demand, no extra energy reducing measures are needed.	
2. Renewable energy sources are applied in the project (2)	2
<i>Explanation:</i> A wind turbine is a renewable energy source and also uses its own generated energy in the use phase.	

3. The use phase of the project is energy neutral (4)	4
<i>Explanation:</i> The wind turbines are energy neutral since they do not use external energy sources and are self-supporting.	

Sustainable material-use (14 points)

1. Alternative sustainable materials are analysed (2)	0
<i>Explanation:</i> No evidence is found that sustainable materials are used in the civil engineering project.	

2. Sustainable materials are used in the project (3)	0
<i>Explanation:</i>	

3. Recycled and/or reused materials are used in the project (3)	0
<i>Explanation:</i>	

4. The whole project is recyclable and/or reusable (6)	0
<i>Explanation:</i>	

Total points: 8

Sustainable supplier indicator (15 points)

Checks (points)	Points rewarded
-----------------	-----------------

1. Sustainability requirements for contractors (15)	0
<i>Explanation:</i> No evidence is found that there are sustainability requirements for contractors	

Total points: 0

Conclusion

The project obtained a low score on the sustainability assessment framework. **Final score: 18** Although the developed wind turbines could be seen as very sustainable objects, the civil engineering project itself is not especially sustainable. The sustainability data is limited and no clear ambitions and goals were developed. The project is very sustainable on energy use since wind turbines are energy neutral and generate energy instead of consuming it. The material indicator seems to be less relevant for wind turbines since the sustainable alternatives for construction materials are limited, therefore making it hard to use alternatives in the project.

7.4 Case study: water project 'Energiefabriek Amersfoort'

Project 'Energiefabriek Amersfoort' involves the redesign of a sewage treatment plant in the Dutch city of Amersfoort. The current plant will be converted into a new one that is energy neutral and has the possibility to supply energy to the grid. The client is the water board 'Vallei & Veluwe' and Grontmij is involved in the design, realisation and maintenance of the plant. The plant will be fully operational in 2015.

For the assessment, various documents of Grontmij and the water board are analysed.

Client indicator (60 points)

Sustainability talks (60 points)

Checks (points)	Points rewarded
1. Sustainability discussed (10)	10
<i>Explanation:</i> Sustainability is an important aspect in the project. The entire project is focusing on making the current sewage treatment plant more sustainable. The client has a strong focus on efficiency and aims for maximal sustainability.	
2. Collective ambition (20)	20
<i>Explanation:</i> There are two ambitions for the project. The first ambition is to win phosphorus from silt to produce artificial manure and the second ambition is to develop an energy neutral and energy supplying sewage treatment plant.	
3. Clear goals set (30)	30
<i>Explanation:</i> In order to achieve the first ambition, a new silt processing installation is built which makes use of thermal pressure hydrolysis to extract phosphorus and produce biogas. To achieve the second ambition, the produced biogas will be used to generate green energy. Therefore, energy neutral waste water treatment is possible and the surplus of energy will be used to supply about 600 households in the area.	

Total points: 60

Civil engineering indicators (25 points)

Sustainability assessment tools (3 points)

Checks (points)	Points rewarded
1. Sustainability tools adopted (3)	0
<i>Explanation:</i> No evidence is found that sustainability tools are adopted	

Energy reducing measures (8 points)

1. Energy reducing measures applied for the use phase of the project (2)	2
<i>Explanation:</i> The new plant makes use of energy neutral installations for waste water treatment.	
2. Renewable energy sources are applied in the project (2)	2
<i>Explanation:</i> Biogas from silt is used to generate green energy for powering the plant.	
3. The use phase of the project is energy neutral (4)	4
<i>Explanation:</i> The entire plant is energy neutral since it generates its own green energy. No external energy is needed and the surplus is used to supply local households.	

Sustainable material-use (14 points)

1. Alternative sustainable materials are analysed (2)	0
<i>Explanation:</i> No evidence is found that alternative sustainable materials are analysed or used in the project.	
2. Sustainable materials are used in the project (3)	0
<i>Explanation:</i>	
3. Recycled and/or reused materials are used in the project (3)	0
<i>Explanation:</i>	
4. The whole project is recyclable and/or reusable (6)	0
<i>Explanation:</i>	

Total points: 8

Sustainable supplier indicator (15 points)

Checks (points)	Points rewarded
-----------------	-----------------

1. Sustainability requirements for contractors (15)	0
---	---

Explanation: No evidence is found that there are sustainability requirements for contractors

Total points: 0

Conclusion

The 'Energiefabriek Amersfoort' is a very sustainable project when only taking the energy aspect into account. Also, sustainability is clearly discussed and made concrete through the ambitions and goals. It is not clear if sustainable materials are used in the construction of the project since this information is not found in the documents.

Final score: 68

7.5 Case study conclusion

In this subchapter the last sub question is answered: *does the sustainability indicator framework succeed in measuring sustainability in civil engineering projects?* All four civil engineering are discussed to see whether the framework worked or not.

First of all, the framework worked very well on highway project 'de Haak Leeuwarden'. The sustainability data is well documented and the various reports gave a clear and structured overview of the sustainability aspects that were taken into consideration. Therefore, the provided sustainability data was easy to analyse and all indicators could be assessed and.

The building project 'Watercampus Leeuwarden, could also be assessed on sustainability by the framework. Although the material-use indicator could not be assessed since there was no data available at Grontmij, the framework succeeds in assessing the other sustainability aspects.

The energy project 'Windpark Kampen' was harder to assess and obtained a rather low score. Although there was plenty of data available, the required sustainability data was lacking or not documented. Therefore, the framework did not succeed in assessing all indicators. The project did have attention other sustainability aspects, but these are not relevant for the framework. It is remarkable a very sustainable object is not showing great attention on sustainability talks. A possible explanation is that the focus on sustainability in the project is limited since the object itself is already very sustainable and is constructed to create a more sustainable energy source. Therefore, there might be less attention for sustainability in the project phase when the final product is already a sustainable object. Further research is needed to see why sustainability was not documented well in this project.

Finally, the framework was tested on water project 'Energiefabriek Amersfoort'. The framework was able to assess most of the indicators. Since the project mainly focused on energy reduction, the data on energy sustainability was well documented and therefore easy to assess.

Overall, the case studies show that the sustainability indicator framework succeeds in assessing sustainability in civil engineering projects if the indicator data is available and reliable. Sustainability data is therefore the key requirement to successfully apply the sustainability indicator framework. Without specific indicator data the framework can still be applied, but it is expected that the indicator is given zero points since the assessor cannot substantiate a certain indicator score.

8 Discussion

This chapter will describe the limitations and theoretical implications of the research and provides recommendations to operationalize the framework.

8.1 Limitations

The case studies made it clear that the sustainability assessment framework succeeds in measuring sustainability in civil engineering projects if the indicator data is available. This is one of the main limitations of the framework: it can only be used easily and correctly if the required indicator data is documented and accessible. If not, the project manager or other engineers involved in the project need to be questioned in order to retrieve the sustainability information, which probably takes more time than analysing sustainability documents. In general, it is expected that projects, in which sustainability plays a key element, will have more sustainability data available and are therefore easier to assess. Projects that have no attention for sustainability and therefore have no sustainability data available are not interesting for this framework since the indicators cannot be assessed and will lead to a sustainability score of zero. On the other side, a score of zero also proves that a project is not sustainable at all. Then there are also projects that might have some degree of sustainability incorporated, but it is not seen as a sustainability element by the engineers and therefore not documented. In that case, a project obtains a lower score than it should have. For example, engineers could have used wood in a project without knowing that is certified as sustainable.

Another limitation is the scope of the framework. Currently, sustainability is defined by five parameters: talks, tools, energy, materials and suppliers. Therefore, the framework leaves other sustainability aspects out. For example, the project 'Windpark Kampen' shows attention for biodiversity but the framework does not measure this. As a result, a project might have taken sustainability measures that are not related to the five parameters and are therefore not seen 'sustainable' by the framework. It is possible to extend the framework with more indicators and capture the broader sense of sustainability in projects. The downside is that the assessment will probably take more time and can also become more difficult since more data is needed.

8.2 Theoretical implications

A limitation of the research is that current theories on sustainability assessment in civil engineering project is lacking. Therefore, it was hard to substantiate the research by current theories. Design research gave the possibility to develop a new theory on sustainability assessment in civil engineering. This research extended current theoretical insights on sustainability measurement by taking the first step in developing a method is useful for civil engineers projects. The literature study showed that theories on sustainability assessment for civil engineering projects did not exist. Therefore, this research aimed to develop a theory that is based on a literature study on

sustainability indicators for construction or civil engineering projects. Although current literature was clear about the relevant sustainability indicators, this research makes a contribution to the operationalization of various sustainability indicators in one clear assessment framework for civil engineering projects.

8.3 Recommendations

In order to use the sustainability indicator framework successful, two recommendations are given. The first recommendation involves a better documentation of sustainability data by civil engineering companies. Civil engineering companies need to document more sustainability data of projects in consistent manner. Especially the projects that are of interest and relevant for sustainability assessments. The framework will be the most successful in sustainability assessment if data for the five indicators is available. Highway project 'de Haak Leeuwarden' is a good example of a project in which sustainability is very well documented. The sustainability taskforce created a clear report that provides an inventory of all sustainability aspects, what resulted in a quick and easy project assessment. The four case studies were all projects where sustainability was already documented to some degree. For the majority of Grontmij projects, no sustainability data is available. Therefore, it is recommended to register more sustainability data for the civil engineering projects that are seen relevant for future assessment. The data should at least provide information about the sustainability talks, the used sustainability tools, the energy reducing measures, the used materials and the sustainability requirements of suppliers.

The second recommendation is about the steps that need to be taken to use the framework in the civil engineering business. First, it is important for the civil engineering firm to identify which projects are relevant for measuring. The framework is less useful for, for example, soil remediation projects since the sustainability aspects are limited in these cases. Also, projects that do not use materials or energy in the use phase are expected to be less interesting for this framework. It is up to the civil engineering firm to list the relevant projects for the sustainability assessment. Overall, the framework can be used by, for instance, the auditing staff of civil engineering companies to track the sustainability performance of current and future projects. Also, civil engineers can use the framework to assess their projects and compare the scores with other assessed projects in their field.

The next step is to appoint an assessor that can apply the framework on the projects. Appointing one or two sustainability assessors for all projects is expected to work better and faster than when the project manager himself does the assessment. This is because an 'external' assessor is expected to have a more objective judgement. Also, it is easier to teach one or two persons how to apply the sustainability assessment framework instead of each single project manager.

9 Conclusion

The result of this research is a first attempt to develop a sustainability assessment framework that can be applied on projects from different fields of civil engineering. It all started with an in-depth literature study on relevant sustainability indicators for civil engineering projects. The found indicators were compared with the sustainability aspects that are perceived relevant by civil engineers. This led to a framework with the most relevant indicators that are also measurable with the obtainable data at Grontmij. Finally, the sustainability assessment of four Grontmij projects showed that the framework succeeds in assessing sustainability under a few restrictions.

