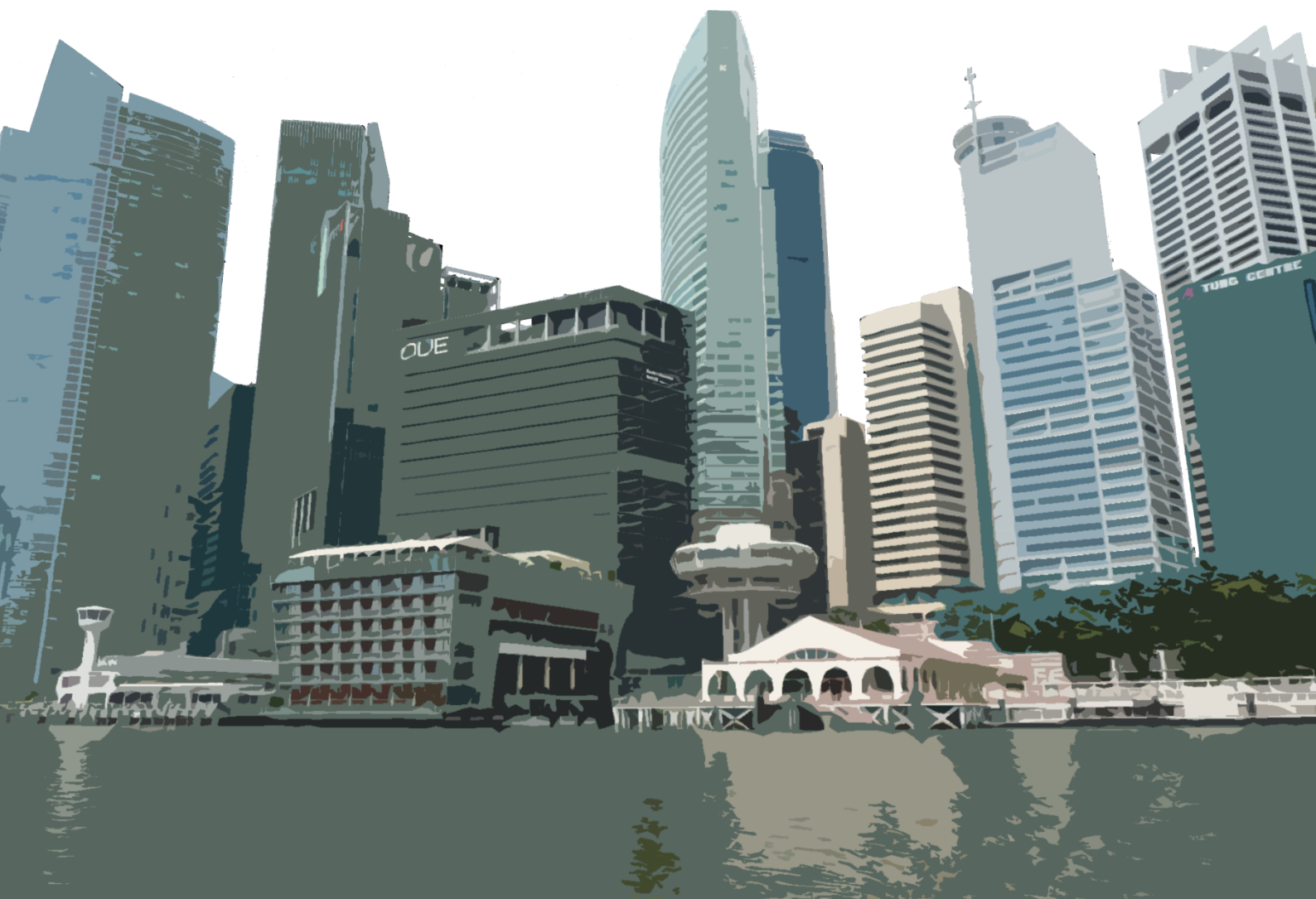


EXPLORING THE IMPACT OF VIRTUAL REALITY IN DESIGN REVIEW PROCESSES

Marc van den Berg



UNIVERSITY OF TWENTE.

Witteveen + Bos

EXPLORING THE IMPACT OF VIRTUAL REALITY IN DESIGN REVIEW PROCESSES

Marc van den Berg

In partial fulfillment of the requirements for the degree of:
Master of Science in Construction Management and Engineering

University of Twente

August, 2014

Under supervision of:

Dr. T. Hartmann (University of Twente)

Dr. ir. R.S. de Graaf (University of Twente)

Ir. M.T. Veerman (Witteveen+Bos)

*"[...] there is little point in delivering the facility to budget and schedule
if it is the wrong facility in the wrong place"*

Graham M. Winch (2010)

ABSTRACT

Virtual reality technologies offer emerging potential for design review processes in the Architecture, Engineering and Construction (AEC) industry. These technologies simulate physical presence in an interactive, three-dimensional setting. Previous research has suggested that consultancy and engineering firms in the AEC industry could use these technologies in design review processes - where designers and clients exchange information to resolve any design-related issues. I therefore created a virtual environment for design review and implemented it in two design review processes in the Netherlands: one dealing with the definitive design of three buildings for the production of drinking water and one dealing with the draft design of a parking garage. In this research, I explored the impact of individual design review sessions using a virtual environment prior to a design review meeting. By comparing theoretical patterns with empirical ones, I concluded that design review processes using a virtual environment prior to a design review meeting lead to a better understanding of the design, more involvement within the design review process, an increase in useful feedback on the design, and, to some extent, more efficient design review meetings. This enables consultancy and engineering firms to make a more informed choice about when to apply virtual reality technologies, offers a possibility to create more client value, and contributes to theories about design processes, virtual reality technologies and their integration. Future research should replicate the procedures followed here in contexts that are less proximally similar to this study, investigate the technical, social and economic factors that influence the adoption of virtual reality technologies, and explore the use of these technologies in other parts of the design process.

Keywords: *design review; virtual reality; virtual environment*

ACKNOWLEDGEMENTS

This thesis describes my research about the potential of virtual reality technologies for design review. The review of a design is in essence a reflective activity. It requires one to look back at the outcomes of past design efforts. Witteveen+Bos, the host company where I conducted the research, does that frequently as an important business activity. It also applies to this thesis, which forms the final piece of my Master's study Construction Management and Engineering. The moment has come for me to look back on my research efforts and to thank those who contributed to its outcomes.

My gratitude goes to my supervisors, Timo Hartmann and Robin de Graaf of the University of Twente and Maarten Veerman of Witteveen+Bos, for their enthusiastic support and helpful criticism. Timo has encouraged me to develop myself as a researcher. This started with the idea to create a prototypical software application myself – something I had not done before. Later, he also challenged me to work on a few other research proposals alongside this study and particularly helped me with improving my technical writing skills. Robin contributed a lot with his sharp yet constructive comments on draft versions of this thesis. He provided me with many new insights in conducting scientific research and especially had very valuable contributions in bridging the gap between data collection and data analysis. Maarten enthusiastically welcomed me at Witteveen+Bos and offered excellent insights into design projects. He also gave me a great degree of freedom to shape this research and supported me in finishing it.

I would also like to acknowledge my fellow colleagues at the Buildings PMC of Witteveen+Bos for providing a good atmosphere, their useful advice and our lunch walks. Special thanks go to Rinus Pelgrum for his great interest in my research and for introducing me at Brabant Water.

Further thanks go to all persons I could interview, used my software and/or allowed me to record their actions on video for their willingness to cooperate with this study. I especially thank the two project leaders of Brabant Water who helped me a lot with collecting data and who gave me a very welcome feeling.

Many thanks go to my family and friends. Ana Patricia, as well as my brothers Remco and Erwin, helped me free my mind when needed. I am in grateful debt to my parents for their ongoing support and belief in me. They encouraged me to study and live a joyful student life – one that I can look back on with a smile.

Enschede, August 2014

Marc van den Berg

Dedicated to my grandmother

TABLE OF CONTENTS

1	Introduction.....	1
2	Theoretical Framework	2
	Concept 1 – Understanding.....	2
	Concept 2 – Involvement.....	2
	Concept 3 – Useful feedback	3
	Concept 4 – Meeting efficiency	4
3	Research Method.....	5
	Research model.....	5
	Operationalization.....	5
	Procedures and techniques	7
	Data collected.....	7
4	Findings.....	9
	Concept 1 – Understanding.....	9
	Concept 2 – Involvement.....	11
	Concept 3 – Useful feedback	12
	Concept 4 – Meeting efficiency	15
5	Conclusions	17
	Concept 1 – Understanding.....	17
	Concept 2 – Involvement.....	17
	Concept 3 – Useful feedback	18
	Concept 4 – Meeting efficiency	18
	Summary.....	18
6	Discussion	19
	Concept 1 – Understanding.....	19
	Concept 2 – Involvement.....	19
	Concept 3 – Useful feedback	19
	Concept 4 – Meeting efficiency	20
	Implications	20
	Future research directions.....	21
	References	23
	APPENDIX A – Virtual environment.....	25
	APPENDIX B – Review session reports	26
	Pump building.....	26
	Filter building.....	30
	Parking garage.....	39
	APPENDIX C – Transcript Video recording.....	43
	APPENDIX D – Question list answers.....	54
	APPENDIX E – Interview reports	61
	Interviewformat	61
	Interview 1: Proces Technoloog (1)	63
	Interview 2: Service en Onderhoud	66
	Interview 3: Veiligheidskundige (1).....	70
	Interview 4: Coördinator WTB.....	73
	Interview 5: Projectleider WTB (1)	77
	Interview 6: Projectleider WTB (2)	81
	Interview 7: Veiligheidskundige (2).....	86
	Interview 8: Projectleider E&I.....	89
	Interview 9: Sectieleider Bedrijfsvoering	92
	Interview 10: Proces Technoloog (2).....	95
	Interview 11: Sectieleider Onderhoud WTB	97
	Interview 12: Projectleider.....	99
	Interview 13: Technisch adviseur	101

1 INTRODUCTION

Virtual reality technologies offer emerging potential for design review processes in the Architecture, Engineering and Construction (AEC) industry. Such technologies simulate physical presence in an interactive, three-dimensional setting (Whyte, 2002). Recent advances in computer hardware and software have made virtual reality possible on any computer with average graphics performance (Koutsabasis, Vosinakis, Malisova, & Paparounas, 2012). Although scholars have demonstrated the added value of virtual reality for the AEC industry, such as in construction planning (Li et al., 2008) and multidisciplinary design (Merrick, Gu, & Wang, 2011; Rosenman, Smith, Maher, Ding, & Marchant, 2007), their use in design review processes has received much less attention. This research is one of the first attempts to try to understand the impact of the use of virtual reality technologies in design review processes.

During a design review process designers and clients exchange information to resolve any design-related issues. Clients are here seen as those persons who convey the needs of end-users and owners. The problems that design firms in the AEC industry try to solve for their clients have often been described as ill-structured (Cross, 2008, 2011), with solutions co-evolving with their problems (Dorst & Cross, 2001). An essential step that drives the design process (Castronovo, Nikolic, Liu, & Messner, 2013) is to evaluate the solutions from time to time to detect discrepancies in the design, improve design quality and to meet client's goals (Cárcamo, Trefftz, Acosta, & Botero, 2014; Shiratuddin & Thabet, 2007). Design review processes typically involve regular face-to-face meetings between designers and clients (Le Dantec & Do, 2009), where the design-in-progress is talked about in relation to more or less clearly defined judgments, needs, desires, or pre-existing conditions of other stakeholders (Oak, 2011). Effective design review processes minimize potential errors or conflicts, shorten the project life-cycle, allow for earlier occupancy, and ultimately lead to significant total project savings (Shiratuddin & Thabet, 2011).

The Dutch firm Witteveen+Bos is interested in improving its design review processes. This firm offers consultancy and engineering services in the fields of construction, water, infrastructure and environment. Having the ambition to be a first-rate consultancy and engineering firm, Witteveen+Bos wants to develop high-quality solutions for the problems their clients face. While the firm applies state-of-the-art technologies in most of their business processes, the use of new technologies for design review has remained very limited. Current practice entails designers presenting a 3D building model using professional computer-aided design (CAD) software and then receiving feedback. Such a process implies that clients cannot determine the point of view themselves and are limited in giving feedback to the course of the meeting, and that designers cannot estimate in advance what kind of feedback they can expect.

This research investigates the use of virtual reality technologies to address that situation. Computer games that include three-dimensional environments make use of game engines to produce and display images in real-time on the display device (Shiratuddin & Thabet, 2011). Building on two game engines (Kusterer, 2013; Pan & Felinto, 2013), I developed a virtual environment (VE) for design review (Appendix A). This application allows clients to make a virtual walkthrough in a design-in-progress and to communicate feedback from their own workplaces. Designers can then use the outputs of those sessions to prepare a design review meeting. I will refer to such a process with the term 'suggested design review process' as it suggests a new kind of review process. Given that the dynamics in such processes are relatively unstructured (Verlinden, Horváth, & Nam, 2009), I organized the data analysis process in patterns. This leads to the research goal (Verschuren & Doorewaard, 2007), indicating what I attempt to achieve (first part) and how I intend to do that (second part). The goal is *to explore the impact of design review sessions using a virtual environment prior to a design review meeting, by comparing theoretical patterns with empirical ones of the suggested design review process.*

This thesis is structured as follows. Chapter 2 discusses related studies and poses four theoretical patterns. In Chapter 3 I argue why a pattern-matching logic is most favorable in this study and subsequently operationalize the theoretical patterns. Chapter 4 then organizes the collected data in empirical patterns. I compare both patterns in Chapter 5 and formulate a conclusion. Finally, Chapter 6 discusses the limitations and implications of my research and suggests directions for further research.

2 THEORETICAL FRAMEWORK

The introduction of individual review sessions using a virtual environment in advance of a design review meeting changes the review process substantially. In line with findings of Bassanino et al. (2010) and others, this might improve the design review process through (1) better client's understanding, (2) more involvement, (3) an increase in useful feedback and (4) more efficient review meetings. In this chapter I will conceptualize theoretical arguments for each of these four propositions drawing on literature and expectations of professionals working in the AEC industry. Forerunning on the pattern-matching strategy explained in Chapter 3, the numbers between a pair of marks [] refer to the indicators used to operationalize the concept.

Concept 1 – Understanding

The first concept 'Understanding' refers to clients' familiarity with the design. If one is familiar with the design, he is able to recognize how it meets a problematic situation (Paton & Dorst, 2011). This is necessary to evaluate and critique it (Castronovo et al., 2013). Representation techniques such as drawings or scale models are useful for understanding both the design problem and its solution, and they allow for meaningful critique. Related studies have shown that virtual reality as representation technique is very powerful in conveying how a realized design will look and feel (Bassanino et al., 2010; Conniff, Craig, Laing, & Galán-Díaz, 2010; Eastman, Teicholz, Sacks, & Liston, 2011). It is therefore likely that the addition of a virtual environment in the review process is a valuable means to increase a client's understanding of a design.

Virtual reality has the capability to present spatial information in a more engaging manner, allowing for the frequent discovery of design features [1.1]. A virtual environment can offer clients to make a virtual walkthrough in a design-in-progress, thereby creating the illusion of depth and immersion (Shiratuddin & Thabet, 2011). The ability to navigate oneself seems to increase the number of observations made, especially about bigger structural and layout features (Conniff et al., 2010). This is in sharp contrast with current practice, where designers are in control of the views and use zooming, rotating and other modeling tools of professional computer-aided design (CAD) software to perform actions such as deleting walls, flying around, scaling or tilting a building. The interaction at a human scale that a virtual environment offers will therefore result in more discoveries of features in the design, thus enhancing a user's understanding.

The use of a virtual environment in the review process also enables persons to better imagine what a design will look like in the future [1.2]. One of the key characteristics of virtual environments is that they give their users a sense of psychological immersion (Koutsabasis et al., 2012), which gives people a feeling for what it is like to be in the designed building (Castronovo et al., 2013). According to Shen, Zhang, Shen, and Fernando (2013), users of a virtual environment find themselves therefore better able to comprehend how design features are related to each other. Clients can thus already form an image of the design in their heads (Mobach, 2008) prior to the start of the review meeting. The use of the virtual environment in the design review process thus enhances a client's understanding of the design.

Proposition 1: The suggested design review process leads to a better understanding of the design.

Concept 2 – Involvement

The second concept 'Involvement' refers to clients' willingness and confidence to collaboratively work with the designers to improve the design (Shen, Shen, & Xiaoling, 2012; Shen et al., 2013). Involvement varies per individual and may also change during the course of a project due to the change process and the nature of human behavior (Thyssen, Emmitt, Bonke, & Kirk-Christoffersen, 2010). Involving clients in the design review process empowers them to accept and reject design choices (Le Dantec & Do, 2009). That may be a prerequisite to achieve innovative design solutions (Hartmann, Reymen, & Van Oosterom, 2008) and

ultimately contributes to client satisfaction (Kujala, 2003). The virtual environment may be seen as a means to empower clients, and thus to increase their involvement.

A client's willingness to collaborate will increase due to the introduction of the virtual environment in the review process. The virtual environment enables individuals to evaluate and critique a design-in-progress at their own ease. This will give them the feeling that their comments are valuable [2.1] and can have an impact on the design. Next to this feeling, I also expect clients to demonstrate their interest in improving the design during the review meeting by participating in design discussions about features they commented upon in the virtual environment [2.2]. In design discussions, people manage their own and each other's forms of knowledge and expertise to construct meaningful interaction (McDonnell & Lloyd, 2014; Oak, 2011). Clients will adjust to their increase in knowledge about the design due to the virtual environment use. I expect them thus to exemplify their virtual environment comments when they notice design features they had already commented upon.

In addition to this, the confidence of clients to express feedback will increase by enabling them to express their comments in a virtual environment. The introduction of a virtual environment in the review process removes a barrier to talk. Shen et al. (2013) found that the large majority of the participants in their study agreed with their survey's statement: "It is easier for me to express opinions by typing rather than speaking out in public. It can avoid pressure from others' comments or shyness when speaking." In this regard, the suggested design review process particularly contributes to the ability of silent people [2.3] to participate.

Proposition 2: The suggested design review process leads to more involvement within the design review process.

Concept 3 – Useful feedback

The third concept 'Useful feedback' refers to clients' comments on part of a design that provide new insights suited to drive the design process. Cross (2008) argues that a client generally "does not know what the 'answer' [to a design problem] is, but they will recognize it when they see it". With feedback, a client indicates that the right answer is not yet found: it points to key areas for improvement (Salter & Torbett, 2003). Feedback is considered useful when it has the potential to impact on the subsequent design process (Følstad, Hornbæk, & Ulleberg, 2013).

The feedback in the virtual environment will complement the comments expressed during the design review meeting. The presentation technique of the design influences the number and type of feedback expressed (Bassanino et al., 2010; Germani, Mengoni, & Peruzzini, 2012). Clients using the virtual environment evaluate the design from the inside, which is substantially different (Shiratuddin & Thabet, 2007) from evaluating cross-sections or top-down views such as usually applied in design review meetings (Eastman et al., 2011; Shen et al., 2012). Because of the use of different representation techniques, it is likely that the virtual environment feedback differs from the views brought forward during the review meeting. That means that not all virtual environment feedback will be dealt with during the meeting [3.1].