The results can be used to answer the main question: *How can sustainability of projects from different civil engineering fields be measured in a pragmatic and standardized way?* The developed framework shows that measuring sustainability in projects from different civil engineering fields is possible by using multiple sustainability indicators that are relevant for most of the projects. It starts with defining sustainability and which aspects are relevant to measure. In this case, the environmental impact of a civil engineering project is the guideline to determine which sustainability aspects need to be measured. Literature research showed that energy-use and material-use are the two aspects in a project that have the highest impact on the environment. The interviews showed that also the client, sustainability tools and suppliers are very important for sustainability in projects.

In order to keep the framework pragmatic, it was a rational decision to not incorporate too many indicators since it requires more data and knowledge to do a project assessment. Previous sustainability tools in civil engineering showed that too much complexity leads to failure. The framework also helps to do sustainability assessment in a standardized way since it works with fixed indicators and sustainability is therefore defined equally for each and every project.

Overall, the research and the developed framework provide a first attempt in making sustainability assessment possible for projects from different civil engineering fields. The use of indicators provides an understanding of how successfully a civil engineering project is performing on sustainability. Indicators show the information that is relevant and are easy to understand, even by people who are not experts. Indicators are also reliable since they are based on accessible data. Further research can make the framework more extensive by, for example, incorporating the social and financial pillars of sustainability.

Grontmij is willing to use the sustainability indicator framework in their business management. They are soon going to examine if and how they can apply the framework on more projects. They perceive the framework as an important step to get more insights in the sustainability performance of their projects.

Reference List

- Allen, T. F. H., & Hoekstra, T. W. (1993). *Toward a unified ecology*. New York: Columbia University Press.
- Antink, R., Garrigan, C., Bonetti, M., & Westaway, R. (2014). Greening the Building Supply Chain, 86. <http://doi.org/Job Number: DTI/1753/PA>
- Azapagic, a., & Perdan, S. (2000). Indicators of sustainable development for industry: a general framework. *Trans IChemE*, 78(July), 243–261. <http://doi.org/10.1205/095758200530763>
- Beeker, P. M. (2010). Breaking Barriers for Innovation within Design & Construct contracts, (October).
- Bell, S., & Morse, S. (2003). *Measuring Sustainability. Learning by doing*. London: Earthscan.
- Bell, S., & Morse, S. (2008). *Sustainability indicators: measuring the immeasurable?* Earthscan. Retrieved from <http://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=6DOC13cd9c0C&oi=fnd&pg=PR5&dq=Sustainability+Indicators+Measuring+the+Immeasurable%3F&ots=lqzUHURAow&sig=lqpg1TMllbhMwD3oRA6TEV3eeMw>
- Bernauer, T., & Betzold, C. (2012). Civil Society in Global Environmental Governance. *The Journal of Environment & Development*, 21(1), 62–66. <http://doi.org/10.1177/1070496511435551>
- Bijleveld, M., Bergsma, G., Krutwagen, B., & Afman, M. (2014). *Meten is weten in de Nederlandse bouw*. Delft.
- Blayse, A. M., & Manley, A. (2004). Key influences on construction innovation. *Construction Innovation*, 4(3), 143 – 154.
- Bossel, H. (1999). *Indicators for Sustainable Development : Theory, Method, Applications. A Report to the Balaton Group*. International Institute for Sustainable Development.
- Bunge, M. (1967). *Scientific Research II: The Search for Truth bunge*. Berlin: Springer Verlag.
- Chau, K. W. (2007). Incorporation of sustainability concepts into a civil engineering curriculum. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, 133(3), 188–191.
- Chen, W.-F., & Liew, R. (2012). *The Civil Engineering Handbook*. (2nd ed.). Boca Raton, FL.: CRC Press.
- European Commission. (2014). *The European construction sector. A global partner*. Retrieved from http://www.efcanet.org/Portals/EFCA/EFCA files/PDF/The European construction sector_A global Partner_European Union_2014.pdf
- Fernández-Sánchez, G., & Rodríguez-López, F. (2010). A methodology to identify sustainability indicators in construction project management—Application to infrastructure projects in Spain. *Ecological Indicators*, 10(6), 1193–1201. <http://doi.org/10.1016/j.ecolind.2010.04.009>
- Fortune, J., & Hughes, J. (1997). Modern Academic Myths. In *Systems for Sustainability. People, Organizations, and Environments* (pp. 125–130). Springer US.

- Gerring, J. (2014). What Is a Case Study and What Is It Good for? *The American Political Science Review*, 98(2), 341–354.
- Grontmij. (2015). Corporate Responsibility at Grontmij. Retrieved May 11, 2015, from <http://www.grontmij.com/csr/Pages/csr-report.aspx>
- Institution of Civil Engineers. (2014). What is civil engineering? Retrieved from <http://www.ice.org.uk/What-is-civil-engineering>
- Kemp, R., & Martens, P. (2007). Sustainable development : how to manage something that is subjective and never can be achieved ? *Sustainability: Science, Practice, & Policy*, 3(2), 5–14. http://doi.org/10.1007/SpringerReference_84788
- Klöpffer, W. (1997). Life Cycle Assessment. From the Beginning to the Current State. *Environmental Science & Pollution Research*, 4(4), 223–228.
- Lemos, M. C., & Agrawal, A. (2006). Environmental Governance. *Annual Review of Environment and Resources*, 31(1), 297–325. <http://doi.org/10.1146/annurev.energy.31.042605.135621>
- Ling, F. Y. Y. (2003). Managing the implementation of construction innovations. *Construction Management and Economics*, 21(March 2015), 635–649. <http://doi.org/10.1080/0144619032000123725>
- Ortiz, O., Castells, F., & Sonnemann, G. (2009). Sustainability in the construction industry: A review of recent developments based on LCA. *Construction and Building Materials*, 23(1), 28–39. <http://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2007.11.012>
- Ozorhon, B., Abbott, C., Aouad, G., & Powell, J. (2010). Innovation in Construction: A Project Life Cycle Approach. *SCRI Research Report 4*, (May).
- Painter, D. J. (2003). Forty-nine shades of green: ecology and sustainability in the academic formation of engineers. *Ecological Engineering*, 20(4), 267–273. [http://doi.org/10.1016/S0925-8574\(03\)00008-9](http://doi.org/10.1016/S0925-8574(03)00008-9)
- Sahely, H. R., Kennedy, C. A., & Adams, B. J. (2005). Developing sustainability criteria for urban infrastructure systems. *Canadian Journal of Civil Engineering*, 32(1), 72–85. <http://doi.org/10.1139/I04-072>
- Shen, L. Y., Hao, J. L., Wing-Yan Tam, V., & Yao, H. (2007). A checklist for assessing sustainability performance of construction projects. *Journal of Civil Engineering and Management*, 13(4), 37–41. <http://doi.org/10.1080/13923730.2007.9636447>
- Shen, L. Y., Wu, Y., & Zhang, X. (2011). Key Assessment Indicators for the Sustainability of Infrastructure Projects. *Construction Engineering and Management*, 137(6), 441–452. [http://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862](http://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862)
- Ugwu, O. O., & Haupt, T. C. (2007). Key performance indicators and assessment methods for infrastructure sustainability-a South African construction industry perspective. *Building and Environment*, 42(June 1992), 665–680. <http://doi.org/10.1016/j.buildenv.2005.10.018>

- Ugwu, O. O., Kumaraswamy, M. M., Wong, a., & Ng, S. T. (2006). Sustainability appraisal in infrastructure projects (SUSAIP). *Automation in Construction*, 15(2), 239–251.
<http://doi.org/10.1016/j.autcon.2005.05.006>
- United Nations. (2014). *Sustainable Buildings and Infrastructure*. Retrieved from
[http://www.unep.org/10yfp/Portals/50150/Brochure 10YFP SBC Programme.pdf](http://www.unep.org/10yfp/Portals/50150/Brochure%2010YFP%20SBC%20Programme.pdf)
- United Nations & BSR. (2010). *Supply Chain Sustainability: A Practical Guides for Continuous Improvement*. Retrieved from
http://www.unep.fr/scp/business/dialogue/2011/pdf/UNEP_2011_BIGD_Agenda.pdf
- University of Utrecht. (2015). Environmental Governance. Retrieved May 12, 2015, from
<http://www.uu.nl/en/research/copernicus-institute-of-sustainable-development/research/research-groups/environmental-governance>
- Van Aken, J. E. (2004). Management Research Based on the Paradigm of the Design Sciences : The Quest for Field-Tested and Grounded Technological Rules. *Journal of Management Studies*, 41(2).
- Van Aken, J. E. (2005). Management research as a design science: Articulating the research products of mode 2 knowledge production in management. *British Journal of Management*, 16(1), 19–36.
<http://doi.org/10.1111/j.1467-8551.2005.00437.x>
- Van Gorkum, C. (2010). *CO 2 emissions and energy consumption during the construction of concrete structures*. Delft University of Technology.
- World Commission on Environment and Development. (1987). *Our Common Future*. Oxford: Oxford University Press.

Appendix A: interviews

Interview Elwin Leusink - Water

- Wat is je functie binnen Grontmij?

Adviseur waterketenbeleid of zoiets. Houd in dat gemeenten en waterschappen vooral verantwoordelijk zijn voor de afvalwaterketen. Dat is alles vanaf de riolering, waar het ingezameld wordt op straat, via huizen de grond in naar het gemaal en daarna via een persleiding gepompt naar een rioolwaterzuivering waar het gezuiverd wordt en vervolgens weer geloosd. Alles daartussen in moet je op elkaar afstemmen. Voor beleid heb je verschillende planvormingen waarbij gemeenten en waterschappen moeten samenwerken en ik stel dan de plannen op en overleg met ze welke plannen nodig zijn. Ze zijn nu veel meer op zoek naar samenwerking waardoor je organisatievorming eromheen krijgt. Stel dat een aantal meerdere gemeenten aangesloten zijn op een rioolwaterzuivering, als een gemeente dan een verandering uitvoert in het rioolstelsel dan heeft het effect op de volgende gemeenten en ook weer op de rioolwaterzuivering. Het beleid wat daaromheen nodig is, daar werk ik aan. Het heeft ook veel met regenwater te maken, want dat komt ook in het riool terecht. De helft van het rioolwater bestaat uit regenwater, als je dat niet in het riool terecht laat komen, dan zijn die buizen niet nodig en hoeft het niet allemaal naar die rioolwaterzuivering te komen. Dan moet je iets bedenken, bijvoorbeeld zorgen dat het regenwater niet in het riool komt vanaf de straat maar naar een grasveld stroomt.

- Wat doet afdeling Stedelijk Water binnen Grontmij?

Stedelijk water is een team van de afdeling Water. Die valt ook onder GGS Water.