A large part of that feedback will be both relevant and inspiring [3.2]. Relevant feedback concerns a key part of the design, while inspiring feedback is suited to contribute to a change in the design (Følstad et al., 2013). Feedback that has both characteristics has the potential to impact on the design process. Previous work using an immersive virtual environment revealed that most feedback dealt with forward looking actions such as suggesting changes for important parts of the design (Majumdar, Fischer, & Schwegler, 2006): that clearly combines both characteristics. Similarly, a cross-comparative experiment by Shen et al. (2013) showed that the participants using their non-immersive virtual environment generated significantly more suggestions for improvement than participants who used conventional communication methods such as sheets of paper or the spoken word. Designers regard such virtual environment feedback as helpful [3.3] to determine whether the design is what the client envisioned (Shiratuddin & Thabet, 2011).

Proposition 3: The suggested design review process leads to an increase in useful feedback on the design.

Concept 4 – Meeting efficiency

The fourth concept 'Meeting efficiency' refers to the extent to which scheduled interaction between designers and clients to review a design-in-progress makes good use of available resources. During design review meetings, participants allocate their time, efforts and knowledge to contribute to the decision-making on a design. Although review meetings are one of the most influential constituents of a design process (Verlinden et al., 2009), they have also been described as tedious and resource-intensive (Garcia, Kunz, & Fischer, 2005; Majumdar et al., 2006; Romano & Nunamaker Jr, 2001). Other research has suggested that virtual environments have huge potential to improve the review process (Shiratuddin & Thabet, 2007).

The use of a virtual environment makes participants feel better prepared [4.1] for a review meeting. A lack of preparation was found as one of the core reasons for meeting failures (Romano & Nunamaker Jr, 2001). It is common for design review meetings to distribute relevant materials upfront, such as an agenda, design drawings and a list of known issues. A virtual environment adds to this: it allows clients to evaluate the design-in-progress and to communicate feedback, while designers already take notice of that feedback. Both parties are then better able to predict what the meeting will bring. This reflects in a reorganization of the design review meeting. I expect that designers use the virtual environment feedback to implicitly or explicitly update the meeting's agenda [4.2].

The virtual environment review sessions subsequently result in a better use of the time available for the meeting. A study on small-group design meetings showed that meetings were strikingly similar in that only 40 % of the time was spent in 'discussions about the design' (argumentation about design aspects), while 'coordination activities' (management discussions and interruptions) and 'taking stock of the progress' (summaries and walkthroughs) both took about 30 % (Olson, Olson, Carter, & Storrosten, 1992). Since clients have already explored the design using the virtual environment, there is less need for descriptive tasks (Liston, Fischer, & Winograd, 2001) that are basically "on the job training" and add little value (Garcia et al., 2005). This suggests that following the suggested design review process relatively more time will be spent on design discussions [4.3]: the "heart of the design process" (Olson et al., 1992). Better communication and visualization offered by the virtual environment also make it possible to resolve problems much faster (Bassanino et al., 2010) and this will manifest itself in shorter design discussions [4.4].

Proposition 4: The suggested design review process leads to more efficient design review meetings.

3 RESEARCH METHOD

The literature study in the previous chapter resulted in four propositions about the impact of design review sessions using a virtual environment prior to a design review meeting, compared to a normal design review process without the use of this technology. In this chapter I will argue why and how I applied a pattern-matching strategy to put the four propositions to the test. I will also describe the procedures and techniques I followed to collect data from real-world design review processes and conclude the chapter with an overview of those data.

Research model

This research uses a pattern-matching strategy (Figure 3.1) to explore the impact of design review sessions using a virtual environment prior to a design review meeting. Four concepts specify where this suggested design review process (with virtual environment) potentially differs from a normal design review process (without virtual environment). Pattern-matching is one of the most recommended strategies for the qualitative analysis of such concepts (Cao, Clarke, & Lehaney, 2004; Yin, 2009). It involves (I) the specification of theoretical patterns, (II) the acquisition of empirical patterns, and (III) an attempt to match those two (Trochim, 1989). A theoretical pattern is a proposition about what is expected in the data and originates here from literature and expectations of professionals in the AEC industry (Chapter 2). An empirical pattern consists of the actual data found in real-life cases and originates from a variety of sources of evidence. If both patterns coincide, the theory can be used to explain why the reality is as it is, thereby helping to strengthen the internal validity of the study (Eisenhardt, 1989; Yin, 2009).

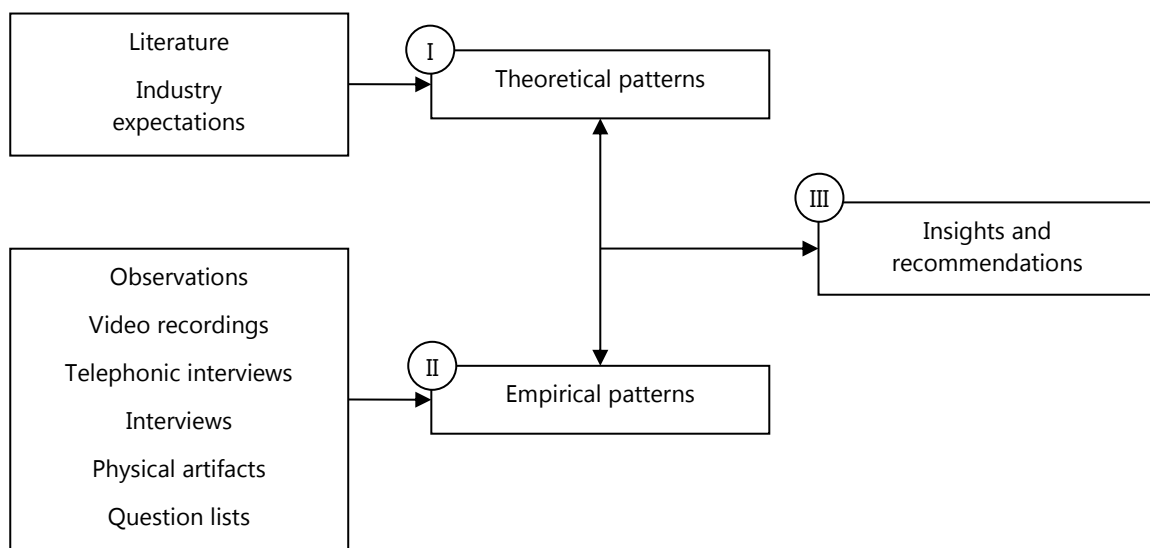


Figure 3.1 Research model describing how this study compares (I) theoretical patterns and (II) empirical patterns with each other (III) to generate new insights and formulate recommendations

Operationalization

Since the four concepts cannot be directly observed, they need to be operationalized. This is a process of defining operational measures, or indicators, to assess the relevant concepts. Trochim (1989) argues that the indicators "should be directly based upon a theoretical structure so that we know in advance which part of the theoretical pattern has its corresponding manifestation in any given observation". I therefore derived the indicators from the theoretical patterns. The extent to which they measure the concept they intend to measure is called construct validity (Leedy & Ormrod, 2010). Using multiple sources of evidence but aimed

Table 3.1 Operationalizations and their sources of evidence per concept

Concept	Indicators	Description	Source of evidence
1. Understanding	1.1 - Discoveries during VE reviews	The frequency with which client become fully aware of design features while making a walkthrough in the virtual environment	Observation
	1.2 - Imagination of design	The extent to which clients can imagine what the design will look like in the future	Telephonic interview
2. Involvement	2.1 - Expected impact of feedback	The extent to which clients expect being able to change the design with their feedback	Telephonic interview
	2.2 - Discussing own issues	The relative amount of design discussions joint about issues clients identified during the virtual walkthroughs themselves	Video recording
	2.3 - Comfort level of silent people	The extent to which people who regard themselves as silent feel comfortable to express feedback	Telephonic interview
3. Useful feedback	3.1 - Part of VE feedback discussed	The relative amount of virtual environment feedback discussed during the review meeting	Physical artifact
	3.2 - Degree of relevance & inspiration	The relative amount of virtual environment feedback that concerns a key part of the design and is suited to contribute to a change in the design	Video recording
	3.3 - Perceived helpfulness VE feedback	The extent to which designers regard the virtual environment feedback as helpful to guide the design process	Video recording
4. Meeting efficiency	4.1 - Perceived preparedness	The extent to which both clients and designers feel well-prepared for the meeting	Question list
	4.2 - Use of VE review outputs	The extent to which designers use the virtual environment feedback in the meeting	Video recording
	4.3 - Time on design discussions	The relative part of the design review meeting spent on discussing design issues – using the coding scheme of Olson et al. (1992)	Video recording
	4.4 - Time per design discussion	The average amount of time spent on discussing one design issue – using the coding scheme of Olson et al. (1992)	Video recording

at corroborating the same concept, is a way to increase this challenging test (Yin, 2009). In this study, I collected data from observations, video recordings, interviews, telephonic interviews, physical artifacts and question lists. Table 3.1 presents the indicators and accompanying sources of evidence for the concepts.

Procedures and techniques

Here, I describe the procedures and techniques I took into account to collect the data, since “[making] as many [data collection] steps as operational as possible and to conduct research as if someone were always looking over your shoulder” is the general way to increase the reliability of a study (Yin, 2009). I used those data collection techniques that could reveal a better understanding of the suggested design review process with all its nuances and complexities. Three to four days before the design review meeting, I visited the client representatives with the virtual environment installed on a laptop in their respective offices for one-hour reviews and semi-structured interviews about the software use. This also created the opportunity to make direct observations of clients using the software, which is “useful in providing additional information about the topic studied” (Yin, 2009). After these sessions, I created reports of the virtual environment feedback and handed those over to the designers. These reports are a valuable data source since they reveal verbally (comments) and visually (screenshots) what feedback clients gave. Next, I observed and made video recordings of the design review meetings in their natural setting using video research guidelines of Derry (2007) and Jordan and Henderson (1995). Video recordings are considered as one of the most illuminating data sources, since they provide a means to overcome gaps between what people say they do and what they really do (Leedy & Ormrod, 2010). Right before and after the design review meeting, I distributed short qualitative question lists to all participants to investigate preparatory events and perceptions that cannot be observed or recorded directly. A few days after the design review meeting, I collected project documentation to study how clients’ input was processed. Finally, I held telephonic interviews with clients who had used the virtual and those who had not – using the same set of questions. Such “guided conversations” (Leedy & Ormrod, 2010) are preferable to collect qualitative data about feelings, perspectives, behaviors and the like (Van Tulder, 2007).

Data collected

I collected data from two cases. The first case entails the definitive design (Dutch: definitief ontwerp, DO) of three buildings for the production of drinking water located in the Dutch village Lith: a pump (renewal), filter (renewal) and softening (new) building. Brabant Water hired Witteveen+Bos to assist their engineering department in designing of, amongst others, these three buildings. For practical reasons, I loaded only the pump and filter building into the virtual environment and conducted five review sessions and interviews with six persons having different roles and backgrounds (Appendix B). Only three of those attended the design review meeting; the other three appeared to have other obligations that day. I recorded the whole 2 h 48 min meeting on video (Appendix C) and made field notes. Right before and after the meeting I distributed short question lists (Appendix D). Finally, some days after the meeting I received project documentation and recorded eleven telephonic interviews with client representatives; six of them had used the virtual environment and five had not (Appendix E).

The second case entails the draft design (Dutch: schetsontwerp, SO) of a parking garage in Amsterdam for project bureau ZuidasDok. As a consequence of the urban redevelopment program ZuidasDok, one existing parking garage must be replaced. The project bureau ZuidasDok has therefore asked Ingenieursbureau ZuidasDok (IBZ), in which Witteveen+Bos participates, to design that new parking garage. I conducted two virtual environment review sessions (Appendix B) and interviews (Appendix E), with the project leader and technical advisor. Since the project was formally ended at the time of this study, these sessions were fictitious and the persons participated by commenting “like they would do if the design would be elaborated into a preliminary design” (Dutch: voorlopig ontwerp, VO). It was not possible to schedule fictitious review meetings. Although compared to the Brabant Water case much less data could be collected in this case, the novel virtual environment review sessions alone have yielded important insights that justify the inclusion of the case in this research.

A detailed overview of the data I collected can be found in Table 3.2.

Table 3.2 Data collected per case

	Source of evidence	Case 1: Brabant Water	Case 2: ZuidasDok
Sessions	Observation	Notes and 1 screen recording	Notes and 2 sound recordings
	Physical artifact	2 reports of 9 reviews	1 report of 2 reviews
	Interview	5 forms	2 forms and 2 sound recordings
Meeting	Question list (before)	20 forms	-
	Video recording	2 h 48 min	-
	Observation	Notes	-
	Question list (after)	20 forms	-
After-wards	Telephonic interview	11 recordings	-
	Documentation	Minutes, attendance list, nodelist	-

4 FINDINGS

This chapter organizes the relevant operationalizations in empirical patterns. In the previous chapter, I operationalized the four concepts central in this research and presented two cases from which I collected a large amount of data: the Brabant Water and ZuidasDok case. By operationalizing the data collected from these real-world cases, this chapter presents four empirical patterns that can be used to examine the theoretical patterns formulated in Chapter 2. The numbers between pairs of marks [] refer to the operationalizations – similar to the other chapters.

Concept 1 – Understanding

The first concept, ‘Understanding’, was earlier defined as clients’ familiarity with the design. I operationalized this concept in terms of [1.1] the discoveries made during individual reviews and [1.2] clients’ imagination of the design.

[1.1] I observed in both cases that the virtual environment review sessions frequently led to the discovery of design features. In the ZuidasDok case, for example, the technical advisor noticed “a strange corner” when making a virtual walkthrough (Figure 4.1-left). He was so surprised that he looked for an explanation in some drawings he brought with him, but eventually left the next comment in the virtual environment: “Strange corner, seems not socially secure! Is this a parking lot?” (G2.1). Another example in the same case comes from the project leader who found out what it will look like if cars are parked on a small slope of 7 % (Figure 4.1-right). Although that design feature had been a major topic of discussion in previous design review meetings, the virtual walkthrough helped him to recognize the implications of parking on a slope for the first time.

The sessions in the Brabant Water case resulted in similar discoveries. The project employee Service & Maintenance, for example, found that one large pipe section was incomplete (Figure 4.2-left). However, from his comment in the virtual environment it appears that he realizes this might not be a mistake at all, but a result of a change in the water production process: “there are valves missing from the basement (maybe this becomes single filtrate, then this is not necessary)” (F3.3). The project leaders Mechanical installations knew that removing this pipe was correct and commented to “take out” (F5.7) the remaining pipe and wall piece. Another example is that the process technologist noticed a potential error in the number of tubes for the air intake, being either four or five (Figure 4.2-right). He had walked back and forth and looked around in the virtual environment to count the number of tubes and to see how they ran through the space. He referred back to this discovery during the review meeting, asking for clarification (1:03:53). During their virtual walkthroughs participants furthermore recognized that the buildings are “not new” and they told me anecdotes about the current building use, such as where they had lunch. All these examples clearly illustrate that the virtual environment helped the clients discovering design features and thus to get more familiar with the design.

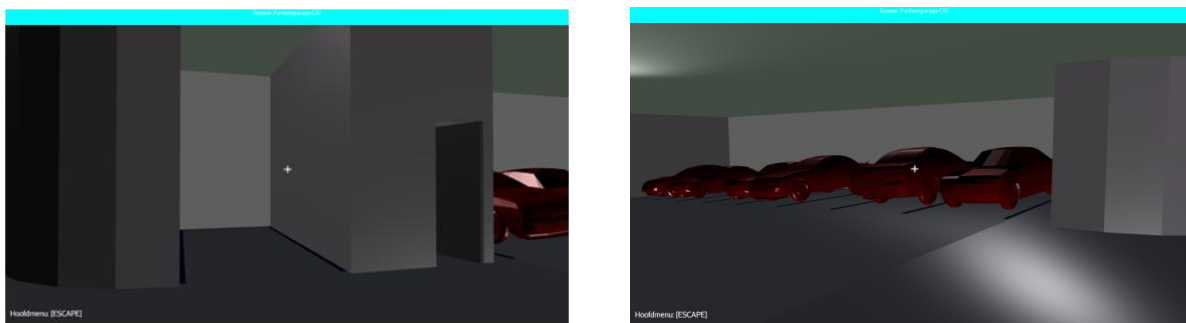


Figure 4.1 Discoveries of design features in the ZuidasDok case: (left) a “strange corner” that is actually a parking lot, and (right) parking lots on a slope

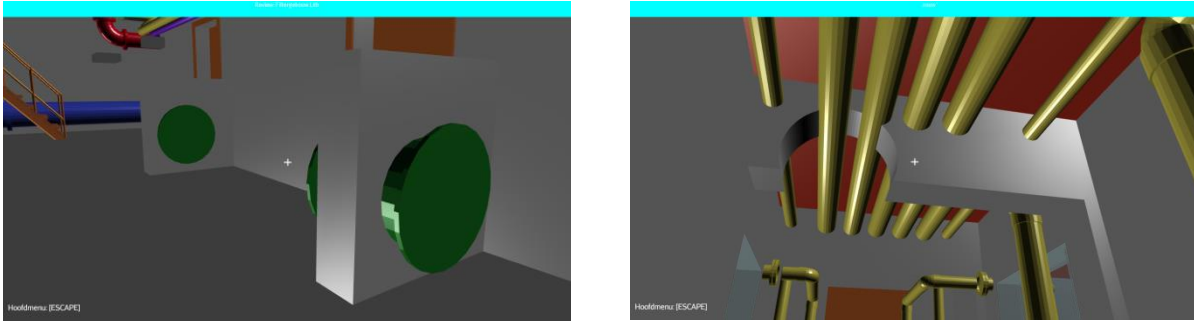


Figure 4.2 Discoveries of design features in the Brabant Water case: (left) an unconnected pipe section, and (right) a potential design error in the number of tubes for the air intake

[1.2] Users of the virtual environment also indicated being able to imagine well what the future building would look like in reality. Clients in the ZuidasDok case attributed their increased understanding of the design to their walkthrough in a three-dimensional space. The project leader said that was primarily “helpful” as it enabled him to imagine how it would be to park a car on a slope and what a parking garage without structural columns would look like. The technical advisor in the ZuidasDok case commented that a virtual environment is primarily practical for non-expert clients:

“I think that especially the persons with somewhat less technical insight in drawing can really benefit from [the virtual environment]. From my technical background, I am used to imagine what something would look like by inspecting a flat drawing. I do that in my head, but not everybody can do that. For those people, [the virtual environment] is very beneficial, and they are sitting at the table anyway.”

– technical advisor ZuidasDok parking garage (interview 13)

Similar reactions were given by the virtual environment users in the Brabant Water case. One user of the virtual environment said that he had gained a good image of the filter building because he could navigate through the building himself this time, “which is easier than evaluating 2D drawings” (interview 3). Another said: “I got a very good image [due to the virtual environment]. We could walk properly through the buildings. I could see the technical aspects [...] very well. Visually, the colors and the like, it is powerful, and also the details were visible” (interview 5). According to these interviewees, a walkthrough in a virtual environment is useful for getting an impression of a design-in-progress, which is needed to critique it. The coordinator Mechanical installations also illustrated that clearly with an example:

“On all locations we have air dryers that provide conditioned air in the buildings. My mechanics have indicated that the accessibility of those dryers is not so good in many cases, because they are placed against walls. They say that they need to be placed 0.5 to 1.0 m from the wall, so you can walk around them easily. [...] If we perform a 3D walkthrough [in a virtual environment], and see that they are placed against walls, we could make a comment about that and then we can check next time whether [the engineering department] responded properly to the comment.”

– project coordinator Mechanical installations (interview 4)

These responses of virtual environment users differ from the responses of clients who did not use the application. Although some of them indicated to gain a good impression during the meeting solely (interview 8, 9 and 11), others said their image was not complete yet. For example, one argued “when I would be present [at the review meeting] for my own area of expertise, I would focus on some subjects somewhat more, like safety and construction” (interview 7). Another argued: “the designs were not ready yet. [...] I miss, for example, how the pipes are connected with each other and the ventilation system. We did not evaluate the pipe work properly, because we were busy with all kinds of other things” (interview 10). These comments indicate that clients who did not use the virtual environment cannot get a complete image of the design in their heads. This suggests that not only the immersive experience of a virtual environment contributes to one’s understanding, but also the ability to determine the point of view in the model.

Concept 2 – Involvement

The second concept 'Involvement' was earlier defined as clients' willingness and confidence to collaboratively work with the designers to improve the design. I operationalized this concept in terms of [2.1] the expected impact of feedback, [2.2] the participation in one's own design discussions and [2.3] the comfort level of silent people to participate.

[2.1] The interview data clearly show that users of the virtual environment strongly believe that their comments can make an impact on the design. The virtual environment offers individuals a new way to communicate feedback to the designers. They have positive expectations about the manner in which designers will address that feedback. While it is generally understood that not every comment can be accepted, people at least expect that their contributions are taken into consideration by the designers. The additional review sessions with the virtual environment therefore seem to increase individual's involvement, like the process technologist also argued:

"I expressed my comments [in the virtual environment]. I don't decide about those comments myself, but I assume [the designers] will do something with my comments. Not all comments will be accepted, but some will. [...] Because of that, I feel more involved with the project."

– process technologist (interview 1)

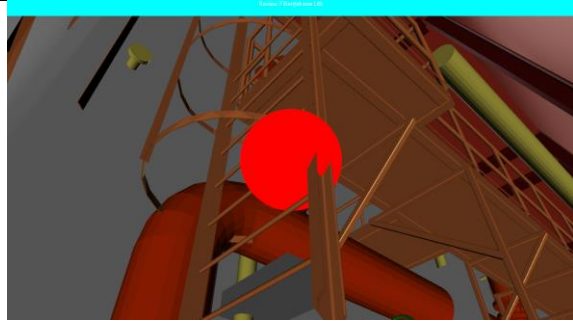
Other users of the virtual environment support this viewpoint. The safety expert argued: "I feel involved, because I can see that my input is put into work carefully" (interview 3). Even a client that said he had misunderstood the purpose of the virtual environment review session told me that he expected his "influence would be present" if he was better aware of the session's goal (interview 4). The project employee Service & Maintenance formulated his expectations like this:

"I assume we can indeed have a certain influence on the design, otherwise we wouldn't get involved in the first place. [...] We are men of the workplace and we see other things. It seems to me that [the designers] will do at least something with our advices. Especially when also other people of our workplace talk about the same, I expect [they] are going to do something with it. I certainly have that feeling."

– project employee Service & Maintenance (interview 2)

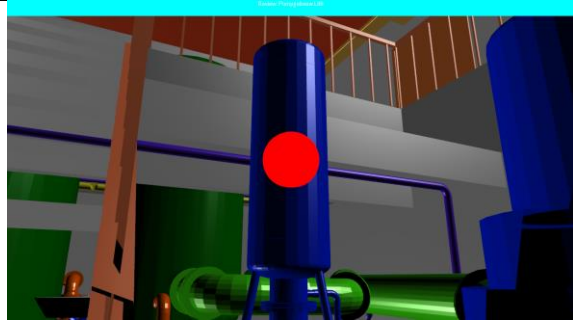
In contrast with these users of the virtual environment, most other clients are also willing and confident to express feedback – during the review meeting. An exception is one person who said that his feedback would have "no influence at all", because "[the designers] do not listen carefully" and they "do not realize that [employees working in the buildings] need to work with it for 30 years" (interview 10). Other clients were more positive about the potential impact of comments expressed during the meeting (interview 7, 8, 9 and 11), as illustrated by a safety expert: "The suggestions I made are recorded and [the designers] confirmed that they will have a look at it [...]" (interview 7). Although most clients thus feel involved, the inclusion of a virtual environment in the review process offers them more possibilities to individually express feedback, which makes them feel even "more involved" and "that is a good thing" (interview 2).

[2.2] Clients have also demonstrated their willingness to improve the design by participating in discussions about issues they commented upon in the virtual environment. Although three users of the virtual environment were not present at the design review meeting, the other users frequently started or joined such design discussions. As an example, one said: "I understood the shape of the rungs [of the cage ladders] is rectangular" (0:59:36), then starting a discussion about the ease of holding such a shape. In the virtual environment he had already identified the shape of the rungs as an ergonomics issue (F5.11 and Figure 4.3). As another example, one process technologist did not understand what some "barrels" in the basement of the pump building were meant for and subsequently asked this via the virtual environment (P4.1 and Figure 4.4). While an answer had initially not become clear during the presentation of the design at the review meeting, he brought the subject forward again (0:34:25) and learned that these "barrels" need to prevent water hammer – a pressure wave caused when floating water is forced to stop or change its direction suddenly. Other examples of individuals both identifying an issue in the virtual environment and



F5.11 – “round rungs of the cage ladder”

Figure 4.3 Comment about the shape of rungs of cage ladder (F5.11)



P4.1 – “what is the function of these barrels?”

Figure 4.4 Comment about function of objects (P4.1)

participating in its discussion during the meeting include the layout of the plateaus (F5.10, F5.13 and 0:58:03) and the layout of the ventilation alley in the filter building (F5.5 and 1:03:33). These examples clearly demonstrate how people share findings of their virtual environment review sessions during the review meeting to improve the design.

[2.3] Finally, the virtual environment review sessions appeared to increase the confidence of silent people to express feedback. Although most clients said they did not feel uncomfortable to express their views during the review meeting, one person explicitly confirmed to feel a barrier to talk in large group meetings:

“I am not someone who likes to be in the picture and takes the initiative. I always let other people have their say first. I am biding. I always think that there are other people who like to say something first [during a meeting]. Oftentimes, the points I would like to discuss are then already brought forward. In that case, I don’t have to say them myself. But in case I won’t hear my findings and at the end someone will ask ‘are there any questions left?’, then I would give my comments anyway. Otherwise it would be pointless for me to attend [the meeting].”

– project employee Service & Maintenance (interview 2)

When I asked this person what could make him more comfortable in these situations, he answered that individual sessions, “like you did now”, could work for him. “For me that is more efficient than working in a big group” (interview 2). This finding is supported by the views of most other clients, who suggested “individual sessions” or “smaller groups” to increase the participation of silent people in the design review process (for example: interview 4, 5, 7 and 8). All in all, the use of a virtual environment in the review process enhances one’s confidence to express feedback and, with that, enables the more silent people to contribute to improving the design.

Concept 3 – Useful feedback

The third concept ‘Useful feedback’ was previously defined as clients’ comments on part of a design that provide new insights suited to drive the design process. I operationalized this concept in terms of [3.1] the part of the virtual environment feedback discussed, [3.2] the degree of relevance and inspiration offered by the virtual environment comments and [3.3] the perceived helpfulness of virtual environment feedback.

[3.1] It appeared that by far not all comments expressed in the virtual environment are dealt with during the design review meeting. From a comparison of the video recordings with the feedback reports, it appeared that the design discussions about the pump building covered only 6 (out of 10) comments and for the filter building 10 (out of 33) comments. One of such discussions dealt with the noise level produced by the air blowers (1:21:48). One designer argued then that the design “in principle” includes eight blowers, resulting in a noise level above 80 dB in the alley. In essence, that was an answer to one of the comments left in the virtual environment (F1.3 and Figure 4.5), although such a reference was not made. Other comments implicitly addressed during the review meeting are the adaptations to the ventilation alley (1:01:50 and F5.5) and the location of lifting beams (0:36:30 and P3.2, P3.3). In contrast with this, the majority of the virtual environment feedback was not discussed during the meeting. The designers and clients did, for example, not discuss the absence of partitions to protect from falling down at a certain place in the pump building (P2.1 and Figure 4.6), nor did they discuss the emergency exit signs (F1.1), a proposed sliding gate (F1.2), the lack of power outlets (F3.3 and F3.5), the location of flow meters (F4.2), problematic ceiling height (F5.6) and controls of hand wheels (F5.9). Although these comments obviously indicate an increase in feedback compared to a design review process without the use of a virtual environment, it is questionable whether such feedback is also useful.

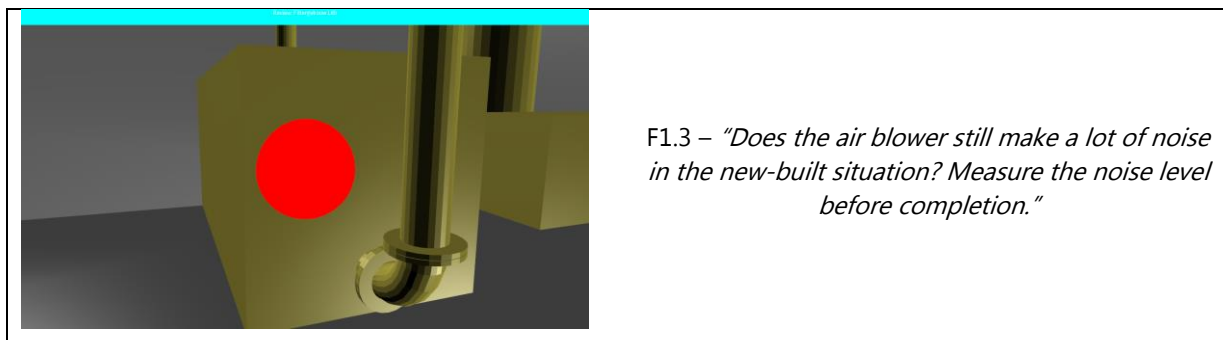


Figure 4.5 Example of a virtual environment comment discussed during the meeting (F1.3)

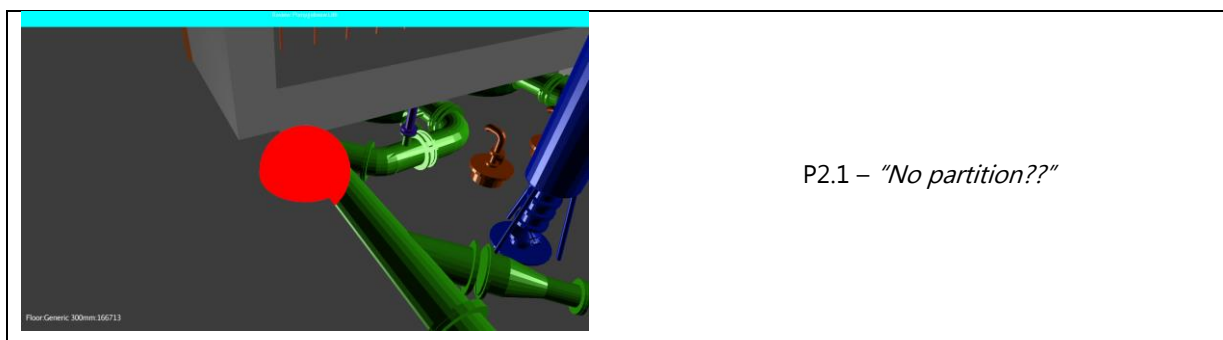


Figure 4.6 Example of a virtual environment comment not discussed during the meeting (P2.1)

[3.2] From analyzing the feedback reports, it appeared that a significant part of that virtual environment feedback can be considered as both relevant and inspiring. The virtual environment users formulated between 1 and 12 comments during their design review sessions. These comments differ in the extent to which they point to a key part of the design (relevance) and the extent to which they are suitable to contribute to a change in the design (inspiration). In both cases, some virtual environment feedback can be considered as less relevant, because they point to details that will be addressed in a later design phase, such as emergency exit signs (F1.1) and fire extinguishers (F1.6 and F3.1). Other feedback is less suited to contribute to a change in the design, because they are limited to giving hints for the design process and do not build the solution further (G1.3) or only seem to ask for clarification of a designed artifact (P4.1).

Nevertheless, a significant part of the virtual environment feedback clearly combines both characteristics. A few examples (Figure 4.7):

- Comment G2.4 states that the ceiling of the parking garage is “quite high” at a certain point and suggests that this height could be used at ground level, for example for trees or the mechanical, electrical and plumbing (MEP) system. Since the amount of available space is very limited for this design project, this comment provides a new insight for dealing with an important constraint.
- Comment G2.5 states that the entrance of the stairwell is not clearly visible and suggests relocating it so “that you approach it directly”. An important requirement is the accessibility of the parking garage for pedestrians, for which this comment makes constructive input.
- Comment F1.2 suggests including a sliding gate to lift materials and equipment in the filter building. Employees need to perform lifting operations quite regularly in this industrial building and ergonomics have been considered as a major area of concern, so this comment may result in an important design change.

These examples of virtual environment feedback clearly provide new insights that may drive the design process. They are relevant and inspiring.

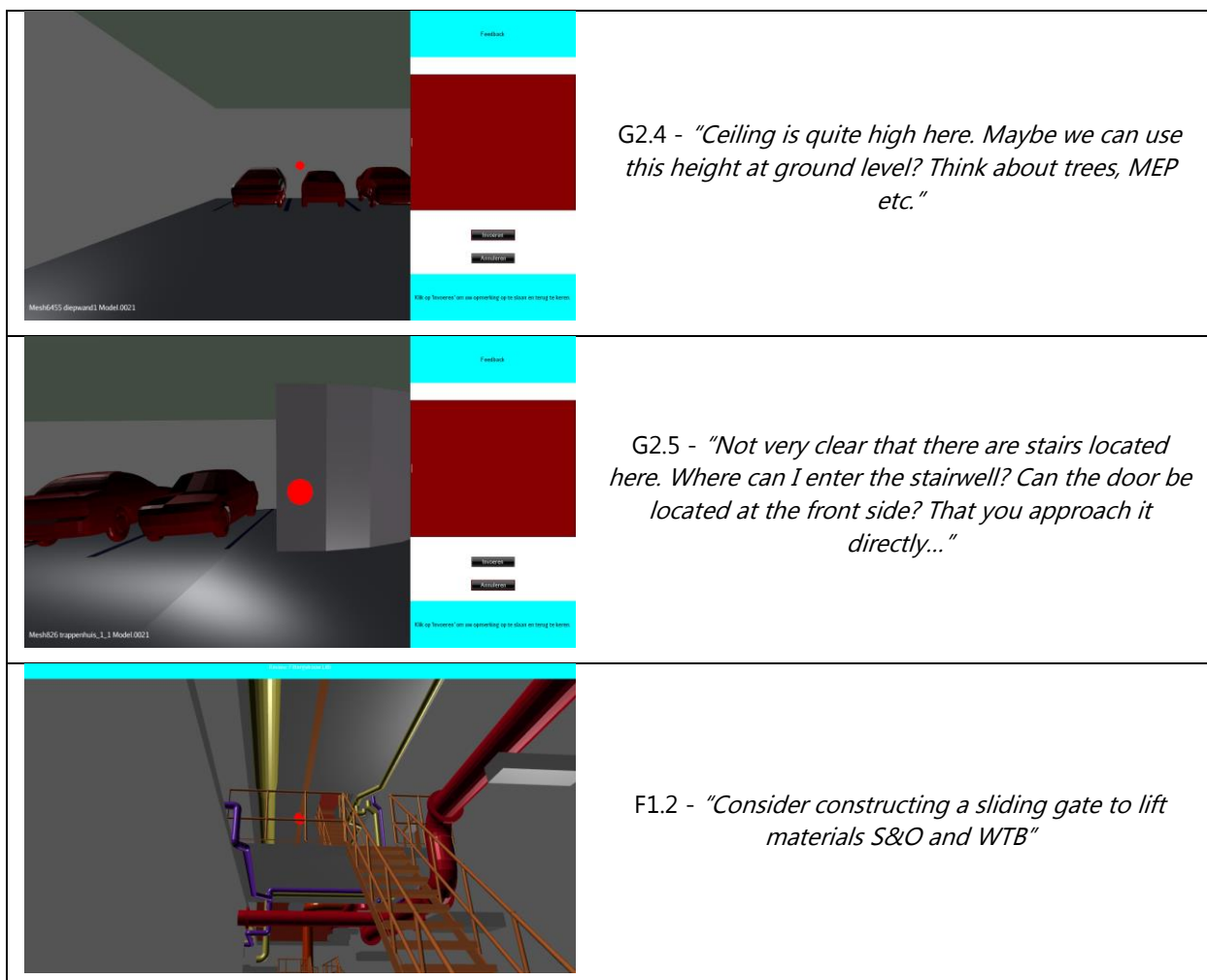


Figure 4.7 Examples of virtual environment comments that are both relevant and inspiring

[3.3] The designers I interviewed also regard the virtual environment feedback as helpful. According to one of the designers, some comments were “actually too detailed”, and thus not appropriate for the related

design stage. “But we will deal with those anyway” (interview 5). Another designer also believed that most comments dealt with “minor issues”, but similarly revealed that those were still very valuable (interview 6). He argued that the virtual environment feedback was “helping [him] a lot to understand the [clients] well”. Because of that feedback he could “[...] respond well, listen to them carefully and retort properly”. The clients’ feedback expressed in the virtual environment provided the designers new insights that seem to be beneficial for the upcoming design stage. Both designers were therefore pretty content with the virtual environment feedback.

Concept 4 – Meeting efficiency

The fourth concept, ‘Meeting efficiency’, was earlier defined as the extent to which scheduled interaction between designers and clients to review a design-in-progress makes good use of available resources. I operationalized this concept in terms of [4.1] the perceived preparedness of participants of the review meeting, [4.2] the use of the outputs of the virtual environment review sessions, [4.3] the relative amount of time spent on design discussions and [4.4] the average duration of design discussions.

[4.1] There is limited evidence that participants of the review meeting feel better prepared for a design review meeting due to the virtual environment use. One of the project leaders Mechanical installations hypothesized that clients could use a virtual environment “to prepare such a [meeting], in the sense that you’ve already walked through a model at your own ease and that you’ve already thought about it” (interview 6). The process technologist also implicitly confirmed this when he answered on my question what he thought of the three designs that he was satisfied with the pump and filter building, but that he “saw the softening building actually for the first time [during the review meeting]” (interview 1). This statement suggests that he felt better prepared for the other buildings, since he had already seen those in the virtual environment. The virtual environment can then have an impact on the review meeting.

“The [virtual environment] makes one more alert and enables one to prepare better. During [the meeting] you can then get to the point faster. If everybody had walked through [the building] before, viewed everything, and can estimate what is important and what not, then there is less need to talk about the small things.”

– project leader Mechanical installations (interview 6)

The question lists (Appendix D) do not support this hypothesized value of a virtual environment. Three virtual environment users attended the review meeting, but none of them referred to the application when answering the question how they had prepared for the meeting. These three users wrote “presentation, evaluating 3D models”, “evaluating P&IDs” and “nothing” on their forms. From analyzing the other forms, I could not find any evidence either that indicates that designers or clients feel better prepared for a meeting due to the use of a virtual environment.