- Wat voor projecten behoren tot deze afdeling?

We doen van alles. Je hebt een gedeelte dat veel met riolering bezig is, je begint dat met beleid, je maakt daarna plannen voor wat voor stuk riool je gaat aanpakken. Je gaat er dan met een camera doorheen om te kijken hoe de buis eruit ziet. Vervolgens moet er een oordeel over geveld, en als er wat aan het riool gedaan moet worden dan zijn er mensen die er een plan voor opstellen. Bijvoorbeeld groter rioolbuis of een ander materiaal. Welk effect heeft dat op de rest van het rioolstelsel; daar worden berekeningen voor gemaakt. En vervolgens heb je mensen die in de uitvoering een bestek opstellen en dat wordt dan op de markt gezet. Een aannemer neemt dat dan aan en dan wordt dat ook door ons gecontroleerd of het goed wordt uitgevoerd.

Ook zijn er nog mensen die zich bezig houden met waterkwaliteit (kantoor Amsterdam). En er is nog een deel dat zich bezighoudt met waterbeheer, voornamelijk oppervlakte water.

- Hoe wordt er met duurzaamheid omgegaan binnen projecten?

Wisselend. Hangt erg van het project af. Ik kan denk ik het beste over mijn eigen projecten spreken. Je gaat eerst overleggen met een klant, die een vraag heeft. Ik moet een beleidstuk opstellen. Je gaat dan vragen wat ze precies willen en daardoor probeer je een plan voor op te stellen. Duurzaamheid is dan vaak een onderwerp dat je bespreekt. Alleen het probleem is; wanneer is een riolering

duurzaam? Daar zijn verschillende onderzoeken naar gedaan. Je voert vies water af, dus het is eigenlijk nooit duurzaam (*of juist wel?*). Het is wettelijk verplicht, riolering is niet echt duurzaam. Je kan het afvoeren naar een rioolwaterzuivering, die het schoner maakt, wat natuurlijk wel ergens duurzaam is. Maar dat gebeurt en echt duurzamer kan je het niet maken. Wat nog wel kan doen is om zoveel mogelijk regenwater uit het rioolwater te houden want dan heb je minder water dat je verpompt, je hoeft minder schoon te maken. Dat is dan wel weer duurzaam maar kost klauwen met geld. Dus, wat is je duurzaamheid je dan waard?

- Weet je ook hoe er meer omgegaan wordt op de afdeling Water in het algemeen? Op een wat hoger niveau?

Vind ik moeilijk te zeggen. Projecten zijn erg verschillend. Als je een goed verhaal hebt om te vertellen dan denk ik dat iedereen dat wel wil doen alleen het is vooral op klantvraag.

- Begint duurzaamheid een grotere rol van betekenis te spelen binnen uw afdeling/projecten? Zo ja, waar merk je dat aan?

Klanten vragen er wel naar, maar ik schrijf rapportjes. En het is dan toch vooral dat ze een stukje over duurzaamheid erin willen opnemen. En dat zie je ook bij de uitvoering, dan gaat er iemand langs om te kijken of het riool er goed ligt. Ja, wat kan je daar duurzamer aan maken? Je hebt kleine dingen; iedereen werkt zoveel mogelijk digitaal. Dat vind ik dan niet heel erg duurzaam.

- Hoe komt duurzaamheid tot uiting in projecten?

Ik denk dat het best een grote rol speelt, je doel is om een zo'n goed mogelijk rioolstelsel beleidsmatig neer te zetten. En als het goed is hoef je er dan maar weinig aan te doen; het zit meer in de kwaliteit dat je levert dan dat het duurzaam is.

- Voorbeeld van duurzaamheidsimplementatie binnen projecten?

Verspilling is niet duurzaam. Als je een aanpassing doet in je rioolstelsel dat niet nodig is, dat is het ergste wat je kan doen. Het rioolstelsel op zichzelf is duurzaam, je moet er daarom voor zorgen dat je zo min mogelijk fouten maakt. En dat probeer je door goed vast te leggen wat er moet gebeuren voor een aantal jaren; wat het kost, hoeveel mensen je nodig hebt etc. Ik ben daar voornamelijk mee in beleid bezig; we willen een duurzaam rioolstelsel en wij gaan dat op deze manier. Ik ontwerp zelf niks.

In principe probeer je een riool zo lang mogelijk te laten liggen, je wil een zo lange mogelijk levensduur hebben van het riool. Maar dat is ook puur financieel. Je gaat er vanuit dat ze zo lang mogelijk moeten blijven liggen en je doet er alles aan om dat te bereiken (60-80 jaar). Alleen je mogelijkheden met riool zijn beperkt; het ligt onder de grond. Maar is het dan duurzaam? Als een riool kapot is dan stroomt het de grond in, dat wil je voor zijn.

Er zijn ook mensen bezig met overstorten in een rioolstelsel. Dat heb je nodig als het hard regent en het rioolstelsel vult zich op dan heb je op een paar plekken storten nodig die het water b.v. in de sloot lozen. Maar dan heb je dat er vuilwater in de sloot terecht komt. En daar wordt aangewerkt om dat te voorkomen door grote berging te maken of een vuilfuik waarin je het meest grove vuil kan opvangen. Dat vind ik nog wel iets van duurzaamheid.

- Wie zijn jullie voornaamste klanten?

Gemeenten, waterschappen en Rijkswaterstaat.

- Welke klanten zijn onder/oververtegenwoordigd in de vraag naar duurzaamheid?

Ze willen iets doen met duurzaamheid maar niet echt concreet. Ze formuleren het nog wel eens in de offerteaanvraag dat ze duurzaamheid graag een rol zien spelen in de aanbieding. Maar dan mag je zelf iets bedenken zoals; ik ga er zo min mogelijk met de auto heen of ik doe alles digitaal.

- Is er een grotere vraag vanuit de klant om duurzame projecten te realiseren? Zo ja, welke aspecten vinden zij belangrijk en zit hier verschil in bij grote/belangrijke klanten?

Nou nee, ik vind dat we het zelf wel aanbieden. Je bespreek het gewoon, het zit gewoon in het normale werk verweven. Het is niet iets aparts. Kijk, als je een windmolen bouwt is het zichtbare duurzaamheid. Maar een rioelstelsel is iets om duurzaamheid te creëren en het is dan aan jou om te zorgen dat het zo goed mogelijk functioneert.

- Duurzaamheid is dus erg subjectief?

Ja, ik denk dat het in elk project wel ergens zit. Of alles is duurzaam?

- Wat zijn de belangrijkste duurzaamheidsaspecten waarmee binnen projecten rekening wordt gehouden?

Duurzaamheid wordt bij ons wel meegenomen maar is vaak zo dat in de praktijk de aanbieder bijvoorbeeld duurzame vrachtwagens inzet, en in praktijk rijden ze met de vrachtwagen die beschikbaar is. Er zijn geen specifieke aspecten die voorkomen in het werkveld.

- Worden er op uw afdeling methodes gebruikt om duurzaamheid te kwantificeren/meten? Zo ja, welke?

Nee, ik denk nergens binnen de afdeling Water. Als je een monster bijvoorbeeld neemt voor waterkwaliteit, welke tool wil je dan gebruiken? En voor mijn eigen werk ook: je schrijft een beleidsstuk voor een klant, en daar kan je wel zelf je duurzaamheidsprincipes in willen verwerken maar dan is de klant er niet blij mee. Je luistert naar wat de klant wil en het enige dat je kan doen is het bespreekbaar maken. Een tool hiervoor bestaat niet en ik denk ook niet dat je dat ook zou kunnen maken.

Dus duurzaamheid komt vooral terug in de bespreking met de klant?

Ja, gewoon bespreekbaar maken.

Voor riolering is ook belangrijk; een meter straat openbreken kost zo'n 600 eu. Je bent relatief duur uit. Dat kost tonnen voor een gemeente per jaar. Je wil dus voorkomen dat het rioel eruit moet worden gehaald. Dat is vanwege kosten, maar ergens is het ook duurzaamheid. Maar wat is dan het ideale evenwicht? Stel je moet iets vaker onderhoud uitvoeren waardoor het langer meegaat, daar wordt veel onderzoek naar gedaan maar er is tot nu toe geen direct relatie tussen hoe vaak er onderhoud wordt gevoerd en hoe lang het rioel meegaat. Hangt van heel veel factoren af:

ondergrond, weg erboven etc. Ik denk dat als je het goed voor mekaar hebt; je hebt het hele watersysteem op orde dan ben je duurzaam. Het moet goed functioneren.

De meeste energie wordt gebruikt om rioolwater te zuiveren. Wat ze daar doen is biogas opwekken en daarmee stroom maken. En ze gaan ook over op andere soorten beluchting die energiezuiniger zijn. Einddoel is een energiefabriek maken, dat ze meer opwekken dan gebruiken. Maar dat is een andere afdeling installatietechniek (?). Daar gebeurt veel meer op het gebied van duurzaamheid.

Interview Martijn Steenstra – Gebiedsadvies

- Wat is je functie binnen Grontmij?

Ik werk bij gebiedsadvies. Ik werk aan projecten op gebied van water en ruimtelijk ordening. Qua achtergrond heb ik landinrichtingwetenschappen gestudeerd in Wageningen en daarin de water kant opgezocht. De laatste 3-4 jaar houd ik me vooral bezig met 'adapting cities'. Dat gaat over hoe je steden aanpast aan klimaatverandering. Daar zit ook een behoorlijke internationale component in; ik werk aan buitenland projecten zoals in Jakarta en Vietnam. Mijn rol zit vaak in het opstellen van een beleidstuk of een plan voor een van die steden.

- Valt Gebiedsadvies onder een GGS?

Ik sluit aan op Water, mijn projecten sluiten bij dat GGS wel aan.

- Wat voor projecten behoren tot deze afdeling?

Ik zal over een paar projecten van mezelf vertellen. Projecten in Jakarta is er dus een. Ik heb ook aan gebiedsontwikkeling in Nederland gewerkt. Bijvoorbeeld de ontwikkeling van een nieuwe woonwijk in Utrecht. Ik werk aan een onderzoek voor de EU waar het gaat over 'flood risk governance'. En ondertussen ben ik bezig met de realisatie van een waterberging in Houten. Vooral op gebied van water en ruimtelijke ordening.

- Hoe wordt er met duurzaamheid omgegaan binnen projecten?

Wat ik merk is dat duurzaamheid een breed begrip is. Alle projecten hebben wel een zekere mate van duurzaamheid. Binnen het project in Reijnenburg (woonwijk in Utrecht) hadden we expliciet de opdracht om duurzaamheid in het planproces te borgen; dus wat zijn duurzaamheidsaspecten en hoe kunnen we deze wijk zo duurzaam mogelijk maken? En hoe borgen we dat goed in het planproces van de klant? In veel andere projecten zijn we veel met klimaatbestendigheid bezig; dus de stad aanpassen aan de veranderingen die gaan komen. Daar is het doel dus ook een bepaalde mate van duurzaamheid; hoe bescherm je die steden en hoe pas je dat op een manier dat op sociaal en milieu oogpunt werkt?