[4.2] I also found no clues that the designers used the virtual environment feedback as input for the meeting. The designers to whom I had handed over the two reports containing all feedback from the virtual environment both said they had taken notice of the feedback before the meeting – like I had asked them to do. At the start of the meeting, one of them also informed the other meeting attendants about the virtual environment and the review sessions that were previously held. After that, no more references were made to the virtual environment. I also observed no attempt to update the agenda of the meeting based on the review sessions’ outputs. This was also confirmed by the interviewees: none of them thought that the design review meeting was restructured based on the outputs of preceding review sessions. Most people were quite positive with the way the meeting advanced and they appreciated the contributions of other disciplines to the design discussions. Interviewees also mentioned that the meeting had, contrary to their expectations, little characteristics of a Hazard and Operability Study (HAZOP) – a technique to minimize the effects on processes resulting from atypical deviations from design conditions (Dunjó, Fthenakis, Vílchez, & Arnaldos, 2010). However, none of them commented about attempts to restructure the meeting. The course of the meeting was thus not adapted to the outputs of the virtual environment review sessions.

[4.3] The video analysis, however, revealed a change in the distribution of the time spent during the first and the second part of the review meeting (Appendix C). The first part of the meeting dealt with the pump and

filter building, which were already evaluated and critiqued upon in the virtual environment, while the second part dealt with the softening building that was not reviewed earlier. It appeared that in the first part of the meeting people spent 46 % of their time on discussions of design issues; in the second part that was 36 % of the time (Table 4.1). Since 'design discussions' were classified as more valuable than 'taking stock of progress' and 'coordination activities', this suggests that the persons present at the meeting spent their time more efficient in the first part – where the virtual environment was put into use. However, forerunning on the discussion in Chapter 6, this does not necessarily imply a causal relationship as a number of other factors could have caused this change in time distribution.

[4.4] Finally, the average amount of time to discuss one design issue increased in the second part of the meeting. A design discussion typically started with a question or remark of one of the clients, often after a presentation of part of the design on a projection screen, and followed with a series of reasons, arguments or opinions that evaluate the solution. The discussion ended either with a solution that was agreed upon by the participants, or with the statement that the issue remained "a point of attention" and would be solved in a subsequent design stage. One design discussion, for example, dealt with the access to a drain (0:55:17). While a cross-section of the filter building was shown in 3D on a projection screen, one asked whether there would be placed "some kind of cover" on top of a hole to prevent a workman from falling in the hole. The designers initially answered with the some information about the size of the hole, and the safety expert added that a permanent grid was most advisable in this particular case "as it is a normal hole in which you could easily fall". Some people explicitly agreed with this, while none of the other attendants disagreed. The issue was then solved and the meeting continued with another related topic. In total, I identified 61 discussions of this kind during the whole meeting (Appendix C), which is supported by one designer who said that the meeting dealt with "approximately sixty" issues (interview 6). From the video analysis it appeared that these design discussions for the pump and filter building (first part) took on average 0:01:02, and for the softening building (second part) on average 0:01:15 (Table 4.1). The length of the design discussions was thus lower for the two buildings that were already reviewed in the virtual environment than for the building that was not.

Table 4.1 Design review meeting characteristics

		Part 1: pump and filter building (VE)	Part 2: softening building (no VE)
Time dist.	Design discussions	46 %	36 %
	Taking stock of progress	33 %	25 %
	Coordination activities	22 %	39 %
Time to discuss one issue		0:01:02	0:01:15

5 CONCLUSIONS

Following a pattern-matching strategy, I specified four theoretical patterns about the impact of design review sessions using a virtual environment prior to a design review meeting (Chapter 2) and organized the data collected of two real-world design review processes in an equal number of empirical patterns (Chapter 4). In this chapter, I compare the theoretical and empirical patterns with each other to explore the impact of design review sessions using a virtual environment prior to a design review meeting. To the extent that the patterns match, I will conclude that the theory that predicts the empirical pattern receives support (Trochim, 1989).

Concept 1 – Understanding

As predicted, the virtual environment review sessions frequently led to the discovery of design features and clients could imagine well what the design would look like in reality (Table 5.1).

I therefore conclude that the first proposition is confirmed: *the suggested design review process indeed leads to a better understanding of the design.*

Table 5.1 Pattern-matching concept 1 – Understanding

Concept 1	Understanding: clients' familiarity with the design	
Indicators	Theoretical pattern (Chapter 2)	Empirical pattern (Chapter 4)
1.1 - Discoveries during VE reviews	<i>Frequent discoveries</i>	<i>Frequent discoveries</i>
1.2 - Imagination of design	<i>Able to imagine design in reality</i>	<i>Able to imagine design in reality</i>

Concept 2 – Involvement

As predicted, clients expected that their virtual environment feedback can make an impact, they frequently participated in discussions about issues they commented upon in the virtual environment and silent people felt more confident to contribute to the review process (Table 5.2).

I therefore conclude that the second proposition is confirmed: *the suggested design review process indeed leads to more involvement within the design review process.*

Table 5.2 Pattern-matching Concept 2 – Involvement

Concept 2	Involvement: clients' willingness and confidence to collaboratively work with the designers to improve the design	
Indicators	Theoretical pattern (Chapter 2)	Empirical pattern (Chapter 4)
2.1 - Expected impact of feedback	<i>Large</i>	<i>Large</i>
2.2 - Discussing own issues	<i>Frequently</i>	<i>Frequently</i>
2.3 - Comfort level of silent people	<i>More comfortable</i>	<i>More comfortable</i>

Concept 3 – Useful feedback

As predicted, not all virtual environment feedback was discussed during the meeting, a large part of that feedback can be considered as both relevant and inspiring, and designers regard that feedback also as helpful (Table 5.3).

I therefore conclude that the third proposition is confirmed: *the suggested design review process indeed leads to an increase in useful feedback on the design.*

Table 5.3 Pattern-matching Concept 3 – Useful feedback

Concept 3	Useful feedback: clients' comments on part of a design that provide new insights suited to drive the design process	
Indicators	Theoretical pattern (Chapter 2)	Empirical pattern (Chapter 4)
3.1 - Part of VE feedback discussed	<i>Not all VE feedback discussed</i>	<i>Not all VE feedback discussed</i>
3.2 - Degree of relv. & inspiration	<i>Large part is relevant and inspiring</i>	<i>Large part is relevant and inspiring</i>
3.3 - Perc. helpfulness VE feedback	<i>VE feedback regarded as helpful</i>	<i>VE feedback regarded as helpful</i>

Concept 4 – Meeting efficiency

Not entirely as predicted, there is only limited evidence that designers and clients felt better prepared for the design review meeting because of the virtual environment use. Contrary to my predictions, I found no clues that the designers used the virtual environment review outputs as input for the meeting. As predicted, the design review sessions have resulted in relatively more time spent on design discussions and they took less time (Table 5.4).

I therefore conclude that the fourth proposition is only partly confirmed: *the suggested design review process leads to somewhat more efficient design review meetings.*

Table 5.4 Pattern-matching Concept 4 – Meeting efficiency

Concept 4	Meeting efficiency: the extent to which scheduled interaction between designers and clients to review a design-in-progress makes good use of available resources	
Indicators	Theoretical pattern (Chapter 2)	Empirical pattern (Chapter 4)
4.1 - Perceived preparedness	<i>Better prepared due to VE</i>	<i>Unclear / slightly better prepared</i>
4.2 - Use of VE review outputs	<i>Meeting uses VE outputs</i>	<i>Meeting does not use VE outputs</i>
4.3 - Time on design discussions	<i>Relatively more time</i>	<i>Relatively more time (+10%)</i>
4.4 - Time per design discussion	<i>Duration drops</i>	<i>Duration drops (- 13 s)</i>

Summary

Summarizing the above, I conclude that design review sessions using a virtual environment prior to a design review meeting lead to (1) a better understanding of the design, (2) more involvement within the design review process, (3) an increase in useful feedback on the design and (4) to somewhat more efficient design review meetings.

6 DISCUSSION

This research has explored the use of virtual reality technologies within design review processes in the AEC industry. I created a virtual environment for design review that was put into use before a design review meeting. Since this suggests a new design review process, I referred to such a process with the term 'suggested design review process'. Following a pattern-matching strategy, I concluded in the previous chapter that a suggested design review process leads to a better understanding, more involvement, an increase in useful feedback and, to some extent, to more efficient design review meetings. In this chapter, I will acknowledge the limitations of these conclusions, discuss their implications and suggest new research directions.

Concept 1 – Understanding

My first conclusion is that the suggested design review process leads to a better understanding of the design. This is based on the discoveries during virtual environment review sessions [1.1] and the extent to which clients can imagine what a design will look like in future [1.2]. From the latter it appeared that one's image of the design seems to be influenced by the ability of choosing the viewpoint or not, which is a factor that is often overlooked. Some clients who did not use the virtual environment argued they would have wanted to focus on a specific area of interest somewhat more, such as safety precautions (interview 7) or pipe work (interview 10). In contrast with that, in the virtual environment people navigate – and thus choose their viewpoint – themselves. While scholars such as Bassanino et al. (2010) have often argued that the visualization affordances of virtual reality techniques can help to enhance a client's understanding of a design, they seem to overlook the navigation possibilities as an important factor in getting more familiar with a design.

Concept 2 – Involvement

My second conclusion is that the suggested design review process leads to more involvement within the design review process. That conclusion is supported by three arguments. I found that virtual environment users strongly believe that their comments can make an impact on the design [2.1], although most other clients also support that viewpoint. For the second argument, I provided evidence that virtual environment users frequently joined design discussions about which they commented upon during their individual review sessions [2.2]. There are multiple explanations for the fact that this did not happen in all such discussions. It is obvious that virtual environment users not attending the meeting by definition not join a design discussion. Besides that, people could have forgotten their issue, or someone else simply expressed the same feedback earlier during the meeting (as interviewee 2 revealed). There was also little need for two designers who used the virtual environment (session 5) to share their feedback since they "are able to alter the design as they like" (interview 6). Taking into account these reasons it is even more remarkable that users of the virtual environment frequently joint discussions about 'their' issues. The third argument that supports my conclusion is that silent people feel more confident to express feedback with the use of a virtual environment [2.3]. While this was an important conclusion in previous works of Shen et al. (2012) and Shen et al. (2013), I found that most persons were not shy at all to express feedback in a review meeting: there was only one person that characterized himself as somewhat shy. Although almost all interviewees suggested individual review sessions or smaller groups as a way to improve a lack of confidence to express feedback, it seems that this characteristic of a virtual environment is of limited added value here as most persons are perfectly comfortable to express feedback anyway. Cultural differences could explain the difference with previous studies, as my research took place in the Netherlands and the other studies mentioned above in Hong Kong.

Concept 3 – Useful feedback

My third conclusion is that the suggested design review process leads to an increase in useful feedback on the design. It is quite easy to leave a comment in the virtual environment and there is no restriction on the

maximum number of comments. While too many of them might be ineffective for the design process as it then becomes more difficult to manage all comments, one designer said that this turned out not to be the case (interview 6). I also demonstrated that the virtual environment comments are not necessarily discussed during the design review meeting [3.1] and that a large part can be marked as relevant and inspiring [3.2]. It should nevertheless be noted that feedback that may not seem 'useful' at first sight, for example because it does not concern a key part of the design or is not suited to contribute to a change, may still reveal valuable information about what a client is truly concerned about. For example, comments about the entrances (G1.1 and G1.4) and surrounding roads (G1.2) in the ZuidasDok case were arguably too detailed, but reveal that the project leader is mainly concerned with the way the parking garage fits into the surroundings. Designers can use such information to determine which part of the design needs most attention in upcoming design phases. This argument might explain why the designers in the Brabant Water case regarded most comments as "too detailed" or pointing to "minor issues", but still find them very helpful [3.3].

Concept 4 – Meeting efficiency

My fourth conclusion is that the suggested design review process leads to somewhat more efficient design review meetings. While I expected a large improvement in the way the 'scheduled interactions between designers and clients' use available resources, it turned out that there was only a marginal change. Designers and clients, for example, do not feel clearly and unanimously better prepared for the design review meeting due to the virtual environment use [4.1]. While people saw the added value from the virtual environment review sessions, for example to better understand the client (interview 6), it is unclear whether these sessions helped them to prepare for the review meeting. One explanation is that only three (out of six) users of the virtual environment attended the design review meeting studied; the others had other obligations. To study the relationship that is hypothesized here in more detail, future researchers could use unbiased and more direct questions in an interview rather than a question list. Another remarkable finding is that the virtual environment feedback was not used during the review meeting [4.2]. An explanation for that is that the meeting was officially chaired by the project manager, who had not seen the virtual environment feedback. The other findings were as predicted: relatively more time was spent design discussions [4.3] and those discussions had a shorter duration [4.4]. However, these changes could have also been caused by the fact that the softening building was presented by another person or that this building had been subject to a major design change that was just agreed upon by the higher management. The fact that only three virtual environment users were present at the meeting also questions these causal relationships. Replications of this research in other projects should therefore provide a more solid basis for these design review process improvements.

Implications

The findings, with all their nuances as disclosed above, have important implications for theory and practice. Starting with the latter, consultancy and engineering firms within the AEC industry, such as Witteveen+Bos, can now make a more informed choice about when to apply virtual reality technologies in their design review processes. My research provides these firms with knowledge how and why virtual reality technologies can lead to a better understanding, more involvement, an increase in useful feedback and, to some extent, more efficient design review meetings. Firms can expect similar effects in upcoming design review processes that are more proximally similar (Trochim, 1989) to the settings, persons, places and times of this study. These effects come at the expense of additional time needed to load a design in a virtual environment, which is not straightforward as CAD formats lack, by nature, information that can be visualized and played in design games (Yan, Culp, & Graf, 2011), and additional time to organize design review sessions. I therefore recommend firms in the AEC industry to apply the suggested design review process when (1) the project is a building created in three (rather than two) dimensions using any CAD package, (2) time pressure is not too high, (3) the design team wants to achieve one or more of the described effects and (4) the client is willing to cooperate and equipped with a computer with average graphics performance¹.

¹ Minimum hardware requirements: <http://hub.jmonkeyengine.org/wiki/doku.php/jme3:requirements>

More specific to the business practice of Witteveen+Bos, as the host company for this research, these insights fit well in the ambition to create more client value. The Built Environment business line of Witteveen+Bos has recently stated the ambition to create more value for the client with its products and services. Some ideas are to involve the client more in the design process, to organize 'extraordinary' meetings that are valuable for the client and to 'surprise' the client during the project. My research efforts provide the firm with sound possibilities to realize the ambition. The use of a virtual environment in design review processes yields important benefits for the client. Besides that, I found that clients often felt a sense of joy when making a virtual walkthrough in the designed building, making comments like "it is actually fun" and "nice that you can see all of this". In this context, the suggested design review process can be seen as a means to surprise and to create more client value.

This study also contributes to existing theories about design processes as well as virtual reality technologies. These contributions are much needed to be able to cope with our future urban design problems, which are arguably growing in complexity. Most research in designing as an area of study is nowadays geared towards design processes, interactions and cognitive behavior (Gero, 2011). Design review is here seen as an important part of the design process, but, as I argued above, it has received limited attention from academics. Virtual reality technologies, on the other hand, seem meaningful, valuable and affordable (Mobach, 2008), but we have only started to understand their usefulness beyond entertainment purposes (Harteveld, 2010). My study sheds new light on the role of design review in design processes and the actual use of virtual reality technologies.

Finally, this study provides an important stepping stone for further research that integrates virtual reality in design review processes. It is one of the first attempts to try to understand the impact of the use of virtual reality technologies in design review processes. Since little research has been conducted on this subject before, the research goal was explorative - favored when the existing knowledge-base is poor (Leedy & Ormrod, 2010). This study therefore used a pattern-matching approach to investigate how, why and to what extent the use of virtual reality technologies in design review processes is favorable for consultancy and engineering firms in the AEC industry. With that, I laid down a solid foundation for a theory describing the impact of virtual reality technologies on design review process. Future studies can use my work as a stepping stone to test, refine and extend that theory.

Future research directions

The research findings provide a foundation for further studies. To test, refine and extend the theory built here, future studies should replicate the same data collection and analysis procedures in contexts that are less proximally similar to this study (Trochim, 1989). Relevant variations are the degree of 'professionalization' of a client (Jaradat, Whyte, & Luck, 2013), the design stage (Winch, 2010) and the frequency of design review meetings (Lessard & Lessard, 2007). Future studies should also include other concepts, such as the effectiveness (rather than efficiency) of design review meetings, clients' satisfaction with the design and the review process, or the total project budget. Research efforts focusing on such aspects help us to gain a more holistic picture of the impact of virtual reality technologies in the design review process and suggest under which conditions the findings of this study hold and under which conditions they do not.

More research is also needed on the technical, social and economic factors that influence the adoption of virtual reality technologies in AEC design processes. Similar Yan et al. (2011), I found that creating a virtual environment for designs in the AEC industry is not an uncomplicated task, for example because game engines lack an easy way to import and export geometry from and to common CAD packages. Such difficulties might hinder the adoption of virtual reality technologies. Besides these technical problems, there may be social or economic factors that stimulate or hinder the use of virtual reality technologies in designing. Research in these factors is therefore necessary to understand and predict which technologies are most promising and under which conditions.

Finally, future research should explore the application of virtual reality technologies in other parts of the design process. I implicitly assumed in this study that virtual reality technologies can have the biggest impact the design review process when they are applied in advance of a design review meeting. However,

they can also be used during, in replacement of, or after such a meeting. Future studies should therefore deviate from the design review process that I suggested to investigate where virtual reality technologies are most effective: before, during, instead of, or after a design review meeting. Apart from design review processes, other areas where virtual reality might offer great potential are stakeholder meetings and statutory processes of approving or rejecting building plans. Since the effects I demonstrated are also very relevant in these areas, it is worthwhile to investigate the use of virtual reality there.

By demonstrating that using a virtual environment prior to a design review meeting lead to a better understanding, more involvement, an increase in useful feedback and, to some extent, to more efficient design review meetings, this study has thus provided a strong foundation for future research and developments in the AEC industry.