- Begint duurzaamheid een grotere rol van betekenis te spelen binnen uw afdeling/projecten? Zo ja, waar merk je dat aan?

Nou, eerlijk gezegd, duurzaamheid verandert continue. Of het gaat over hetzelfde maar het heet weer anders. Of het nu een grotere rol speelt weet ik niet, maar het heet wel iedere keer anders. Meestal richt je op een bepaald doel en wil je dat op een zo duurzame manier halen. Je ziet wel dat de techniek steeds verder gaat en dat het ook mogelijk wordt om duurzaam in te richten of te realiseren. Door die technische ontwikkeling gaat het wel steeds een stapje verder. Of het een grote rol speelt weet ik niet, maar je bereikt wel steeds meer.

- Hoe komt duurzaamheid tot uiting in projecten?

In de wijk in Utrecht was de doelstelling om als wijk energieneutraal te zijn. Daar hebben we een breed scala aan mogelijkheden verkent en is in de structuurvisie ook ruimte gemaakt om die dingen te realiseren. Ruimte voor windmolens bijvoorbeeld of hoe energiezuinig huizen moeten zijn. In dat project waren we vooral met een structuurvisie bezig en toen kwam de crisis; er staat nu nog niks. Maar de randvoorwaarden zijn goed om het te doen. We zijn er ook met het watersysteem bezig geweest dat klimaatbestendig is en in droge tijden in z'n eigen behoefte kan voorzien. Het waterschap is zich dus ook bewust van de klimaatverandering en weet er ook invulling aan te geven. Op het gebied van mobiliteit zijn er ook ideeën. Er zijn dus genoeg uitgangspunten in dat project.

- Wie zijn jullie voornaamste klanten?

We werken veel voor overheden. Gemeenten, waterschappen, provincies, en het rijk. Internationaal ook veel vanuit Buitenlandse Zaken.

- Welke klanten zijn onder/oververtegenwoordigd in de vraag naar duurzaamheid?

Vind ik lastig te beantwoorden. Duurzaamheid is soms een beetje diffuus. Ze kunnen veel dingen vragen om hoe om te gaan met duurzaamheid maar vaak gaat het er om; welke vraag stelt de klant? Daar zitten altijd wel duurzaamheidsaspecten aan.

Ik richt me veel op de klimaatontwikkeling en dat vind ik wel een duurzaamheidsaspect. Veel overheden staan daar wel voor open maar in tijden van bezuiniging staat dat nog niet heel hoog op de agenda. Wat er nu in het deltaprogramma is besloten; dat gemeenten aan de slag moeten gaan met klimaatadaptatie en daar een scan op moeten uitvoeren; daar zijn nog maar heel weinig die dat vragen en doen. Bij waterschappen hebben ze bepaalde normen waaraan ze moeten voldoen. Ze gaan er mondjesmaat op in. Ze zeggen niet dat ze er heel ver in gaan, dat is werd rond 2009/2010, toen we met Reijnenburg bezig waren, belangrijker gevonden.

- Waar moet ik aan denken als je een stad klimaat-proof wil maken?

Meestel splitsen we dat op naar vier effecten: hevigere regenbuien (meer waterberging realiseren), veiligheid (als er meer water door de rivier komt; hoe veilig zitten we hier?), hitte (hitte eilanden die kunnen optreden in de stad), en droogte (langere periode van droogte; hoe ga je daar mee om). Daar is een hele rits van maatregelen voor mogelijk. Zelf heb ik ook een instrument ontwikkeld om daar klanten in te adviseren; de climat app. Een applicatie voor je smartphone waarmee je bij klanten in gesprek kan gaan over maatregelen die je zou kunnen nemen. Daar zijn wel 130 maatregelen voor. De vraag is; hoe ver wil je daar in gaan? Proactief aan de slag door alles in beeld te brengen waar problemen gaan optreden en waar kunnen we daarop inspelen, of ga je afwachten en zien wat er gebeurd en dan reageren?

- Is duurzaamheid een verplicht aspect om rekening mee te houden binnen projecten of alleen op aanvraag van de klant?

Gemeenten hebben een taak om met de stedelijke klimaatadaptatie aan de slag te gaan maar dat is niet echt een harde verplichting. Het is meer op aanvraag van de klant. Als het in een project aan de orde komt dan zullen we het wel aangeven. Dan is het de vraag of ze daarmee aan de slag willen. Onze rol om te signaleren en aan te geven waar iets speelt dat zou je als duurzaamheid kunnen zien.

- Wat zijn de belangrijkste duurzaamheidsaspecten waarmee binnen projecten rekening wordt gehouden?

Bij Gebiedsadvies is het een integraal verhaal, we zijn met integrale gebiedsontwikkeling bezig. Dan zijn water, energie, mobiliteit de belangrijkste thema's om een duurzame stad te maken. OSUD (i.e. de raad voor duurzame stedelijk ontwikkeling van Grontmij) houdt hier ook rekening mee. Ik houd me vooral bezig op watergebied terwijl er ook collega's zijn die zich vooral richten op energie. Per saldo, zal de energie en de water kant de thema's zijn waar we het meest mee bezig zijn.

- Energie in de trant van energiegebruik binnen een project? Of tijdens constructie?

We zijn bezig met de ontwikkeling van windmolenparken bijvoorbeeld. Of het energiezuinig maken van bedrijventerreinen. Zijn ook collega's die bezig zijn met energiezuinigheid in de tuinbouw. Bij een woonwijkontwikkeling is het afhankelijk van de hoe belangrijk thema het is.

- Worden er op uw afdeling methodes gebruikt om duurzaamheid te kwantificeren/meten? Zo ja, welke?

Dat is erg afhankelijk van de klant. Er is nu BREAAAM-Gebied wat is ontwikkeld. Sinds een jaar is dat een stukje verder en dat het ook daadwerkelijk wordt toegepast. Volgens mij zijn ze er nu mee bezig bij een tunnelproject in Maastricht. Rond 2009 hebben we DPL gebruikt; dat is Duurzaamheids Profiel voor Locatie. Dat is ontwikkeld door IVAM, instituut verbonden aan de Universiteit van Amsterdam, en daar hebben we een aantal andere projecten ook mee gedaan. Daarmee wilden we duurzaamheid op gebiedsniveau bepalen. Maar ik heb zelf het idee; daar aan hebben we aan gewerkt maar BREAAAM is nu belangrijker. Er zijn ook een aantal mensen die daar als assessor aan gebonden zijn.

- Wat wordt er met deze gegevens gedaan?

Is om een bepaalde certificering af te geven; hoe duurzaam gebiedsontwikkeling is. Van te voren is dan een bepaalde ambitie afgesproken met de klant en dat wordt in de gaten gehouden/gemeten. Voor jou is het misschien ook wel interessant om met iemand in gesprek te gaan die dat heeft gedaan. Dat zou ik even op moeten zoeken wie dat doet.

Op het schaalniveau waar wij werken is BREAAAM-Gebied en DPL de belangrijkste.

- Voldoen de huidige tools (vb. BREAAAM, DuboCalc) om duurzaamheid te kwantificeren?

Ik heb alleen in project Reijnenburg ermee gewerkt en wat ik daar merkte; het gaat het erg om het proces van invullen van de tool. Op zich vind ik ze wel goed omdat ze alles op het gebied van duurzaamheid in zo'n gebiedontwikkeling speelt zit er wel in. Als je dat gaat invullen betekent dat je bewust bent van duurzaamheid. Dat het expliciet wordt daar zijn die tools wel goed voor. Ik betwijfel of gemeenten nu nog erg de sier willen maken met; wij zijn duurzaam. Of ze daar mee bezig zijn,

aantal jaar geleden was dat meer dan nu (door de crisis). Politici kunnen nu meer scoren met sober en goedkoop. Voor de discussie vind ik ze in ieder geval heel goed.

We gebruiken ook het middel van de Charrette (?). Dat is een workshop vorm. Dan gaan we met partijen in gesprek, bijvoorbeeld in de ontwerpfasen van een gebied. Stel dat je een nieuwe woonwijk wil ontwikkelen of een bestaande wil herinrichten, dan moet er nieuw ontwerp komen. Daar hebben we de workshop vorm voor om de belanghebbenden en experts bij elkaar te brengen om binnen 2 dagen tot een plan te komen, een eerste schets of ontwerp. Vaak gebruiken we die methode ook om duurzaamheidsaspecten in te brengen. Dus de experts die we uitkiezen om aan de slag te gaan die hebben vaak ook een duurzaamheidsachtergrond.

Interview Rob Onck – Bodem

Duurzaamheid binnen Bodem is een ingewikkeld begrip. Wat we binnen bodem vooral doen is vooral design. Een belangrijk deel van ons werk zit in het stadium daarvoor, het onderzoeken. Bodemonderzoeken dienen als input voor ontwerpen. Bijvoorbeeld voor wegen, locaties voor gebouw. Het is maar een klein schakeltje in de hele keten van een project.

- Wat is je functie binnen Grontmij?

Ik ben manager projecten bij afdeling Ruimte & Milieu. Als lid van managementteam richt ik me op het management van de projecten. D.w.z. ik stuur de projectenleiders van de afdeling aan (afdeling Bodem).

- Wat doet afdeling Bodem binnen Grontmij?

Het is een landelijke afdeling. Samengevoegd van 5 afdelingen naar 1 landelijke afdeling met ongeveer 100 fte. Adviseurs zitten op zes verschillende locaties en houden zich bezig met onderzoek en advies van bodemvraagstukken. Bijvoorbeeld bodemreiniging, archeologie, cultuurtechnische adviezen, geotechniek. Het grootste deel is onderzoek op gebied van bodem verontreiniging.

- Valt deze afdeling onder een GGS?

Bodem is feitelijk niet in een van de GGSen te positioneren omdat Bodem toelevert aan een lopende projecten. Voornaamste aansluiting ligt op infra en ruimtelijk ontwikkeling.

- Wat voor projecten behoren tot deze afdeling?

Onderzoek en advies van bodemverontreiniging.

- Welke categorie zijn de meeste projecten? Core business?

Core business: bodemverontreiniging. Dat doen we voor overheden en de industrie.

- Als we kijken naar de projecten van Bodem, kun je een inschatting geven wat de (milieu) impact van deze projecten is in vergelijking met alle andere projecten binnen Grontmij?

Soms is dat heel rechtlijnig: als we onderzoek doen naar bodemverontreiniging doen we dat om uiteindelijk te saneren (de bodem schoon opleveren) zodat het voor de bestemde functie gebruikt kan worden. Hierin heb je een bijdrage aan de milieukwaliteit in positieve zin. Bij bodem is het een groot verschil dat we juist een positieve impact hebben in vergelijking met andere projecten.

- Begint duurzaamheid een grotere rol van betekenis te spelen binnen uw afdeling/projecten? Zo ja, waar merk je dat aan?

Ja maar met mate. Bodemsaneringsoperatie is gestart in de eind jaren 70, begin jaren 80. Toen was de focus sterk gericht op het zo snel mogelijk opruimen van verontreinigingen (Lekkerkerk). In de loop van de jaren zijn we tot het besef gekomen dat het niet altijd de duurzaamste oplossing is om alles te verwijderen. Het kan ook een duurzame oplossing zijn om het zelfreinigende vermogen te gebruiken van een bodem. Dat is een duurzaamheidsdenken waarbij gekeken is naar alternatieve manieren om hetzelfde manier te bereiken. Dat is vanaf de eind jaren 90 opgekomen en verder is er veel aandacht voor het verduurzamen van oplossingen. Bijvoorbeeld nagaan op bodemsaneringslocaties wat er mogelijk is met vrijgekomen materialen, dus je hoeft niet meer het vrijkomende grond en puin direct weg te voeren. Nadenken om vrijkomende grond efficiënt te gebruiken binnen projecten.

- Voorbeeld van duurzaamheidsimplementatie binnen projecten?

Heel concreet is het voorbeeld van vrijkomende grond op locaties efficiënt hergebruiken in de projecten.

- Wie zijn jullie voornaamste klanten?

Dat is heel breed: overheden en bedrijfsleven (industrie). Aandacht is aan het verschuiven naar industrie. Maar doen ook werk voor gemeenten en waterschappen.

- Welke klanten zijn onder/oververtegenwoordigd in de vraag naar duurzaamheid?

Nee. Duurzaamheid speelt wel een rol bij grotere aanbestedingen waarbij met EMVI criteria gekeken wordt naar de geboden oplossingen, maar het is niet zo dat dat in projecten al structureel wordt meegenomen. De grootste klappers op gebied van duurzaamheid worden al in het voortraject gemaakt als opdrachtgever een keuze maakt om een gebied wel of niet te gaan ontwikkelen. Grotere klanten vragen wel vaker om duurzaamheidscriteria mee te nemen in de aanbesteding. Kleinere klanten doen dat in feite niet.

- Worden duurzaamheidsaspecten zodanig herkend en geprezen door de klant?

Ja, dat wordt ook min of meer verwacht. Heel veel van dat soort zaken, zoals hergebruiken van grond, zijn inmiddels al ingecorporeerd in het bodembeleid. De beleidsontwikkelingen op milieuvlak heeft zelf ook al dit soort dingen meegenomen. Het is tegenwoordig uitgangspunt wanneer je een locatie gaat saneren dat je efficiënt en doelmatig met je vrijgekomen materialen omgaat.

- Is er een grotere vraag vanuit de klant om duurzame projecten te realiseren? Zo ja, welke aspecten vinden zij belangrijk en zit hier verschil in bij grote/belangrijke klanten?

Ja, het wordt meer en meer gemeengoed. Aspecten zijn bijvoorbeeld andere vormen van energiegebruik. Heel veel van die aspecten hebben te maken met de doelmatigheid van de oplossingen die je biedt.

- In welke mate of in hoeveel projecten vraagt de klant of hebben wij de vrijheid duurzaamheid in het project te passen?

Nee dat is heel beperkt, als je nagaat dat 95% van ons werk bestaat uit onderzoek en advies. In het onderzoek kan je niet zoveel duurzame zaken bij bedenken. We gaan naar een locatie en nemen grond/water monsters en analyseren die. Daarin kun je niet zoveel spannende dingen bij bedenken als het gaat om duurzaamheid. Duurzaamheid komt pas in beeld als je met die gegevens een advies moet gaan opstellen.

- Wat zijn de belangrijkste duurzaamheidsaspecten waarmee binnen projecten rekening wordt gehouden?

We hebben wel aantal mooie voorbeelden van de toepassing van duurzaamheidsaspecten in ons werk. O.a. de insitu bodemsanering waarmee zonder opgraving de bodem kunt schoon krijgen, die technieken zijn ontwikkeld maar wij dragen ook bij aan de ontwikkeling daarvan. We doen projecten op gebied van ecosysteemdiensten, dus het duurzaam benutten van bodemfuncties. Daar komt wel wat meer aandacht voor. Materiaalhergebruik heb ik genoemd en de duurzame toepassing van materialen. In de bedrijfsvoering doen we aan duurzaamheids van toeleveranciers: we vragen leveranciers om certificeringen te hebben, zoals laboratoria. Digitale rapportages, we doen niks meer op papier want dat sluit aan bij de behoefte van klanten. De webinars zijn van belang om kennis up to date te houden, die zijn efficiënt omdat het voorkomt dat mensen in de auto moeten stappen. Wat ik ook nog kan noemen is ontwikkeling van bio-afbreekbaar kunstgras. Wij staan open om dat soort toepassingen te gebruiken in projecten.

- Worden er op uw afdeling methodes gebruikt om duurzaamheid te kwantificeren/meten? Zo ja, welke?

Ja, heel veel instrumenten zijn er maar worden nog niet heel erg veel gebruikt. Dat heeft voor een belangrijk deel te maken met de complexiteit van de materie. Er zijn tools beschikbaar om ecologische footprint van een saneringstechniek toe te passen maar dat zijn onzekere rekenmodellen waar je ontzettende veel gegeven voor nodig hebt. Die leveren een te betwisten eindresultaat, het is moeilijk om duurzaamheid daarom te kwantificeren. De methodes vragen veel kennis en er is behoefte aan eenduidige parameters waarmee je bijvoorbeeld CO2 emissies kan berekenen. Daarvan zijn nog maar heel weinig methoden bruikbaar voor bodemsanering. Er wordt heel weinig mee gedaan, het zijn vaak beleidsmatige afwegingen waarin wij weinig vrijheid in hebben. We kunnen hooguit nog wat maatregelen aangeven die een ontwerp verduurzamen.

- Worden er tools om duurzaamheid te kwantificeren gemist binnen uw afdeling? Zo ja, voor welke aspecten?

We hebben een interessante webinar gehad waar we tools hebben besproken maar dat heeft niet geleid tot een grotere vraag naar wat we kunnen gebruiken en waar we dat kunnen vinden. Het ene werkgebied leent zicht daar misschien ook wel beter voor. Voor ruimtelijke ordening heb je bijvoorbeeld verschillende varianten om af te wegen en daarin iets van duurzaamheid aan te

koppelen. Voor bodem kun je er wat minder mee doen. Eigenlijk is dat heel vreemd omdat we ons bij uitstek richten op een milieuaspect waarbij duurzaamheid een belangrijke rol speelt. Maar in de praktische uitvoering zijn de marges om daar veel aandacht aan te besteden heel beperkt.

Interview Siem van den Berg – Adviseur Infra

Jan van der Zwam: 10% van de CO2 footprint van mobiliteit is het resultaat van wegenbouw. Voornamelijk door de brandstof die verstoekt wordt.

- Wat is je functie binnen Grontmij?

Zit bij afdeling wegen, team assetmanagement wegen als senior adviseur met raakgebied civiele techniek/milieu. Ik houd me bezig met duurzaamheid maar ook met materiaal hergebruik, dus onderzoek naar materialen hergebruiken naar wettelijke normen. Soms kun je daar iets aanhangen zodat je ze hoogwaardig kan hergebruiken. Asphalt, als daar teer in zit dan moet je het afvoeren want dan is het chemisch afval en als er geen teer in zit kun je er een funderingsmateriaal van maken. Dat noem ik een laagwaardig hergebruik. Maar je kunt er ook nieuw asphalt van maken en dat is hoogwaardig hergebruik.

- Wat doet afdeling Assetmanagement Wegen binnen Grontmij?

We houden ons het de hele cyclus van wegen bezig vanaf het ontwerp tot aan reconstructie of onderhoud. Je ontwerp bijvoorbeeld een weg zodat ie 30 jaar mee moet gaan, daarna krijg je aanleg. Een aannemer gaat de weg dan maken, daar voeren wij controles op uit zodat wat in het ontwerp staat ook uitgevoerd wordt. Dan krijg je het gebruik, daar voeren wij inspecties voor uit. Wegenbouwkundige inspecteurs controleren de weg en kijken dan hoe goed of slecht het met de weg gaat. Daarna komt de reconstructie of onderhoud.

Je bent nu bij een team verzeild geraakt die in de hele levenscyclus werkt, dus niet alleen in de ontwerpfase.

- Wat voor projecten behoren tot deze afdeling?

Wij voeren 400 kleine projectjes uit per jaar. Soms is dat een advies voor een fietspad of een snelweg. Dat zijn verhardingsadviezen. Ik zelf door onderzoek in de gebruiksfase of er wat met de weg moet gaan gebeuren. Bijvoorbeeld, mogen we het asphalt nog gaan opbreken of zit er asbest in het funderingsmateriaal?

- Hoe wordt er met duurzaamheid omgegaan binnen projecten? Hoe komt duurzaamheid tot uiting in projecten?

Vanuit de inspecties wordt gekeken wat voor onderhoud je nodig hebt; dus niet meer maar ook niet minder. Maar tegenwoordig stellen gemeentes het onderhoud ook veel uit. Dat betekent als je niet tijdig onderhoud doet dan kan je niet meer toe met klein onderhoud maar moet je groot onderhoud doen. In feite ben je dan te laat. In deze fase zit dus een stukje duurzaamheid. In de ontwerpfase zit

ook duurzaamheid omdat je hier bijvoorbeeld de dikte van de asfaltlaag bepaald en daar toetsen we de aannemer aan.

- Zijn jullie in de ontwerpfase ook bezig met duurzaamheid?

Ja, je kan bijvoorbeeld kijken naar snelwegen. Die worden normaal ontworpen voor 20 jaar levensduur. Je kan met de opdrachtgever overleggen om dit verlengen naar 30-35 jaar, dan krijg je een zwaardere weg. In de praktijk blijkt altijd dat het 20 jaar is omdat binnen deze termijn een weg altijd weer op z'n kop gegooid wordt, dat steeds sneller. De afgelopen jaren dan weer niet door de recessie maar andere jaren ging het steeds sneller om de wegen bijvoorbeeld te verbreden of te verzwaren.

- Dus in elke levensfase komt duurzaamheid wel aan bod?

Ja, ik heb ook onze projecten geanalyseerd aan de hand van de Suspindle om te kijken waar het zwaartepunt van onze producten zit. Heb je dan met transport te maken, of materialen, of met CO₂, energie? Dat gebruiken ze dan in offertes. Meestal zijn energie en materialen die het zwaarste wegen.

- Energie in de trant van gebruik of tijdens de constructie?