REFERENCES

- Bassanino, M., Wu, K.C., Yao, J., Khosrowshahi, F., Fernando, T., & Skjærbæk, J. (2010). *The impact of immersive virtual reality on visualisation for a design review in construction*. Paper presented at the Information Visualisation (IV), 2010 14th International Conference.
- Cao, G., Clarke, S., & Lehaney, B. (2004). The need for a systemic approach to change management—a case study. *Systemic Practice and Action Research, 17*(2), 103-126.
- Cárcamo, J.G., Trefftz, H., Acosta, D.A., & Botero, L.F. (2014). *Collaborative design model review tool for the AEC industry*. Paper presented at the 2014 Virtual Concept International Workshop, Medellin, Colombia.
- Castronovo, F., Nikolic, D., Liu, Y., & Messner, J. (2013, 30-31 October 2013). *An evaluation of immersive virtual reality systems for design reviews*. Paper presented at the 13th International Conference on Construction Applications of Virtual Reality, London, UK.
- Conniff, A., Craig, T., Laing, R., & Galán-Díaz, C. . (2010). A comparison of active navigation and passive observation of desktop models of future built environments. *Design Studies, 31*(5), 419-438. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.destud.2010.04.003>
- Cross, N. (2008). *Engineering design methods: Strategies for product design*. West Sussex, England: John Wiley & Sons.
- Cross, N. (2011). *Design thinking*. London: Bloomsbury Publishing.
- Derry, S.J. (2007). Guidelines for video research in education. Chicago: Data Research and Development Center.
- Dorst, K., & Cross, N. (2001). Creativity in the design process: co-evolution of problem–solution. *Design Studies, 22*(5), 425-437. doi: 10.1016/s0142-694x(01)00009-6
- Dunjó, J., Fthenakis, V. , Vílchez, J.A., & Arnaldos, J. (2010). Hazard and operability (HAZOP) analysis. A literature review. *Journal of hazardous materials, 173*(1), 19-32.
- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2011). *BIM Handbook: a guide to Building Information Modeling*. Hoboken: John Wiley & Sons.
- Eisenhardt, K.M. (1989). Building Theories from Case-Study Research. *Academy of Management Review, 14*(4), 532-550. doi: Doi 10.2307/258557
- Følstad, A., Hornbæk, K., & Ulleberg, P. (2013). Social design feedback: evaluations with users in online ad-hoc groups. *Human-centric Computing and Information Sciences, 3*(1), 1-27.
- Garcia, A.C.B., Kunz, J., & Fischer, M. (2005). Voting on the agenda: the key to social efficient meetings. *International Journal of Project Management, 23*(1), 17-24. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijproman.2004.05.003>
- Germani, M., Mengoni, M., & Peruzzini, M. (2012). An approach to assessing virtual environments for synchronous and remote collaborative design. *Advanced Engineering Informatics, 26*(4), 793-813. doi: 10.1016/j.aei.2012.06.003
- Gero, J.S. (2011). Future directions for design creativity research *Design creativity 2010* (pp. 15-22): Springer.
- Harteveld, C. (2010). *Triadic game design*. Springer.
- Hartmann, A., Reymen, I. M. M. J., & Van Oosterom, G. (2008). Factors constituting the innovation adoption environment of public clients. *Building Research and Information, 36*(5), 436-449.
- Jaradat, S., Whyte, J., & Luck, R. (2013). Professionalism in digitally mediated project work. *Building Research and Information, 41*(1), 51-59.
- Jordan, B., & Henderson, A. (1995). Interaction analysis: Foundations and practice. *The journal of the learning sciences, 4*(1), 39-103.
- Koutsabasis, P., Vosinakis, S., Malisova, K., & Paparounas, N. (2012). On the value of Virtual Worlds for collaborative design. *Design Studies, 33*(4), 357-390.
- Kujala, S. (2003). User involvement: A review of the benefits and challenges. *Behaviour & Information Technology, 22*(1), 1-16. doi: 10.1080/01449290301782
- Kusterer, R. (2013). *jMonkeyEngine 3.0 Beginner's Guide*. Birmingham: Packt Publishing.
- Le Dantec, C. A., & Do, E. Y. L. (2009). The mechanisms of value transfer in design meetings. *Design Studies, 30*(2), 119-137.
- Leedy, P.D., & Ormrod, J.E. (2010). *Practical research: planning and design*. New Jersey: Pearson Education.
- Lessard, C., & Lessard, J. (2007). Project management for engineering design. *Synthesis Lectures on Engineering, 2*(1), 1-110.
- Li, H., Huang, T., Kong, C. W., Guo, H. L., Baldwin, A., Chan, N., & Wong, J. (2008). Integrating design and construction through virtual prototyping. *Automation in Construction, 17*(8), 915-922.
- Liston, K., Fischer, M., & Winograd, T. (2001). Focused sharing of information for multi-disciplinary decision making by project teams. *Electronic Journal of Information Technology in Construction, 6*, 69-81.

- Majumdar, T., Fischer, M.A., & Schwegler, B. (2006). *Conceptual design review with a virtual reality mock-up model*. Paper presented at the Building on IT: joint international conference on computing and decision making in civil and building engineering. Montreal, Canada: American Society of Civil Engineers.
- McDonnell, J., & Lloyd, P. (2014). Beyond specification: A study of architect and client interaction. *Design Studies*, 35(4), 327-352. doi: 10.1016/j.destud.2014.01.003
- Merrick, K.E., Gu, N., & Wang, X. (2011). Case studies using multiuser virtual worlds as an innovative platform for collaborative design: ITcon.
- Mobach, M.P. (2008). Do virtual worlds create better real worlds? *Virtual Reality*, 12(3), 163-179.
- Oak, A. (2011). What can talk tell us about design?: Analyzing conversation to understand practice. *Design Studies*, 32(3), 211-234.
- Olson, G.M., Olson, J.S., Carter, M.R., & Storosten, M. (1992). Small group design meetings: An analysis of collaboration. *Human-Computer Interaction*, 7(4), 347-374.
- Pan, M., & Felinto, D. (2013). *Game development with Blender*. Boston: Cengage Learning PTR.
- Paton, B., & Dorst, K. (2011). Briefing and reframing: A situated practice. *Design Studies*, 32(6), 573-587.
- Romano, N.C., & Nunamaker Jr, J.F. (2001). *Meeting analysis: Findings from research and practice*. Paper presented at the System Sciences, 2001. Proceedings of the 34th Annual Hawaii International Conference on.
- Rosenman, M. A., Smith, G., Maher, M. L., Ding, L., & Marchant, D. (2007). Multidisciplinary collaborative design in virtual environments. *Automation in Construction*, 16(1), 37-44.
- Salter, A., & Torbett, R. (2003). Innovation and performance in engineering design. *Construction Management and Economics*, 21(6), 573-580.
- Shen, W., Shen, Q., & Xiaoling, Z. (2012). A user pre-occupancy evaluation method for facilitating the designer-client communication. *Facilities*, 30(7), 302-323.
- Shen, W., Zhang, X., Shen, G. Q., & Fernando, T. (2013). The user pre-occupancy evaluation method in designer-client communication in early design stage: A case study. *Automation in Construction*, 32, 112-124.
- Shiratuddin, M.F., & Thabet, W. (2007). *Information rich Virtual Environment (VE) design review*. Paper presented at the 24th W78 Conference & 5th ITCEDU Workshop & 14th EG-ICE Workshop, Maribor, Slovenia.
- Shiratuddin, M.F., & Thabet, W. (2011). Utilizing a 3D game engine to develop a virtual design review system. *Electronic Journal of Information Technology in Construction*, 16, 39-68.
- Thyssen, M. H., Emmitt, S., Bonke, S., & Kirk-Christoffersen, A. (2010). Facilitating client value creation in the conceptual design phase of construction projects: A workshop approach. *Architectural Engineering and Design Management*, 6(1), 18-30.
- Trochim, W.M.K. (1989). Outcome pattern matching and program theory. *Evaluation and program planning*, 12(4), 355-366.
- Van Tulder, R. (2007). *Skill sheets: An integrated approach to research, study and management*. Amsterdam: Pearson Education Benelux.
- Verlinden, J., Horváth, I., & Nam, T. (2009). Recording augmented reality experiences to capture design reviews. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)*, 3(3), 189-200.
- Verschuren, P.J.M., & Doorewaard, J.A.C.M. (2007). *Het ontwerpen van een onderzoek*. The Hague, the Netherlands: Uitgeverij Lemma.
- Whyte, J. (2002). *Virtual Reality and the built environment*. Oxford: Elsevier Science.
- Winch, G.M. (2010). *Managing construction projects*. Chisester: Blackwell Publishing Ltd.
- Yan, W., Culp, C., & Graf, R. (2011). Integrating BIM and gaming for real-time interactive architectural visualization. *Automation in Construction*, 20(4), 446-458.
- Yin, R.K. (2009). *Case Study Research: Design and Methods* (4 ed.). Thousand Oaks: Sage.

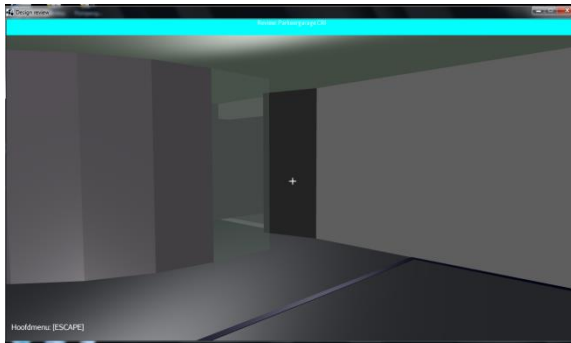
APPENDIX A – VIRTUAL ENVIRONMENT

This appendix gives a visual impression in the form of a (Dutch) leaflet of the virtual environment. The source code is available under the BSD 3-Clause License on: github.com/MCvdBerg/designreview.

Virtuele omgeving voor ontwerpreview

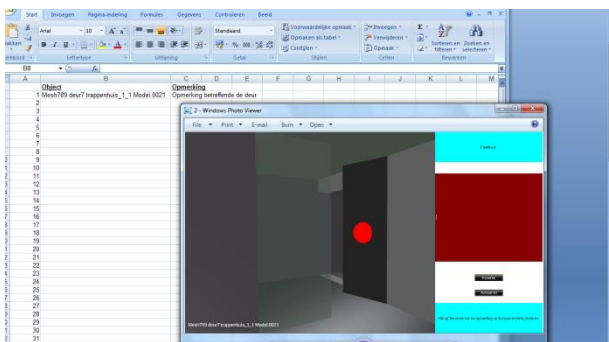
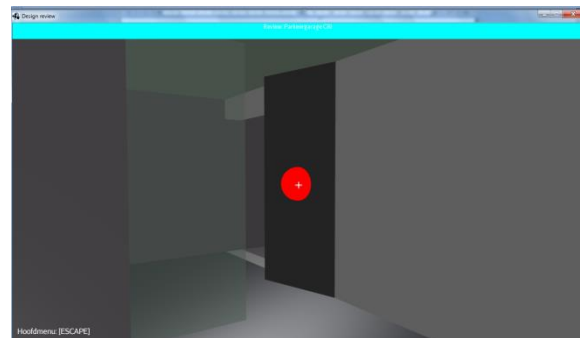
Marc van den Berg

Hoofdmenu
virtuele omgeving



Zelfstandig rondlopen
door het model en objecten aanklikken

Per object **opmerkingen**
invoeren, aanpassen en verwijderen



Na afloop een **overzicht** van
objecten, opmerkingen en screenshots

APPENDIX B – REVIEW SESSION REPORTS

Pump building

Resultaten sessie 1

Omvoldoende tijd om dit model te beoordelen en feedback te geven.

RAPPORTAGE REVIEW POMPGEBOUW LITH

Datum: 28 januari 2014

Opgesteld door: Marc van den Berg

Toelichting rapportage

Op 27 en 28 januari 2014 hebben individuele reviewessies plaatsgevonden voor het Pompgebouw Lith. In een virtuele omgeving kon men zelfstandig door het 3D-model lopen. In dit model waren de bouwkundige schijf, het leidingwerk en de trappen en bordessen uitgewerkt. Men is gevraagd om feedback op het ontwerp te geven, door het aanklikken van een object en het invoeren van een opmerking.

In deze rapportage vindt u deze feedback verzameld. De feedback bestaat telkens uit een screenshot, een lijstje met objectgegevens en de ingevoerde feedback (Figuur 1). De screenshot geeft visueel weer over welk object een opmerking is geplaatst. Alle opmerkingen zijn per reviewessie gegroepeerd. Om de privacy van de deelnemers te beschermen, zijn hun namen hierbij echter niet vermeld.

Alle verzamelde feedback kan worden gebruikt als input voor de eerstvolgende collectieve reviewessie, in dit geval de HAZOP op 30 januari 2014. De deelnemers zijn op de hoogte dat hun feedback hierbij als input gebruikt kan worden. Het is echter aan u om te bepalen op welke wijze u dit doet. Een hulpmiddel dat u hierbij wordt aangegeeft is de matrix in Figuur 2, waarin u kunt zien hoeveel opmerkingen er per individuele sessie gegeven zijn.

Nr.	Opmerking		
[screenshot]			
IFC name	IFC id	IFC guid	IFC type

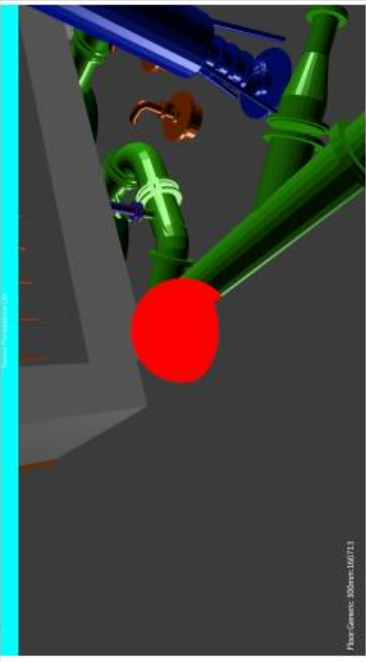
Figuur 1 - Format individuele feedback

		Opmerking			
Sessie	1	2	3	4	
1					
2					
3					
4					
5					

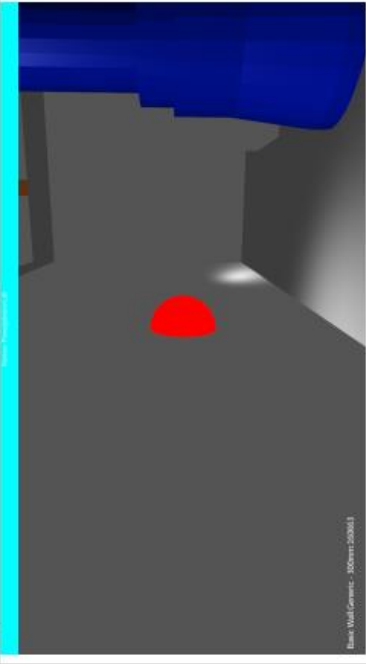
Figuur 2 - Matrix feedback (hulpmiddel)

¹ Beschikbaar op objectniveau voor de bouwkundige schijf (IFC-bestand), en per medium voor het leidingwerk. Ook wanneer de opmerking een ander object betreft dan kennelijk bedoeld, zijn toch de objectgegevens gerapporteerd teneinde de oriëntatie te bevorderen.

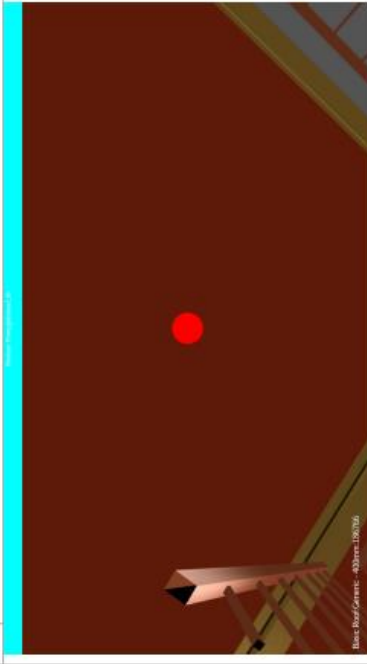
Resultaten sessie 2

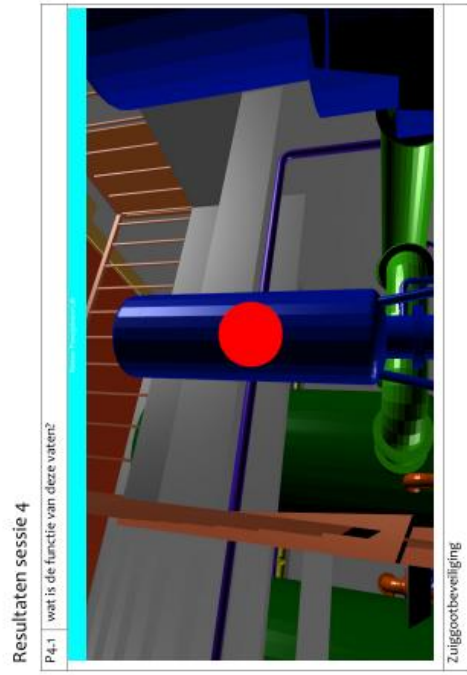
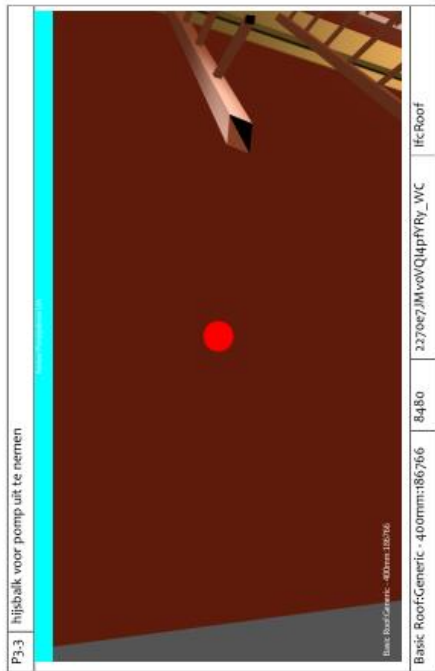
P2.1	Geen afscherming??		3446	3yWqS66FAVhaazKASMaLV	IfcSlab
Floor:Generic: 300mm:166713					

Resultaten sessie 3

P2.1	een spuitaspel voor bedrijfswater te nemen, en voldoende aansluitingen voor 380 en 220 volt		740	2AYKVRZb4RVjW874Ub8JV	IfcWall:StandardCase
Basic:Wall:Generic: 300mm:160663					

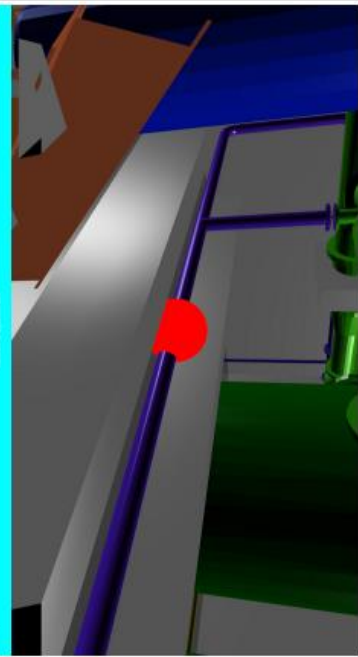
P3.2

	hijlsbaik voor pomp uit te nemen		8480	2270e7JNv0VQ4pFYBy_WC	IfcRoof
Basic:Roof:Generic: 400mm:186766					



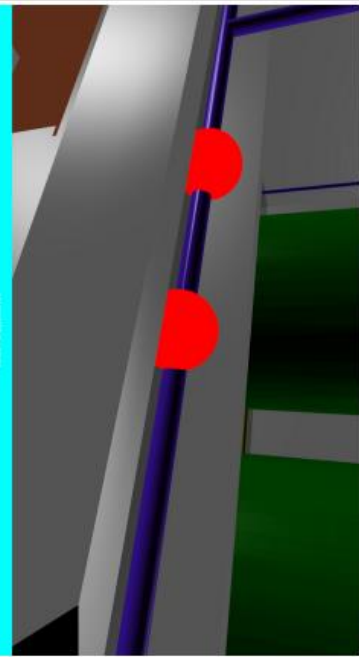
Resultaten sessie 5

P5-1 | kan dit met de betobar



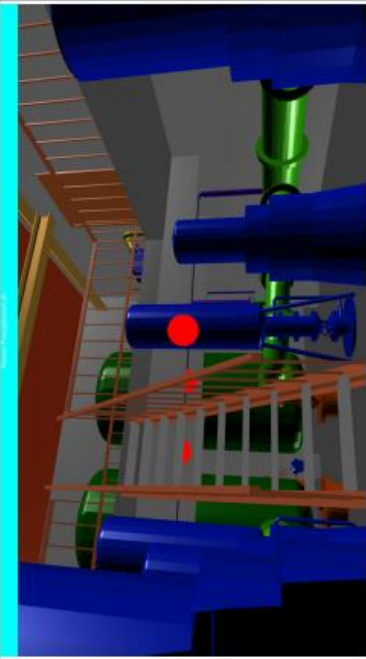
BW

P5-2 | heroverwegen leidingloop



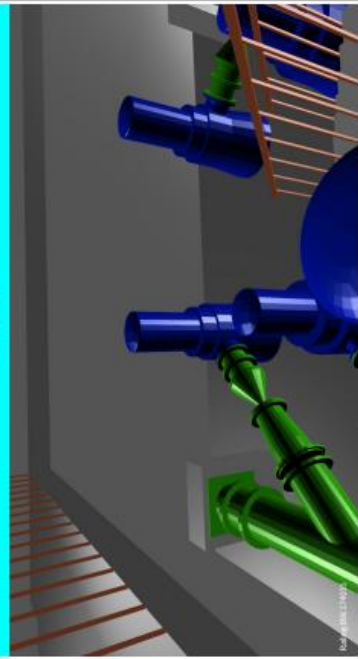
BW

P5-3 | kleinere uitvoering 500 liter



Zuiggootbeveiliging

P5-4 | nijroute mbt de kabelleders



Railing:BW:74035

16488

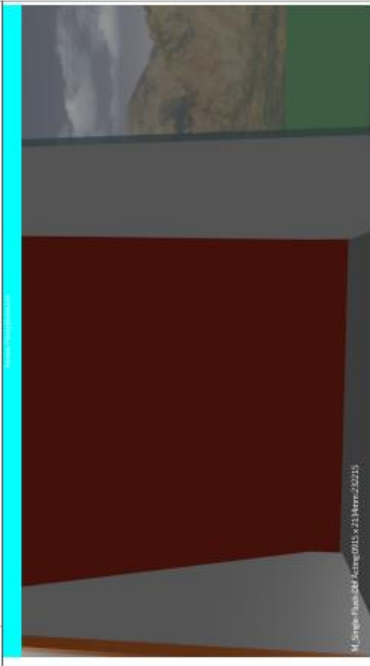
oohactixw64g9k_toadpodX

ifcRailing

Filter building

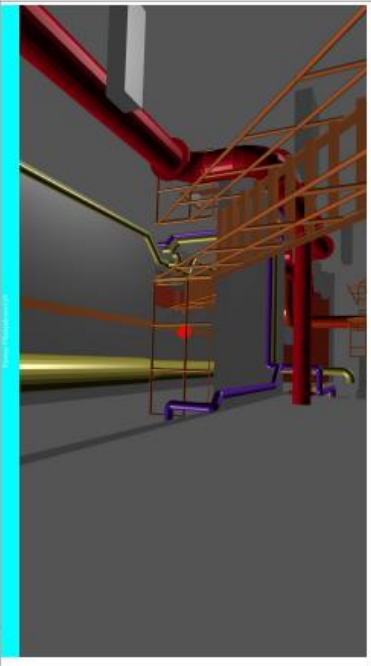
Resultaten sessie 1

F1.1 Aandacht besteden aan bewegwijzering van vluchtwegen. Onderzoek of de route die nu door meerdere ruimten loopt toegevoegde waarde heeft, of het beter is een extra deur aan de buitenszijde aan te brengen.



M. Single-Flush-DBI Acting0915 * 209653 iBTU(Fooh)12QPF5K30842z IfcDoor
2134mmz32215

F1.2 Overwegen schuifhekje te plaatsen i/vm hijsen materialen S&O en WTB



hijsbaak

RAPPORTAGE REVIEW FILTERGEBOUW LITH

Datum: 28 Januari 2014

Opgesteld door: Marc van den Berg

Toelichting rapportage

Op 27 en 28 januari 2014 hebben individuele reviewsessies plaatsgevonden voor het Filtergebouw Lith. In een virtuele omgeving kon men zelfstandig door het 3D-model lopen. In dit model waren de bouwkundige schil, het leidingwerk en de trappen en bordessen uitgewerkt. Door middel van het aanklikken van een object, was het mogelijk een opmerking in te voeren.

In deze rapportage vindt u deze feedback verzameld. De feedback bestaat telkens uit een screenshot, een lijstje met objectgegevens¹ en de ingevoerde feedback (Figuur 1). De screenshot geeft visueel weer over welk object een opmerking is geplaatst. Tot slot zijn alle opmerkingen per reviewsessie gegroepeerd. Om de privacy van de deelnemers te beschermen, zijn hun namen hierbij echter niet vermeld.

Alle verzamelde feedback kan worden gebruikt als input voor de eerstvolgende collectieve reviewsessie, in dit geval de HAZOP op 30 januari 2014. De deelnemers zijn op de hoogte dat hun feedback hierbij als input gebruikt kan worden. Het is echter aan u om te bepalen op welke wijze u dit doet. Een hulpmiddel dat u hierbij wordt aangereikt is de matrix in Figuur 2, waarin u kunt zien hoeveel opmerkingen er per individuele sessie gegeven zijn.

Nr.	Opmerking	IFC id	IFC guid	IFC type
	[screenshot]			

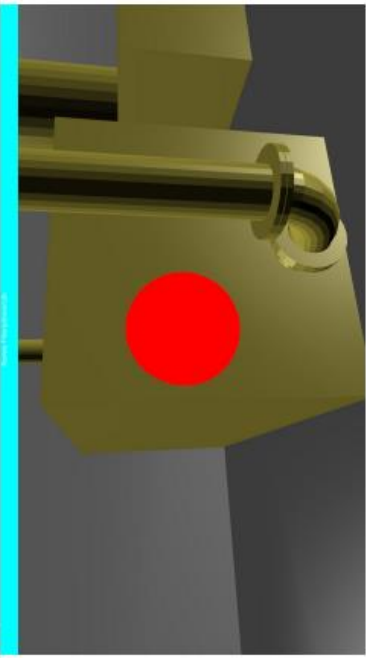
Figuur 1 - Format individuele feedback

Sessie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1												
2												
3												
4												
5												

Figuur 2 - Matrix feedback (hulpmiddel)

¹ Beschikbaar op objectniveau voor de bouwkundige schil (IFC-bestand), en per medium voor het leidingwerk. Ook wanneer de opmerking een ander object betreft dan kennelijk bedoeld, zijn toch de objectgegevens overgenomen teneinde de oriëntatie te bevorderen.

F1.3 | Maakt de blowerlucht in de nieuwe situatie ook nog veel herrie? Voor oplevering geluidsmeting uitvoeren.




Compressor-blower

F1.4 | Zijn dit ronde sporten? rekening gehouden met anti-slip?



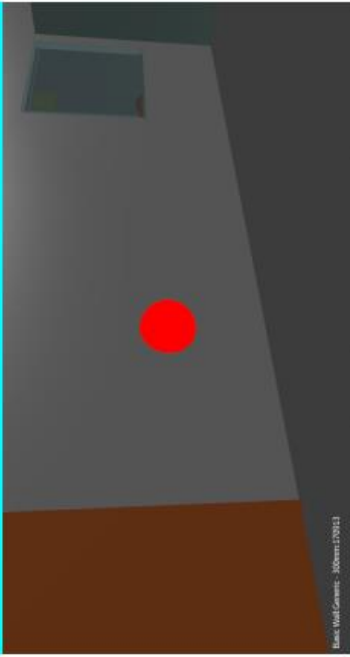
Bordes ladder

F1.5 | Blijven de lakels hangen?



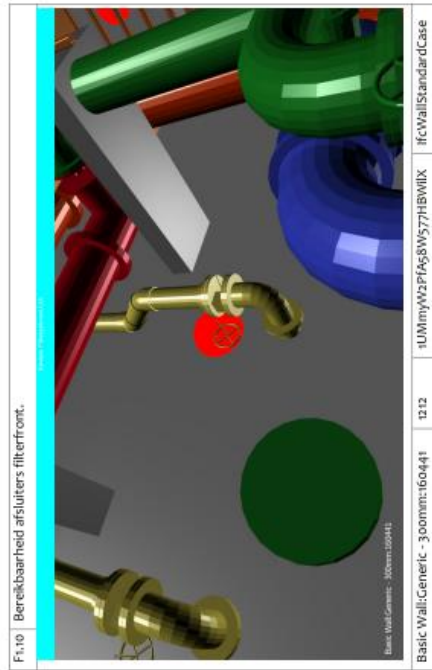
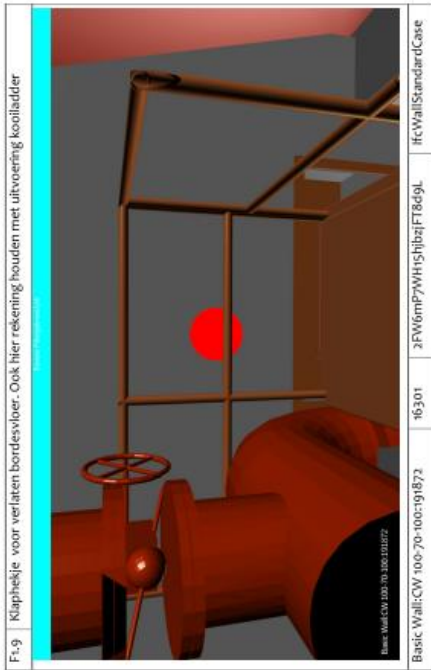
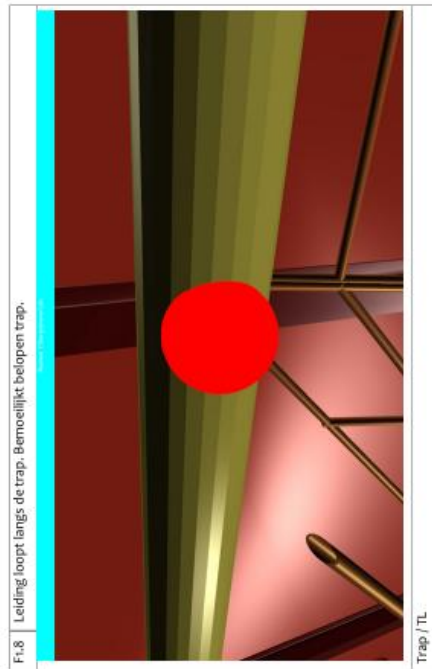
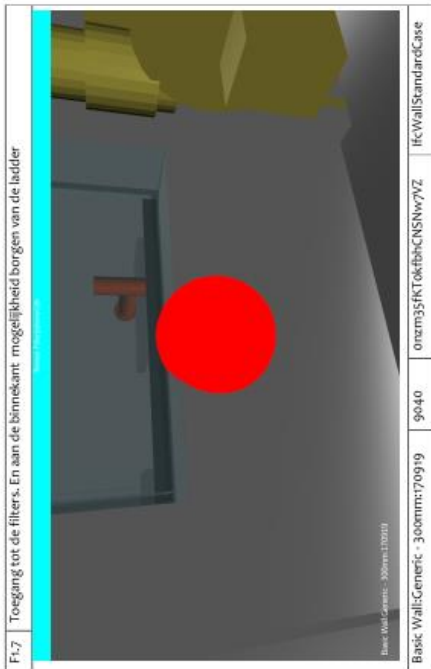
Hijfsbalk

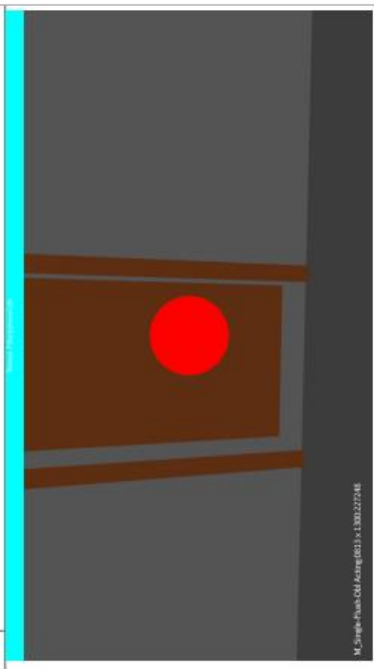
F1.6 | Dimensionering brandblusapparatuur en plaatsing haspels voor bedrijfswater

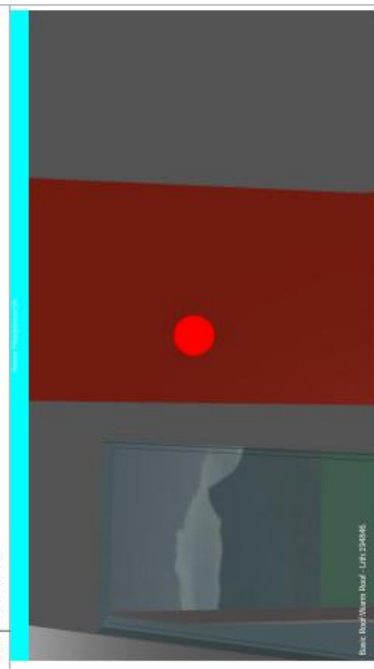


Basic Wall:Generic - 300mmx170913
Basic Wall:Generic - 300mmx170913

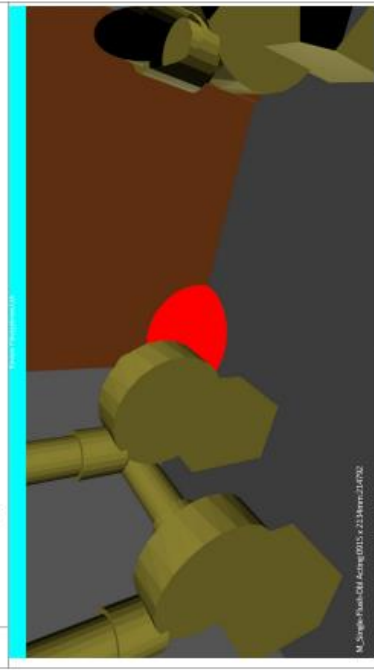
Basic Wall:Generic - 300mmx170913
8771
onum351ktokfbhCNSNw7Vb
ifcWallStandardCase

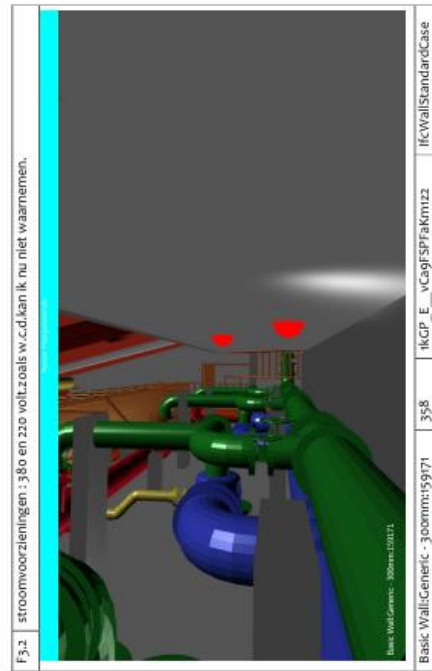
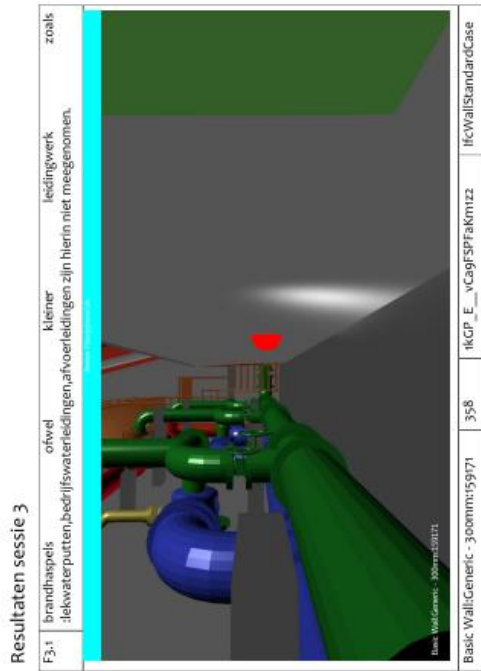
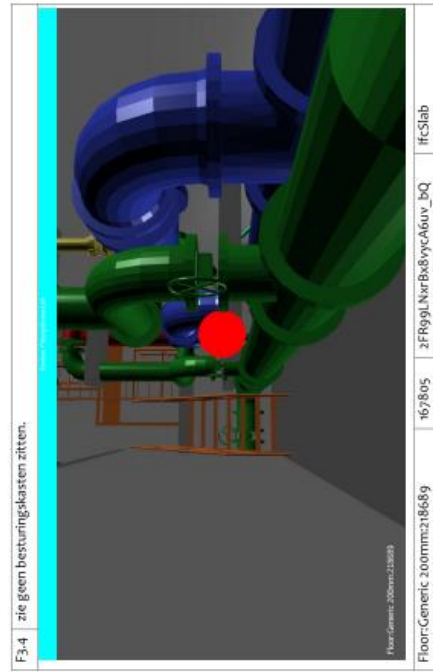
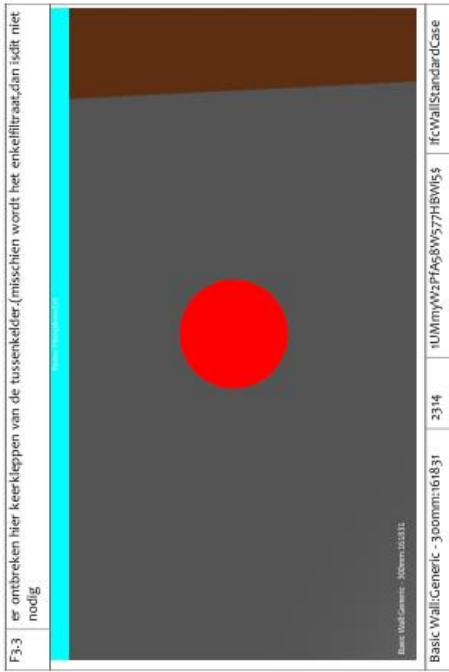


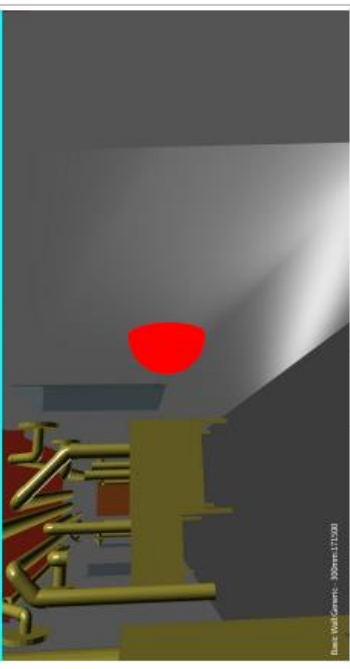
F1.11	Markering besloten ruimte		M_Single-Flush-Obi_Accting:0813 x 1300227248	2018668	oq8p0DY059flutkoommm49e	lfcDoor
-------	---------------------------	---	---	---------	-------------------------	---------

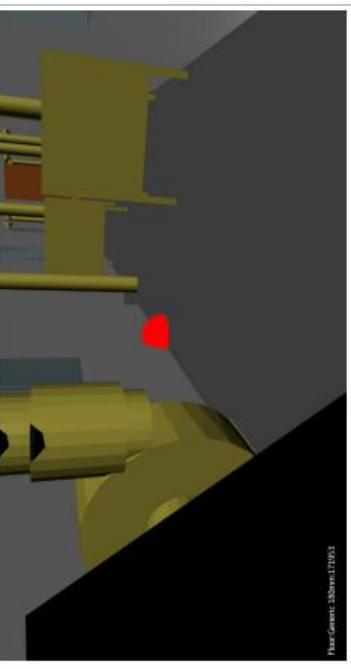
F1.12	vluchtroute		Basic-RoofWarm-Roof-Lith:194846	24480	11xVYGmsz3qAAy6mNRSPXp	lfcRoof
-------	-------------	--	---------------------------------	-------	------------------------	---------