Nou, dat je bijvoorbeeld adviezen kan geven om tijdens de aanleg minder energie te verbruiken. We hebben meegewerkt aan de publicatie om asfalt bij 100 graden te maken i.p.v. 160 graden. Dat is wat onbekender en onbekend maakt onbemind. Het liefst doen ze het zoals ze het altijd deden. Maar je kunt dus adviseren om lage temperatuur asfalt toe te passen. De ene aannemer is er ook veel verder mee dan de andere; dat maakt het bij aanbestedingen lastig. Je mag niet in de aanbestedingsfase zeggen: ik wil dat asfalt met die aannemer, want dan ben je niet transparant want iedereen moet zich in kunnen schrijven. Met trucjes kan je dit wel voorschrijven. Maar het levert ook meer risico op (i.e. laag temperatuur asfalt), het is namelijk minder vertrouwt dan het standaard spul. Je kan het niet als een keiharde eis stellen, want dan krijg je ook meer risico. Een BAM kan dit bijvoorbeeld al vijf jaar en hebben veel ervaring. Maar als een andere aannemer het werk aanneemt en die gaat het voor het eerst doen, dan loop je risico.

- Wie zijn jullie voornaamste klanten?

Gemeenten, provincies, waterschappen, en Rijkswaterstaat.

- Welke klanten zijn onder/oververtegenwoordigd in de vraag naar duurzaamheid?

De provincies hebben meer vraag, bijvoorbeeld de provincie Noord Holland.

- Is er een grotere vraag vanuit de klant om duurzame projecten te realiseren? Zo ja, welke aspecten vinden zij belangrijk en zit hier verschil in bij grote/belangrijke klanten?

De laatste jaren een beetje hetzelfde. Je ziet een verschuiving; duurzaamheid dat verschilt en dat verschuift. In het verleden hadden we het gat in de ozonlaag en de verzuring van de bossen, daar hoor je niemand meer over. Het is de laatste jaren voornamelijk CO₂. Nu zie je de circulaire economie opkomen, de provincie Zeeland is veel met biobased economy bezig.

Als je een rapport maakt; zet er dan ook bij wanneer je het hebt besloten en wat je zwaartepunt was. Wegen bepaal je voor 20-30 jaar. Nu vinden we CO2 heel belangrijk maar misschien is over 10 jaar wel weer iets anders heel belangrijk.

- Merk je dat ook aan de klanten?

Nee, die zijn onwetend. Die zijn ook op zoek naar wat duurzaamheid is.

- Is duurzaamheid een verplicht aspect om rekening mee te houden binnen projecten of alleen op aanvraag van de klant?

Wel vanuit onze opgave; Grontmij zegt zelf dat ze het willen aanbieden bij projecten. Maar je hoeft lang niet bij alle projecten ermee aan te komen.

- In welke mate of in hoeveel projecten vraagt de klant of hebben wij de vrijheid duurzaamheid in het project te passen?

Geen cijfers over beschikbaar. Hangt per klant af.

Programma duurzaam inkopen is opgezet door de overheid om duurzaamheid en duw in de goede richting te geven. Is nog steeds verplicht want het programma is nooit afgeschoten en dat wilden ze ook echt gaan monitoren: hoe duurzaam koop je in? De vraag was dan: wat is nou duurzaamheid en wat is duurzaam inkopen? Ik heb toen ook meegedraaid in dat programma. Ik heb toen meteen gezegd; wat jullie willen, dat kan niet. Ze wilden hoog ambitieniveau en het moest juridisch verantwoord zijn en ze hadden nog een aantal dingen bedacht. Maar hierdoor kon je het hoge ambitieniveau nooit halen. Meestal in duurzaamheid, zeker als je een grote sprong maakt, gewoon risico nemen. Dat willen opdrachtgevers niet. Als ze dat nieuwe duurzame materiaal willen gebruiken, dan willen ze dat meestal wel omdat het energie bespaard bijvoorbeeld, maar meestal krijg je een neveneffect; en dat is meer risico.

- Wat zijn de belangrijkste duurzaamheidsaspecten waarmee binnen projecten rekening wordt gehouden?

CO2, materiaal en energie binnen wegen.

Als je kan bereiken om minder materiaal of duurzamer materiaal kan gebruiken, maar het heeft een ander negatief effect waardoor je wegschaal niet in evenwicht is, dan kun je er alsnog voor dat duurzame kiezen maar dan moet je wellicht wel andere dingen op de koop toenemen (i.e. negatieve effecten). Als je echt een grote sprong in duurzaamheid wil maken dan heb je een opdrachtgever met ballen nodig die echt moet zeggen; ik wil die duurzame brug met dat materiaal en ga geen openbare inschrijving doen want ik weet dat er maar 1 leverancier is dat kan maken. De brug bij Utrecht Amelisweerd is een voorbeeld daarvan, is van kunststof. Als een opdrachtgever zo'n keus maakt dan kan een leverancier ook zeggen; kijk, daar is het gelukt. Dus de volgende projecten zijn dan makkelijker. Je hebt soms een opdracht gever nodig die z'n nek uitsteekt. Maar dat gebeurt niet veel; het GWW (i.e. domein Grond Weg Waterbouw van RWS) is traditioneel en zit vol met eisen hoe alles moet voldoen. Een duurzaam alternatief kan soms niet aan die eisen voldoen.

- Wordt de duurzaamheidstransitie daardoor beperkt?

Soms door regels en zekerheid, en geen risico willen lopen. Er wordt soms heel veel ontwikkeld maar dat komt niet van de grond. Nieuwe dingen zijn soms eng en risicovol: 'dan bestel ik toch gewoon het zand wat ik al ken? Waarom moet dit in mijn project? Straks wordt ik er op aangesproken'.

En dat zie je niet veranderen?

Nou, jawel, maar dat gaat maar met 1 of 2% per jaar. Als je er op let zie je wel dat het beter wordt. Studenten en beleidsmakers die willen van 10% naar 40%, maar dat lukt je niet. In een project kan je bijvoorbeeld wel 1 onderdeel aanwijzen wat duurzaam is.

- Worden er op uw afdeling methodes gebruikt om duurzaamheid te kwantificeren/meten? Zo ja, welke?

Nee, DuboCalc wel gebruikt maar die collega is weg gegaan en toen is het weer ingezakt. Maar klanten vragen er ook niet om.

- Zou er meer mee gedaan moeten worden?

Nou, DuboCalc is maar zeer beperkt: alleen materiaal. Ikzelf kijk liever wat subjectiever: appels met peren vergelijken. Gewoon van: je hebt een project, waar gaat het nou eigenlijk om? Gaat het over asfalt of hout? Waar kun je dan een duurzaamheidsstap maken?

Het maakt soms ook uit in welk gebied zit. Als je in een kwetsbaar gebied zit dan ga je meer op die kwetsbaarheid richten. Maar als je in de Rotterdamse havengebied zit waar het allemaal vies is dan maak je daar niet druk om.

- En wordt dus weinig gedaan met kwantificatie tools?

Ja, daarom is BREAAM-Infra ook mislukt. Ik heb meteen gezegd: dat gaat niet in de GWW. Mensen willen het toch proberen maar het is toch een fiasco geworden. Het conflicteert met elkaar; of je nou een rioolbuis in Apeldoorn neerlegt, of in Gouda, dan heb je een hele andere rioolbuis nodig. En ze willen 1 soort systeem; als je dat doet dan krijg je een plusje. En dat is al 3-4x geprobeerd afgelopen jaren. Het gestandaardiseerde heeft geen zin.

Ook het programma duurzaam inkopen, daar hadden ze ook bepaalde regels gemaakt. Maar die dingen deed men altijd al, bijvoorbeeld materiaal hergebruiken. Maar de echte zaken waar het over gaat, b.v. zonnecellen langs een weg, die kan je niet pakken met die algemene regels.

Echte grote dingen, zoals geen PVC voorschrijven, durfden ze niet; dan krijg je problemen met de branche van PVC leveranciers.

Zo zijn er heel veel discussies; wat op het eerste gezicht duurzaam leek strandde op ten duur. Men wilde het ook gaan monitoren; welke gemeente is het duurzaamste in de GWW? Maar dat is een zachte dood gestorven. Nu heb je de Green Deal en Duurzaam GWW, maar geef je op een briefje dat het over een paar jaar weer iets anders is.

Heb je een idee hoe dit komt? Veel initiatieven die aan een langzame dood sterven?

Nee, geen idee. Het wordt wel steeds beter maar met hele kleine stapjes. Blijkbaar heb je dat soort initiatieven nodig om weer een stapje te maken.

Als we project met duurzaamheid willen doen moeten ze er aan het begin aandacht voor vragen. Er over blijven zeuren. Hangt per project af: er zijn wel projecten gedaan waarbij alles op een rij is gezet met weegfactoren. Dat is subjectief.

Duurzaamheid komt altijd terug, maar misschien onder een andere naam zoals de circulair economie.

Interview Victor Pastoor – Sustainable Buildings

De klant vraagt vaak naar een duurzaamheidoplossing, dat is wat anders dan waar R&Q behoefte aan heeft. Veel panden eigendom van belegger (90%): enerzijds moeten zijn aantrekkelijke verhuurder zijn en anderzijds een aantrekkelijk vastgoedfonds voor internationale investeerders, maar dan moet je wel aantonen dat je duurzaam bent.

- Wat is je functie binnen Grontmij?

Commercial director Sustainable buildings, maar eigenlijk ben ik ook business development manager tegenwoordig. Het is precies hetzelfde qua werk maar het heeft een andere naam gekregen. Hiervoor was ik teamleider bij installaties bij water en energie. Daar had ik een aantal succesvolle projecten, waaronder Wuhan Energy Institute. En dat creëerde spin-off op het gebied van klantvraag naar duurzame gebouwen.

- Wat voor projecten behoren tot deze afdeling?

Bijvoorbeeld, wij hebben meegedaan aan de aanbesteding voor het ministerie van VROM in Den Haag. VROM was er toen al uit. Was als een PPS aanbesteding in de markt gezet en moest gerenoveerd worden. Ik had tussen mijn oren dat dat een super nieuw en hyper luxe kantoor was, dus ik kon me niet voorstellen dat het al renovatie nodig had. Maar dat bleek wel zo te zijn. De Rijksgebouwendienst zei: die PPS gaat over 250 miljoen en wij hebben daar een EMVI aanbesteding van gemaakt: 30% gaat op prijs, 70% op kwaliteit. En die kwaliteit dienen we in 4 categorieën en een van die categorieën is duurzaamheid. Daarbij moest aandacht besteed worden aan materiaal en energie, nu en over 25 jaar omdat het contract over 25 jaar liep. Dus die drie die aspecten daar moet je een verhaal bij hebben en diegene die het beste verhaal heeft, die krijgt de meeste punten. Voor dat onderdeel heb ik het hele verhaal bedacht, en dan merk je dat onze overkoepelende visie op duurzaamheid helpt om daar een goed aanbestedingsvisiedocument van te maken omdat de opdrachtgever zelf niet veel verder kwam. Ik heb daarna een verhaal opgesteld waarom de opdrachtgever juist voor energie en materialen moest kiezen.