Resultaten sessie 2

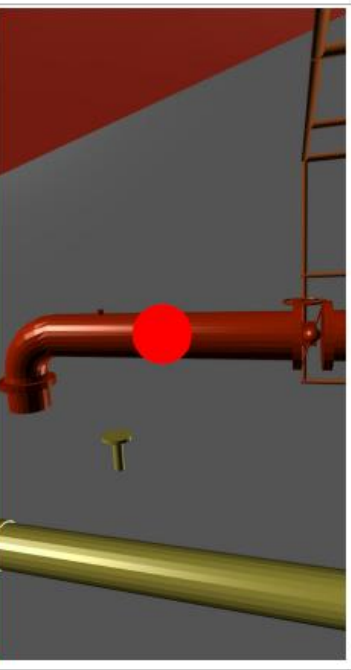
F2.1	Geen afscherming?		M_Single-Flush-Obi_Accting:0813 x z33hmmz4692	3446	3yWq566fAvhazzKASMaLV	lfcSlab
------	-------------------	---	---	------	-----------------------	---------

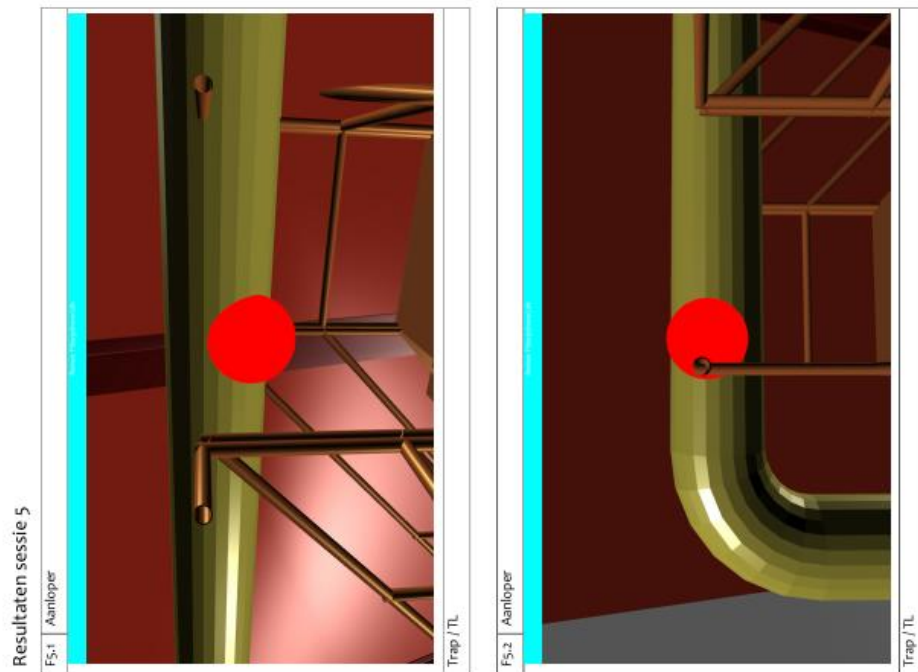
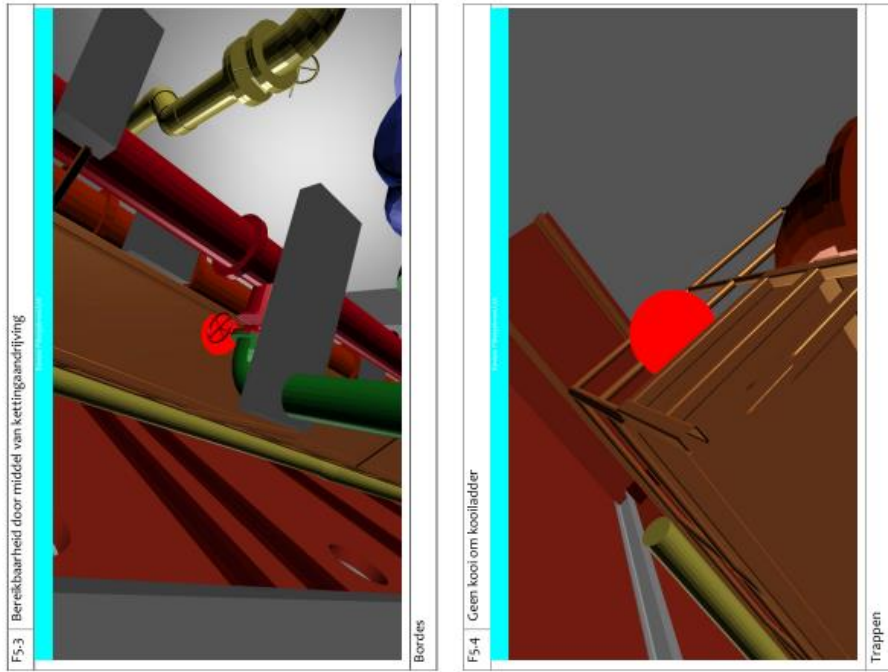


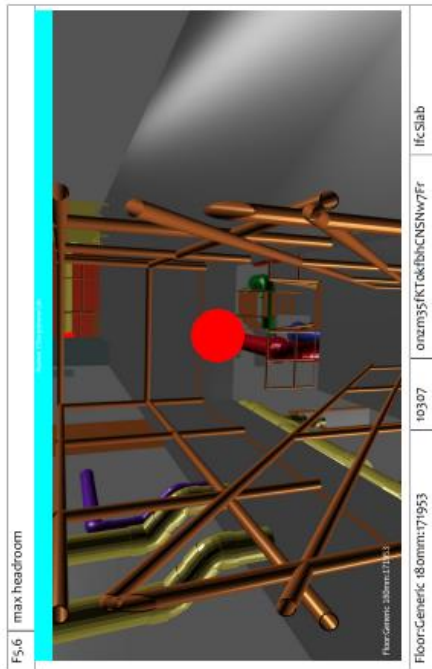
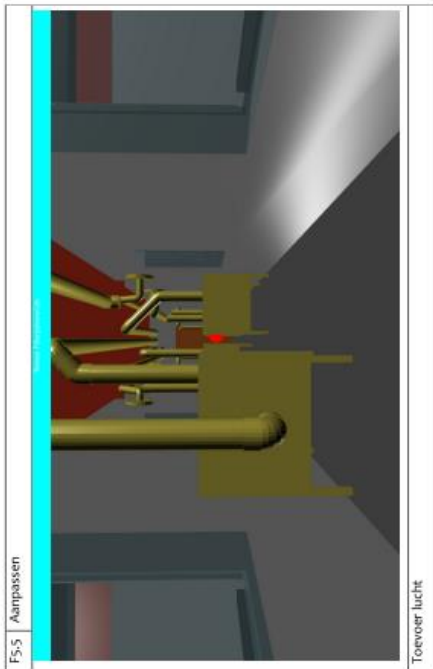
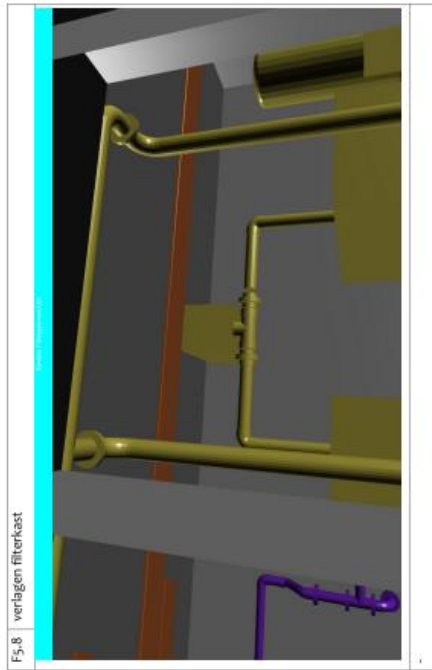
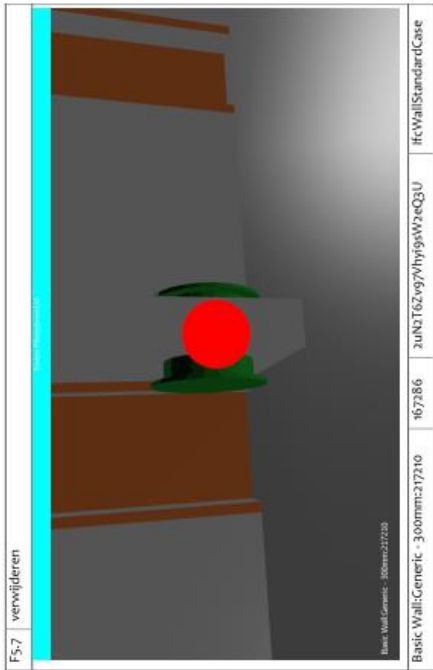
<p>F3.5 voldoende aansluitingen voor 380 en 220 volt en bedrijfswateraansluitingen voor brandslang(en) te koppelen.</p>		<p>Basic Wall:Generic - 300mm:171500 9694 onzms5fktokfbhCNSNW76e IfcWallStandardCase</p>
---	---	--

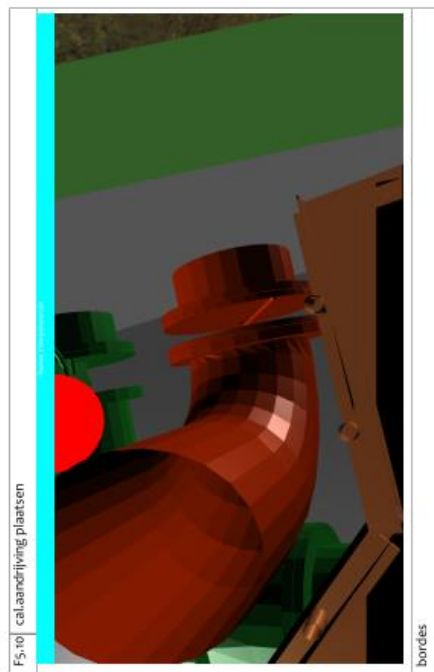
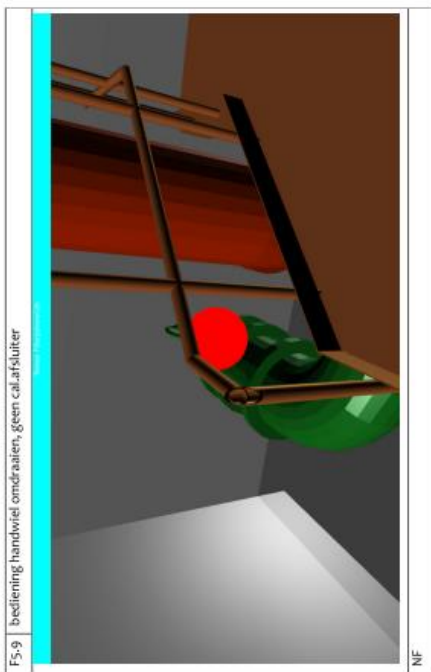
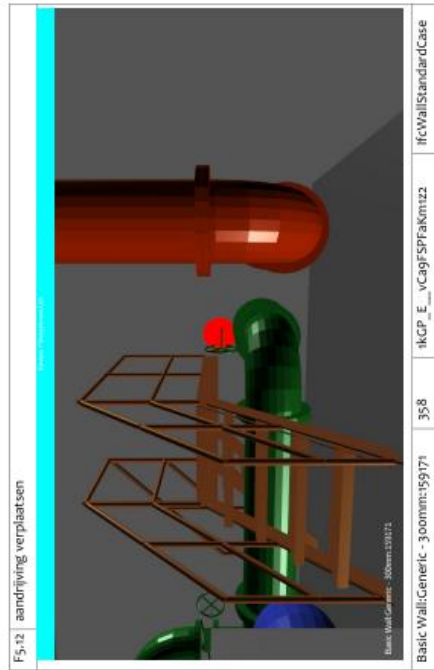
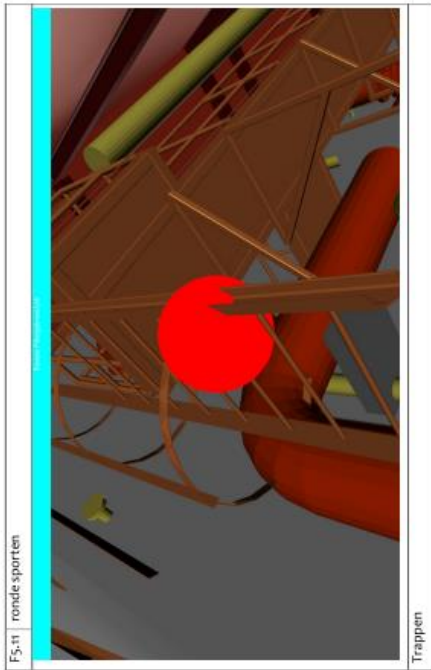
<p>F3.6 afvoergoot naar afvoerput in het midden van de gang.</p>		<p>Basic Wall:Generic - 300mm:159171 358 1kGP_E_vCagJ5PFaKmtz2 IfcWallStandardCase</p>
--	--	--

<p>Resultaten sessie 4</p>	<p>F4.1 afsluiter?</p> 	<p>TS</p>
----------------------------	--	-----------

<p>F4.2 debietmeter? 8x, voor ieder filter een.</p>		<p>OW</p>
---	--	-----------

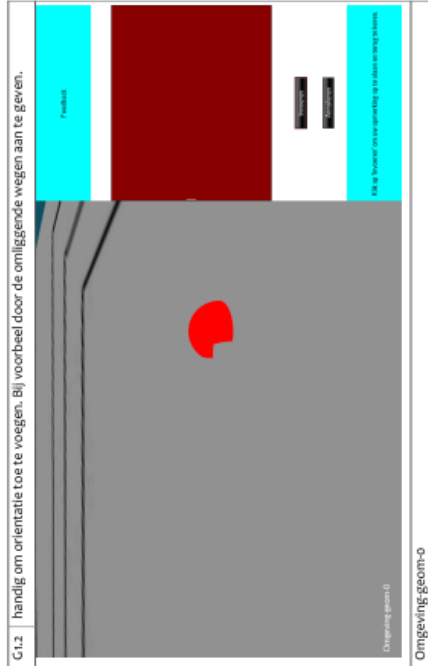
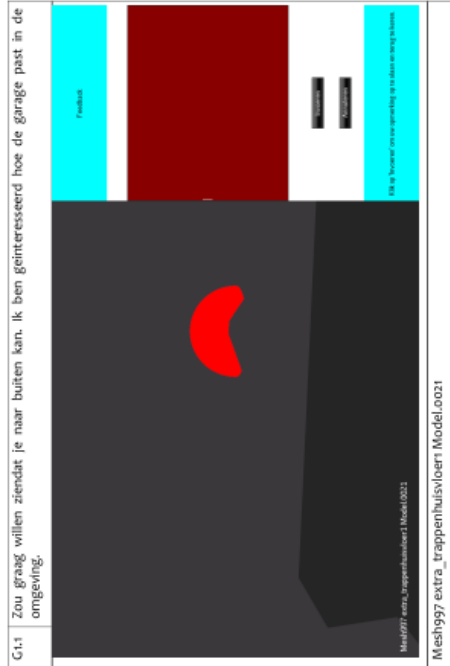






Parking garage

Resultaten sessie 1



RAPPORTAGE REVIEW PARKEERGARAGE ZUIDASDOK

Datum: 5 maart 2014
 Opgesteld door: Marc van den Berg

Toelichting rapportage

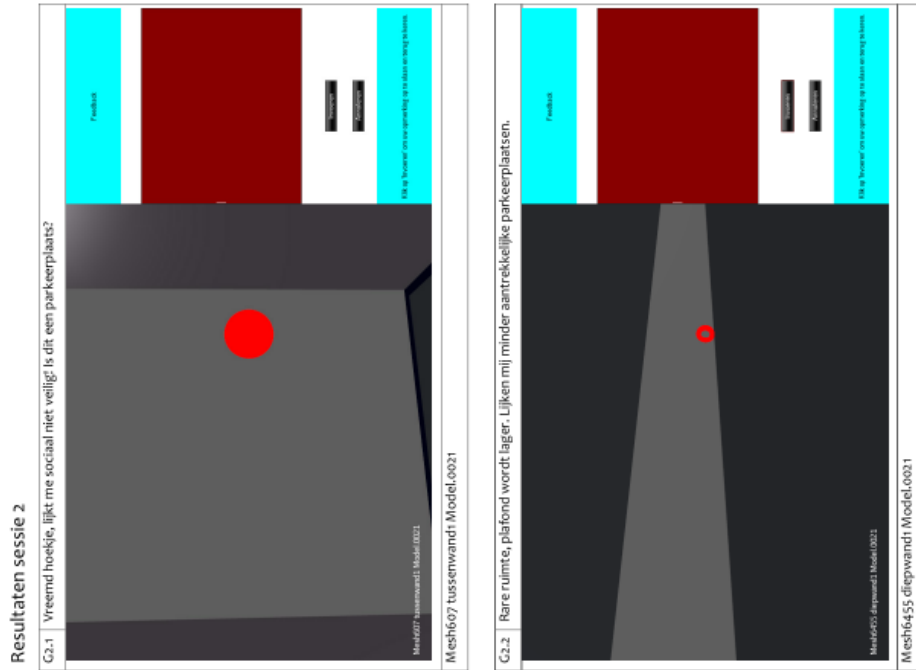
Op 25 februari en 5 maart hebben twee individuele reviewsessies plaatsgevonden voor het structuurontwerp (SO) CRI parkeergarage, onderdeel van het project Zuidasdok. Een derde reviewsessie is door de deelnemer zonder opgave van reden geannuleerd. In een virtuele omgeving kon men zelfstandig door het 3D-model lopen van de parkeergarage. Men is gevraagd om feedback op het ontwerp te geven, door het aanklikken van een object en het invoeren van een opmerking. Omdat dit ontwerpproject ten tijde van de review reeds was afgerond, is de deelnemers gevraagd zich voor te stellen dat het structuurontwerp verder zal worden uitgewerkt tot een voorlopig ontwerp (VO) en zodoende feedback te geven.

In deze rapportage vindt u deze feedback verzameld. De feedback bestaat telkens uit een screenshot, een omschrijving van het aan geklikte object en de ingevoerde feedback (Figuur 1). De screenshot geeft visueel weer over welk object een opmerking is geplaatst. Alle opmerkingen zijn per individuele reviewsessie gegroepeerd. Om de privacy van de deelnemers te beschermen, zijn hun namen hierbij echter niet vermeld.

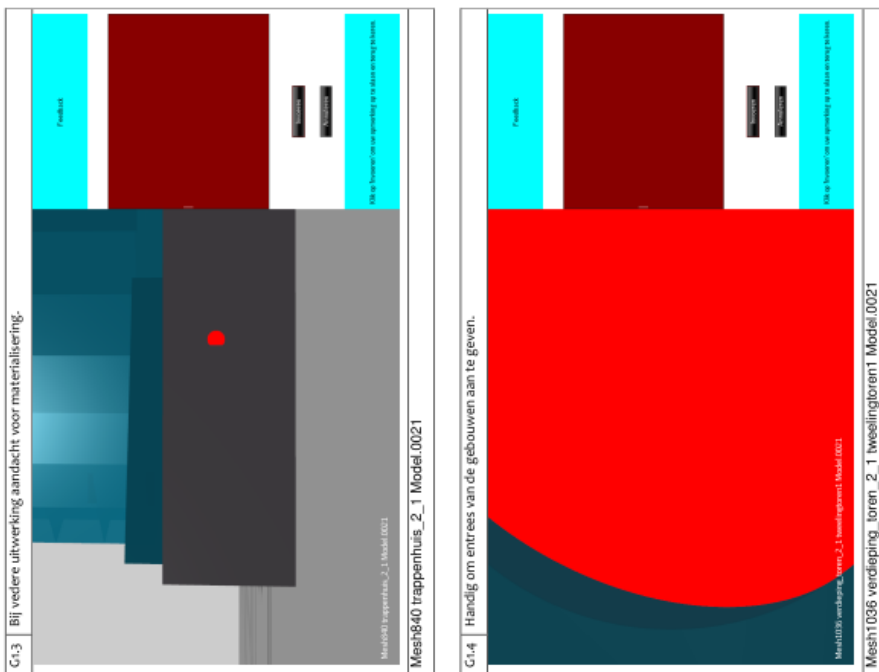
Alle verzamelde feedback kan worden gebruikt als input voor de eerstvolgende gezamenlijke reviewsessie. De deelnemers zijn op de hoogte dat hun feedback hierbij als input gebruikt kan worden. Het is echter aan u om te bepalen op welke wijze u dit doet. Een hulpmiddel dat u hierbij wordt aangerolkt is de matrix in **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**, waarin u kunt zien hoeveel opmerkingen er per individuele sessie gegeven zijn.

Nr.	Opmerking
	[screenshot]
Objectnaam	

Figuur 1 - Format individuele feedback

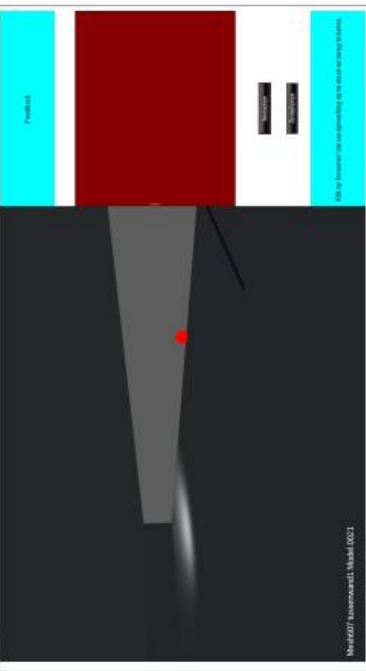


4



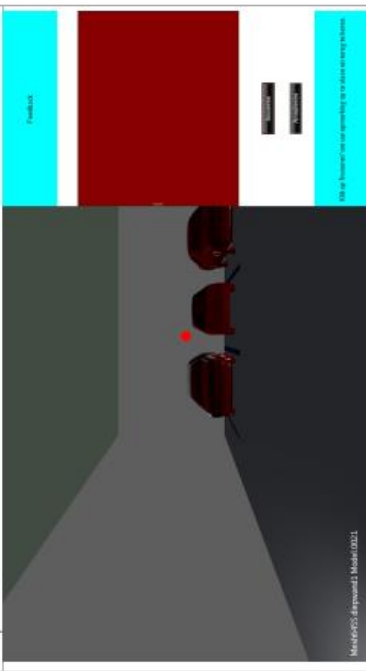
3

G2.3 | Moeilijk om de grootte van de ruimte in te schatten als er geen referenties zijn zoals mensen en auto's.



Mesh607 bussewand1 Model.0021

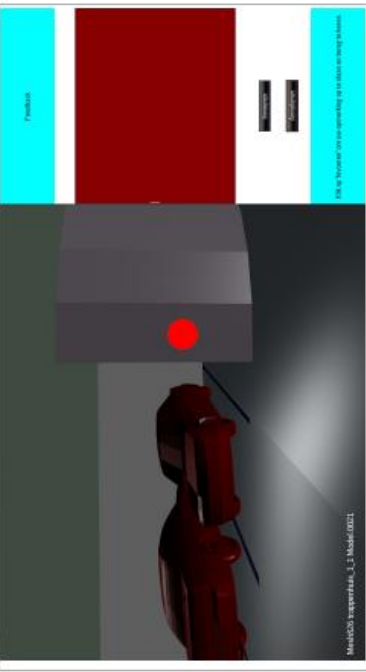
G2.4 | Plafond is hier wel heel erg hoog. Kunnen we deze hoogte niet in het maatschappelijk denken aan bomen, k&L ed.



Mesh605 diepwand1 Model.0021

5

G2.5 | Niet goed duidelijk dat hier een trap zit. Waar moet ik de trap op? Kan de deur niet aan de voorzijde? Dat je errecht op loopt...



Mesh826 trappenhuis_1_1 Model.0021

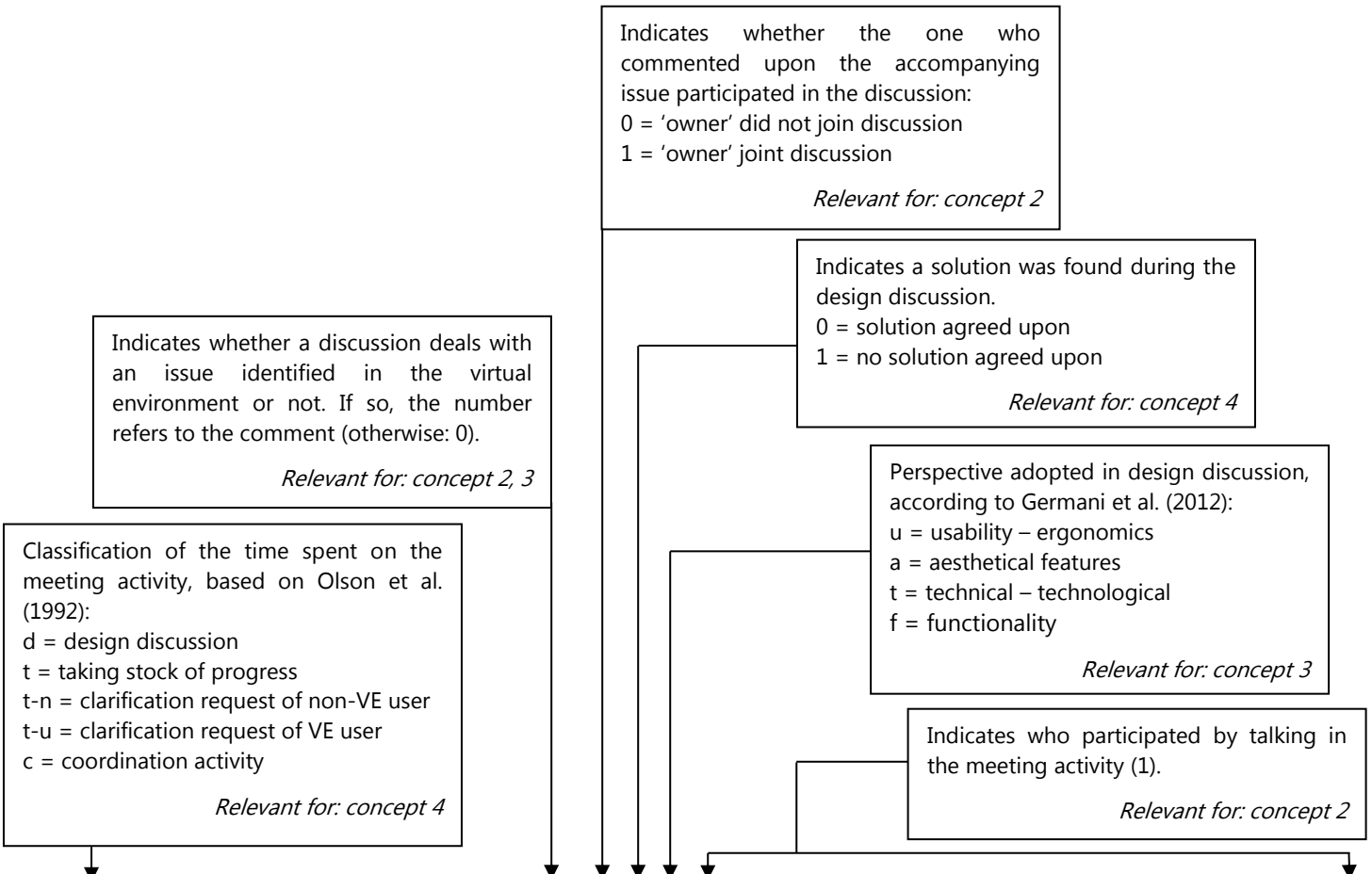
6

Resultaten sessie 3

De derde individuele sessie is door de deelnemer geannuleerd zonder opgave van reden.

APPENDIX C – TRANSCRIPT VIDEO RECORDING

Location: Breda, the Netherlands
 Date: January 30, 2014
 Topic: WPB Lith (pump, filter and softening building)



Start	Classification	Meeting activity	Issue identified in VE	Participation of 'owner'	Problem solved	Perspective adopted	Veiligheidskundige	Sectieleider Bedrijfsvoering	PT'er WPB Lith	Sectieleider S&O	Sectieleider Onderhoud WTB	Projectmedewerker CIV	Projectmedewerker E&I	Sectieleider Onderhoud E&I	Ondersteunende dienst	Projectmanager	Projectleider CIV	Projectmedewerker CIV	Projectleider WTB	Projectmedewerker WTB	Projectleider WTB	Projectmedewerker WTB	Projectleider E&I	Projectleider E&I	Projectleider E&I	Projectleider Infra
		<i>X = virtual environment user →</i>											X					X	X							
0:00:00	c	Vergadering start Project manager heet iedereen welkom Notulist ligt doel review en HAZOP-systematiek toe													1					1						
0:05:30	c	Onderzoeksformulieren worden ingevuld																								
0:06:20	t	Presentatie werktuigbouwkundig ontwerp van Pompgebouw (renovatie) Leidingwerk is gecentreerd in één pompenhal Locaties flowmeters, drinkafsluiters,	P5.2	0																1						

Start	Classification	Meeting activity	Issue identified in VE	Participation of 'owner'	Problem solved	Perspective adopted	Veiligheidskundige	Sectie leider Bedrijfsvoering	PT'er WPB Lith	Sectie leider S&O	Sectie leider Onderhoud WTB	Projectmedewerker CIV	Projectmedewerker E&I	Sectie leider Onderhoud E&I	Ondersteunende dienst	Projectmanager	Projectleider CIV	Projectmedewerker CIV	Projectleider WTB	Projectmedewerker WTB	Projectleider WTB	Projectmedewerker WTB	Projectleider E&I	Projectleider E&I	Projectleider E&I	Projectleider Infra
		bordessen en trappen Verloop bedrijfswater onder bordes																								
0:10:25	t-n	Vraag wat functie van 'bruine' objecten is Uitleg dat deze objecten beveiligers van de zuiggoot zijn	0												1					1						
0:10:40	d	Noodzaak van de koppeling van twee leidingen binnen één drukgroep		0	t						1								1							
0:11:42	c	Rondvraag																		1						
0:11:49	d	Suggestie overwegen twee uitstromingen van bedrijfswater Aanleg ringleiding zorgt ervoor dat er altijd bedrijfswater aanwezig is Vanuit bedrijfszekerheid moet naar bedrijfswater worden gekeken	0	0	t																1					
0:13:35	d	Discussie over loop van leidingen voor aanmaakwater over terrein	0	0	t		1	1				1							1		1					
0:15:00	t	Toelichting PFT van het terrein										1								1						
0:15:45	c	Samenvatting en management vergadering													1											
0:15:59	d	Herhaling issue	2	0	t		1													1						
0:16:29	d	Toegankelijkheid luchtdrogers Hekwerk in model blijkt foutje	0	1	u				1	1									1	1						
0:17:04	t-n	Vraag of je op twee manieren van de kelder naar boven kan komen Uitleg dat er maar één trap is op dit moment													1				1	1						
0:17:20	d	Suggestie aanbrengen kooiladder	0	0	u										1											
0:18:00	d	Routes van de toekomstige vluchtwegen	0	0	u		1	1							1					1	1					
0:19:10	d	Voldoende hijsvoorzieningen voor pompen De hijsvoorzieningen blijven gehandhaafd, dus dit is voldoende	P3.2 P3.3 P5.4	0	1	u									1					1						
0:19:35	d	Route voor het aanbrengen van een pomp door het gebouw	0	0	u		1			1									1	1						
0:20:10	d	Elektrobekabeling boven de pompen zou hijsen kunnen belemmeren Aandachtspunt voor verdere uitwerking	0	0	t																1					
0:20:58	d	Bereikbaarheid van verlichting voor onderhoud	0	0	u	1																		1		
0:22:10	c	Verzoek om toelichting elektrotechnisch ontwerp													1											
0:22:30	t	Presentatie elektrotechnisch ontwerp Uitgangspunten: verminderen lekproblemen kabels, verbeteren vluchtmogelijkheden NSA-ruimte, A-locatie Locatie betobar, verloop kabels naar pompen	P5.1	0																				1		

Start	Classification	Meeting activity	Issue identified in VE	Participation of 'owner'	Problem solved	Perspective adopted	Veiligheidskundige	Sectieleider Bedrijfsvoering	PT'er WPB Lith	Sectieleider S&O	Sectieleider Onderhoud WTB	Projectmedewerker CIV	Projectmedewerker E&I	Sectieleider Onderhoud E&I	Ondersteunende dienst	Projectmanager	Projectleider CIV	Projectmedewerker CIV	Projectleider WTB	Projectmedewerker WTB	Projectleider WTB	Projectmedewerker WTB	Projectleider E&I	Projectleider E&I	Projectleider E&I	Projectleider Infra
0:27:45	t-n	Vraag of op de aangewezen plek ook het definitieve bedrijfsrestaurant komt Antwoord dat dat het geval is, conform bestek	0													1									1	
0:28:10	d	Sparingen in wanden en vloeren van de kelder kosten veel (bouw)tijd	0	1	t						1														1	
0:29:20	t	Samenvatting elektrotechnisch ontwerp														1										
0:29:50	t-n	Vraag wat toekomstige functie van laboratorium wordt Bevestiging dat laboratorium onderzoeksruimte in het onthardingsgebouw wordt	0				1									1										
0:30:00	t-n	Vraag of kantoorje tijdens bouw blijft zitten Antwoord dat hier nog geen oplossing voor is gevonden	0				1																		1	
0:31:05	c	Risico's gezondheid personeel in bedieningsruimte ivm 10 kV Normen in Nederland over elektrotechnische velden					1	1																	1	
0:33:40	t	Samenvatting ontwerp ruimtes																								1
0:34:00	c	Tijdelijke voorzieningen tijdens bouwproces					1																			1
0:34:25	t-u	Vraag wat functie is van 'drukvaten bovenop zuigoot' Antwoord dat dit zuigootbeveiliging is, ter preventie van waterslag	P4.1	1			1	1				1							1	1						
0:36:00	c	Rondvraag																				1				
0:36:17	d	Vervanging kleine compressor	0	1	t		1												1							
0:36:30	d	Locatie van hijsbalk over drukkaten	P3.2 P3.3	0	0	u	1												1	1	1					
0:37:30	c	Overgang naar ontwerp Filtergebouw																			1					
0:38:10	d	Afstand dakventilatoren tot rand van dak	0	0	u	1													1		1					
0:39:00	t	Toelichting dat ventilatie niet meer klopt in ontwerp																			1					
0:39:18	d	Discussie over toegang gebouw met zwaar materieel ivm trap Mogelijkheden om rollend het gebouw binnen te komen	0	0	u	1	1	1	1	1					1		1	1	1	1						
0:41:50	t-n	Vraag of kleur van de gevels kloppend is Antwoord dat kleur niet representatief is										1									1					
0:42:10	c	Aanwijzingen voor verloop vergadering														1										
0:42:22	t	Presentatie elektrotechnisch ontwerp Locaties besturingsruimten, laagspanningsruimten, kantine en toiletten Vluchtroutes naar buiten																							1	
0:44:58	c	Discussie over continuïteit tijdens bouwproces					1																		1	

Start	Classification	Meeting activity	Issue identified in VE	Participation of 'owner'	Problem solved	Perspective adopted	Veiligheidskundige	Sectie leider Bedrijfsvoering	PT'er WPB Lith	Sectie leider S&O	Sectie leider Onderhoud WTB	Projectmedewerker CIV	Projectmedewerker E&I	Sectie leider Onderhoud E&I	Ondersteunende dienst	Projectmanager	Projectleider CIV	Projectmedewerker CIV	Projectleider WTB	Projectmedewerker WTB	Projectleider WTB	Projectmedewerker WTB	Projectleider E&I	Projectleider E&I	Projectleider E&I	Projectleider Infra
0:46:27	d	Verplaatsing en vervanging van de droger	0	1	t				1	1					1			1							1	
0:47:15	t	Nieuwe inrichting ruimte Plaatsing handbediening veldkasten					1	1	1		1														1	
0:48:40	d	Locaties van de bedieningskasten	0	1	u		1	1											1			1	1			
0:49:05	t-n	Vraag hoe besturing van de kasten plaatsvindt Toelichting op de systemen								1													1	1		
0:50:18	d	Dichtstorten van de ramen als ze in de weg zitten	0	1	t		1								1									1		
0:51:25	t	Toelichting van loop leidingen													1			1								
0:53:12	d	Twee soorten materialen voor bestaande en nieuwe leidingen Pvc of gietijzeren leidingen	0	0	t		1												1	1						
0:54:27	t-n	Vraag wat 'die blokken' in het model zijn Uitleg dat die het hoogste en laagste waterniveau en het zandbed aangeven	0								1								1	1						
0:54:45	t	Vervolg verloop leidingen																	1							
0:55:17	d	Ontbreken afdichting (rooster) over open buis zou kunnen leiden tot gevaar voor personen Er komt een permanent rooster	0	1	u	1	1												1	1						
0:56:16	d	Opmerking dat het bijzonder is hoe pijperij naar binnen wordt getransporteerd	0	0	u										1						1					
0:56:48	d	Hoogte muur in verband met zandbedexpansie	0	0	t		1								1					1						
0:58:03	d	Afsluiters en dergelijke dienen goed bereikbaar te zijn Daarvoor zijn bordessen aangebracht en deels aangepast	F1.9 F1.10 F5.3 F5.10 5.13	1	0	u	1								1			1	1							
0:59:36	d	Vorm van de sporten van de kooiladders (vierkant of rond)	F1.4 F5.11	1	0	u	1							1				1	1						1	
1:00:08	t-n	Vraag of je op twee manieren uit de kelder kan vluchten Toelichting van de vluchtwegen													1			1	1							
1:01:18	d	Deuren vergemakkelijken schoonmaak roosters	0	1	u		1												1	1						
1:01:50	t-n	Vraag of totale ventilatie ook wordt aangepast Antwoord dat men daar nog mee bezig is	F5.5	1			1				1								1							
1:02:05	d	Onduidelijk wat Bouwbesluit en Arboretgeving over vluchtwegen zeggen	0	0	t										1	1		1	1							
1:02:50	c	Suggestie naar processen te kijken																			1					
1:02:58	t-n	Vraag of centrale aanzuiging blijft bestaan Antwoord dat men hier nog mee bezig is	F5.5	0					1		1								1							
1:03:33	d	Inrichting ventilatiegang met luchtontvangst en locatie filters	F5.5	1	0	f	1				1								1							

Start	Classification	Meeting activity	Issue identified in VE	Participation of 'owner'	Problem solved	Perspective adopted	Veiligheidskundige	Sectieleader Bedrijfsvoering	PT'er WPB Lith	Sectieleader S&O	Sectieleader Onderhoud