- Hoe wordt er met duurzaamheid omgegaan binnen projecten?

Weinig rode draad. Er is geen gebouweigenaar die het in zijn hoofd haalt om niet duurzame gebouwen te eisen. Tenzij het korte termijn belangen zijn.

- Hoe komt duurzaamheid tot uiting in projecten?

Hangt erg af van project.

- Wie zijn jullie voornaamste klanten?

Binnen bouw en vastgoed zijn dat industrie, ziekenhuizen, verpleeghuizen, aannemers die opdracht krijgen voor constructie, beleggers, gemeentelijk vastgoed en onderwijsgebouwen. Industrie kijkt erg op korte termijn, 2 – 3 jaar.

- Welke klanten zijn onder/oververtegenwoordigd in de vraag naar duurzaamheid?

Ze hebben allemaal vraag, maar wel op verschillend niveau. Verschil ligt vooral bij lange termijn focus. Industrie kijkt maar 3 a 4 jaar vooruit bijvoorbeeld.

- Is er een grotere vraag vanuit de klant om duurzame projecten te realiseren? Zo ja, welke aspecten vinden zij belangrijk en zit hier verschil in bij grote/belangrijke klanten?

Ja, ze willen allemaal twee kanten op: enerzijds behoefte voor het heden borgen en de toekomstige dingetjes. En probeer dat nou te vertalen naar een renovatie van een gebouw. Dan betekent dat de behoefte van het heden een hoog binnencomfort is en die wil dat graag tegen zo laag mogelijk exploitatiekosten. Dat kan alleen op een duurzame manier. Als je vandaag keuzes moet maken dan moet je vandaag rekening houden dat je duurzame materialen kiest, met een lage milieupact, en bij voorkeur ook duurzame energiebronnen pakt of veel energiebesparende elementen, en duurzame gebiedontwikkeling doet.

Vraag vanuit de klant neemt toe. Er is vraag om hulp om mee te denken om duurzaamheid te implementeren. Grontmij scoort punten op aanbesteding omdat wij het idee hebben hoe we klanten kunnen helpen. Duurzaamheidsvraag heeft niks te maken met grote of kleine klanten.

- Wat zijn de belangrijkste duurzaamheidsaspecten waarmee binnen projecten rekening wordt gehouden?

Duurzame materialen, duurzame energiebronnen, duurzaam gebiedsontwikkeling waren wel de issues.

- Worden er op uw afdeling methodes gebruikt om duurzaamheid te kwantificeren/meten? Zo ja, welke?

BREEAM. We volgen de wereld om ons heen: 75% qua klanten wil dit. Amerikanen willen LEED. Gemeenten gebruiken voornamelijk GPR. Schooltje in dorp gebruik je GPR juist. Grote verschil van GPR is dat het een methodiek is met vragenlijstje en daar rolt dan een cijfertje uit. Bij BREEAM doorloop je dat ook maar dat is niet genoeg: daarbij heb je nog een derde partij nodig die het audit. Dan pas heb je bijvoorbeeld drie sterren. BREEAM stelt dus veel meer voor.

BREEAM is een meetlat. Voornamelijk voor beleggers. Voor maatschappelijk vastgoed zie je dat niet terug. BREEAM is niet de maatstaaf want dan mis je de helft (scholen etc.).

- Wat wordt er met deze gegevens gedaan?

Advies en voor projectontwikkeling. We verzamelen de gegevens en dat kunnen we gebruiken voor de vervolgstap omdat een extra sterretje te halen.

- Kijkend naar de impact van projecten: hoe kan je impact van gebouwen meten?

Nou, kijk, je bent op pad gestuurd met best wel een complexe opdracht: hoe kan je de kwaliteit van onze dienstenverlening meten? Het kan zijn dat we in de toekomst veel efficiënter omgaan met onze gebouwen omdat we bijvoorbeeld werken met MS Link en smart phones.

Dus heb ik een antwoord om duurzaamheid te meten? Het kan best zijn dat dit een relatieve benchmark wordt. Er is ook nog een systematiek genaamd GRESB. Vooral voor investeerders interessant: duurzaamheid wordt gemeten op portfolioniveau (over veel projecten in een keer). Is een relatieve benchmark, die vergelijkt het ten opzichte van elkaar. Je weet dus niet of het duurzaam is van te voren.

Toegevoegde waarde is niet te meten. Dan moet je 400 projectleiders gaan vragen, dan wordt het een subjectief verhaal over onze toegevoegde waarde. Als je met relatieve benchmarks werkt dan moet je dit elk jaar weer aanpassen.

Interview Wouter Truffino – Business developer Infra

- Wat is je functie binnen Grontmij?

Ik heb twee functies: binnen infraprojecten als business developer. Als business developer heb ik de verantwoordelijkheid om werk binnen te halen voor de provincie Noord Holland. Ik zit veel in Haarlem om daar zoveel mogelijk 'koffie te drinken'. Omdat je merkt dat onze opdrachtgevers steeds meer, naast kwaliteit en prijs, naar andere elementen op zoek, stukje ontzorging. Onder ontzorging valt dan onder andere duurzaamheid en innovatie. Omdat ik van mening was dat Grontmij niet innovatief was en op het gebied van duurzaamheid ook wel wat zou kunnen doen ben ik o.a. Maurice van den Oever aan gaan nemen als stage om te kijken hoe we binnen infraprojecten aan duurzaamheid concreet kunnen doen. Inmiddels ben ik ook 50% van mijn tijd met andere dingen bezig. Ik val ook onder het team van Jan Nijhof, commerciële divisie en ben ik 50% verantwoordelijk voor innovatie voor Nederland. Dat komt omdat we ook een jaar geleden met GUP begonnen zijn dus er ook steeds meer vraag was naar innovatie en dat deden we niet. We hadden een innovatieplatform maar dat was meer een praatclubje dan een doe-clubje. Op ten duur vertrok de trekker daarvan en toen dacht ik: wij gaan het gewoon doen. En toen is GUP ontstaan, Grontmij Underground Pioneers. Toen hebben we nagedacht: waar ligt die klant nu echt wakker van en wat kunnen aan oplossingen bieden. Dat doen we ook samen met klanten en inmiddels mag ik 50% van mij tijd aan innovatie besteden en om Grontmij op de kaart te zetten op innovatief vlak.

Ik doe zelf weinig projecten want ik ben business developer. Ik loop bij Noord Holland rond en hou mijn oren op voor heel Grontmij i.p.v. alleen mij afdeling. Qua duurzaamheid is het misschien het handigste (voor dit onderzoek) om ons even te richten op infra.

- Wat doet afdeling X binnen Grontmij? Wat voor projecten behoren tot deze afdeling?

De afdeling infra valt onder de afdeling wegen. Dat valt weer onder de divisie Transport & Mobiliteit. Zoals transport en mobiliteit al een beetje zegt zijn wij dus bezig met het aanleggen van wegen en dan met name de wegen voor RWS en provincies, dus de rijkswegen en provinciale wegen. Dat zijn

ook onze belangrijkste opdrachtgevers. Alles in het voortraject, dus de voorbereidingsfase zijn wij mee bezig.

- Begint duurzaamheid een grotere rol van betekenis te spelen binnen uw afdeling/projecten? Zo ja, waar merk je dat aan?

Ja, komt wel steeds meer op de agenda te staan, ook tijdens het teamoverleg. Zeker ook omdat Maurice van den Oever een aantal maanden heeft meegelopen op onze afdeling. Eerst 10 weken stage en toen is ie blijven hangen voor een dag in de week. Je merkt wel dat dat helpt. Dat zorgt er voor dat er input komt voor de projecten. Hij heeft de bewuster ontwikkeld, dat is een handig naslagwerk waarin alle stappen staan die je zou kunnen ondernemen om duurzaamheid toe te passen in je project. Ja en dat zouden we veel meer kunnen gebruiken.

- Hoe wordt er met duurzaamheid omgegaan binnen projecten?

Dat hangt ook een beetje van de klantvraag af en dat vind ik een slap excuus. Willen we nou duurzaam zijn of niet? Dat ligt bij ons en niet bij de klant. Ik vind dat we meer in onze offertes de Bewuster methodiek moeten aannemen en gewoon die klant meenemen in ons vraagstuk. Je ziet als we dat doen dat die klant daar echt wel warm voor loopt en daardoor ook echt wel offertes kunnen scoren.

- Hoe komt duurzaamheid tot uiting in projecten?

Hangt er vanaf welke projectmanager erop zit. Bij project de Haak zijn ze wel concreet bezig met duurzaamheid en hebben ze ook verschillende kaarten gemaakt waarin duidelijk wordt welke aspecten er aan bod zijn gekomen bij het project zodat ze de omgeving ook heel duidelijk en opdrachtgever konden laten zien wat er gebeurd is op het gebied van duurzaamheid. Dat zijn hele goede facetten.

- Voorbeeld van duurzaamheidsimplementatie binnen projecten?

De Haak in Leeuwarden, is een groot project waar duurzaamheid echt concreet wordt toegepast. Rijnlandroute is ook een groot project waar we mee bezig zijn. Concreet voor ons betekend duurzaamheid vaak een Suspindle sessie zodat je die klant mee kan nemen in de mogelijkheden. Ik denk dat we nog veel te weinig die Suspindle sessies aanbieden.

- Wie zijn jullie voornaamste klanten?

Rijkswaterstaat, de provincies, en grote aannemers.

- Welke klanten zijn onder/oververtegenwoordigd in de vraag naar duurzaamheid?

Provincie Gelderland was vanochtend weer op de radio, die willen heel graag. Gisteren was ik op een bouwgala, daar gaat het alleen maar over duurzaamheid en innovatie. Het is een super belangrijk onderwerp. Projecten die op het gala winnen die zijn allemaal bezig met duurzaamheid. Als je dat niet doet dan loop je achter de feiten aan, het is niet eens meer een keuze. Dat is wel gevaarlijk, opdrachtgevers vragen er enorm om. We worden heel snel ingehaald door alle kanten. Het zou meer tussen de oren moeten komen. Eigenlijk hebben alle klanten wel evenveel vraag naar duurzaamheid.

- Worden duurzaamheidsaspecten zodanig herkend en geprezen door de klant?

Soms wel soms niet. Je moet er gewoon mee in gesprek gaan, klanten weten duurzaamheid nog niet goed te prijzen.

- Is er een grotere vraag vanuit de klant om duurzame projecten te realiseren? Zo ja, welke aspecten vinden zij belangrijk en zit hier verschil in bij grote/belangrijke klanten?

Ja, energietransitie is een belangrijke. Dat is een groot vraagstuk voor bijvoorbeeld de provincie Gelderland. RWS ook. Hierbij gaat het om energietransitie in alle fases van een project. Gisteren was een bijvoorbeeld een project van RWS, een brug die energieneutraal was gemaakt. Die ging normaal 8000x open en dicht en nu nog maar 1800x omdat ze hem hoger hebben gemaakt en heb open en dicht gaan leverde energie op i.p.v. dat het energie kost. Ook zonnecellen geplaatst om energie terug te leveren aan het net. Blijkbaar heeft RWS daar dus vraag naar.

- Daar houd je dus ook rekening mee in de design phase van je project en dat heeft dan weer invloed op de andere phases?

Ja, zeker.

- Is duurzaamheid een verplicht aspect om rekening mee te houden binnen projecten of alleen op aanvraag van de klant?

Ja, zou verplicht moeten zijn. We doen het niet helaas. Concurrenten halen ons daarom in. Als je het niet voorlegt aan de klant dan gebeurt het gewoon niet. Over duurzaamheid praten is juist leuk: je moet een belevenis verkopen aan een klant, dan komen ze terug.

- In welke mate of in hoeveel projecten vraagt de klant of hebben wij de vrijheid duurzaamheid in het project te passen?

Noord Holland en Zuid Holland is wel 100%. Daar werden we ook gewoon geselecteerd op duurzaamheidsprojecten. Het komt in allen uitvragen terug.

- Wat zijn de belangrijkste duurzaamheidsaspecten waarmee binnen projecten rekening wordt gehouden?

Energietransitie is een speerpunt. Materiaalgebruik. Assetmanagement: hoe ga je om met de circulair economie. Er is nu een grote vraag vanuit RWS; vervanging van natte kunstwerken. Daar zijn er honderden/duizenden van in Nederland en die zijn aan vervanging toe maar daar is geen geld voor. Dus hoe ga je op een duurzame manier die kunstwerken vervangen. Geen idee, dat is een mega vraagteken voor RWS dus als je daar een duurzame manier voor hebt dan is het goud geld verdienen.

- Worden er op uw afdeling methodes gebruikt om duurzaamheid te kwantificeren/meten? Zo ja, welke?

DuboCalc wordt wel toegepast maar die mannen die daar goed in zijn zitten in Groningen. Daar zouden we meer mee kunnen. Suspindle methodiek wordt gebruik, Life Cycle Analysis. Denk niet dat we door op vooroplopen. Zou mooi zijn als we de Bewuster gaan gebruiken.

- Wat wordt er met deze gegevens gedaan?

Geen idee. Ik weet dat Jeroen Reesink eens de LMK tool heeft gebruikt voor damwanden.

- Voldoen de huidige tools (vb. BREAAAM, DuboCalc) om duurzaamheid te kwantificeren?

DuboCalc in ieder geval, die wordt keihard voorgeschreven. Zelfde als BIM en BREAAAM. Dat wordt gewoon geëist vanuit RWS.

- Worden er tools om duurzaamheid te kwantificeren gemist binnen uw afdeling? Zo ja, voor welke aspecten?

Nee dat denk ik niet, er zijn volgens mij wel voldoende tools. Je zou van alles kunnen ontwikkelen om die levenscyclus te implementeren.

Interview Yvonne van Zon – Adviseur Infraprojecten

- Wat is je functie binnen Grontmij?

Projectleider. Uitzetten onderzoeken en contracten. Voorzitter kennisgroep duurzaamheid Wegen. Projectbeheersing.

- Wat doet afdeling X binnen Grontmij?

Afdeling Infra: alle grote projecten, wegenprojecten, die provincies en RWS op de markt zetten. En ook buitenlandse projecten. De grote civiele werken zijn vooral gericht op mobiliteit. We maken de ontwerpen, stellen contracten op, en doen de aanbesteding. Meer het projectmanagement. Valt onder GGS Highway & Roads.

- Hoe wordt er met duurzaamheid omgegaan binnen projecten?

Combinatie van overheden en bedrijven is de GreenDeal GWW opgestart. Wij zijn daar actief bij aangehaakt. Onderdeel is dat we allemaal werken volgens aanpak duurzaam GGW. Dat is een stappenplan hoe je in iedere fase duurzaamheid moet integreren. In de praktijk gebeurt dat nog niet altijd maar ik maak me er wel hard voor om daar invulling aan te geven. In iedere planfase moet je opnieuw aandacht geven aan duurzaamheid. Planfases zijn initiatiefase, definitiefase, ontwerpfase, realisatiefase. Realisatie voor ons is het maken van het ontwerp of het contract.

- Begint duurzaamheid een grotere rol van betekenis te spelen binnen uw afdeling/projecten? Zo ja, waar merk je dat aan?

Wat het lastige is: duurzaamheid is geen succesfactor voor projectleiders om hun project te realiseren. Zowel binnen als bij klanten niet. Waar uiteindelijk op gestuurd wordt is dat het binnen de randvoorwaarden binnen de tijd geld en kwaliteit klaar moet zijn. Door die Greendeal wordt er wel aandacht geschonken aan duurzaamheid maar je wordt er niet op afgerekend. Het is dus makkelijk om het niet te doen. Formeel is het wel een harde eis voor de Greendeal, maar de praktijk is anders.

- Hoe komt duurzaamheid tot uiting in projecten?

Wat je veel ziet is dat een aannemer het voorstelt. Alleen een aannemer kan het concreet maken, wij kunnen het alleen voorschrijven. Als je dat al als concreet ziet dan is het lastig om aan te geven

wanneer iets duurzaam is. Want, we schrijven altijd voor dat levensduur zoveel jaar moet zijn, is dat duurzaam of concreet? Het begrip is in die voorfase heel lastig, concreet realiseren doet alleen de aannemer. Wij kunnen het voorschrijven, wij vertalen de term duurzaamheid naar concrete maatregelen. We pakken de term duurzaamheid en kijken b.v. naar de hinder in de uitvoeringsfase. Dan kijken we naar lage Dubocalc kosten of levenscyclus kosten. Dat nemen we mee in het ontwerp, contracten en de EMVI criteria.

- Wie zijn jullie voornaamste klanten?

De provincies en RWS. De grote overheden dus.

- Welke klanten zijn onder/oververtegenwoordigd in de vraag naar duurzaamheid?

Ligt sterk aan welke projectleider het trekt. Tussen provincies individueel is het moeilijk te zeggen. Verschil in projectleiders is groter. De aandacht voor duurzaamheid is er alleen als we er hier nadruk op leggen als bij onze klant. Er zijn heel veel wetten en regels waar je aan moet voor doen en daar zit duurzaamheid ook in. Heel veel projectleiders nemen niet de tijd om even een pas op de plaats te maken om duurzaamheid nog verder te brengen.

- Wat zijn de belangrijkste duurzaamheidsaspecten waarmee binnen projecten rekening wordt gehouden?

Dan pakken we de suspindle erbij. Focus hangt af van het stadium waar je in zit. Als je in je initiatiefase zit dan is het belangrijk om je gebruik daarin te optimaliseren. In die fase heeft je functionaliteit nog het meeste invloed. Dan komt je gebruik, omrijtijden, hinder naar voren. Hoe meer je naar uitvoering gaat hoe meer je naar materialen gaat. Dit komt terug in het ontwerp voornamelijk, soms laat je het ook meer over aan de aannemer. Aandacht voor sloop is ook belangrijk in het ontwerp. Uitvoering is vooral focus op transport en hinder.

- Energie(verbruik) wordt gezien als een van de belangrijkste aspecten, denk je dat dit een goede indicator is om duurzaamheid te meten?

We zien vaak dat opdrachtgevers iets willen dat energie opwerkt, bijvoorbeeld met bruggen. Bij een wegdek zie ik het minder. Alles kan je uiteindelijk in CO2 uitdrukken maar andere dingen zijn misschien belangrijker. Energie is niet heel direct. Is het allemaal energie? Heel veel dingen kan je omrekenen naar energie, maar de vraag is of dat het maatgevende deel is.

Ik vind de indicator energie vrij eenzijdig. Je laat dan veel dingen weg. In DuboCalc zit al meer in qua vervuiling. Daar zit niet je zichthinder, trillingen etc. Je focus op energie is makkelijk en komt veel terug in de literatuur. CO2 en energie kun je omrekenen in geld, Dubocalc doet dat geweldig. Maar er zitten heel aspecten in die je niet kan kwantificeren en misschien zijn die nog wel interessanter.

Duurzaamheid kun je niet kwantificeren: duurzaamheid is iets wat je doet voor de volgende generaties. Dat doe je niet voor nu: je hebt het dan niet over de huidige hinder of dat beetje lokale fijnstof. Je hebt het over de hele lange termijn, en we weten nog niet wat de meeste impact daarin heeft. Het is ons de plicht om te proberen om dat zoveel mogelijk te beperken. Als je dat alleen op gebied van energie doet mis je een paar denk ik. Energie is denk ik een lastige omdat je al die waarden wel terug kunt vinden.

Als je wil weten hoeveel beton er bijvoorbeeld gebruikt wordt in een project moet je naar het bestek kijken. Dat kun je bij een club te gaan kijken die een bestek schrijft. Dan moet je daar even langs. Ze hebben lijst van bestekken wat ze gedaan hebben. Nieuwe contracteren doen alleen de aannemers dat. Dan wordt het moeilijker; hoe ga je dan de ene brug met de andere vergelijken. Per project kun je dat bij ons wel halen. Punt is alleen of je het dan kan benchmarken omdat je dat van de rest niet kunt omdat je die uitsluit omdat aannemers het doen.

Wat ik zou doen: kies iets wat je wil benchmarken. Dan kan je makkelijk sparren hoe die benchmarken eruit komt te zien. Je kan ook niet over alle GGS wat zeggen; ze zijn sterk verschillend. Dan heb je vier verschillende benchmarks nodig, de vraag is of je dat gaat lukken als je tot juni zit.

Appendix B: assessment form

Sustainability assessment framework

Project:

Client indicator (60 points)

Sustainability talks (60 points)

Checks (points)	Points rewarded
1. Sustainability discussed (10)	
<i>Explanation:</i>	
2. Collective ambition (20)	
<i>Explanation:</i>	
3. Clear goals set (30)	
<i>Explanation:</i>	
Total points:	

Civil engineering indicators (25 points)

Sustainability assessment tools (3 points)

Checks (points)	Points rewarded
1. Sustainability tools adopted (3)	
<i>Explanation:</i>	

Energy reducing measures (8 points)

1. Energy reducing measures applied for the use phase of the project (2)	
<i>Explanation:</i>	
2. Renewable energy sources are applied in the project (2)	

Explanation:

3. The use phase of the project is energy neutral (4)

Explanation:

Sustainable material-use (14 points)

1. Alternative sustainable materials are analysed (2)

Explanation:

2. Sustainable materials are used in the project (3)

Explanation:

3. Recycled and/or reused materials are used in the project (3)

Explanation:

4. The whole project is recyclable and/or reusable (6)

Explanation:

Total points:

Sustainable supplier indicator (15 points)

Checks (points)	Points rewarded
-----------------	-----------------

1. Sustainability requirements for contractors (15)	
---	--

Explanation:

Total points:

Conclusion

Final score: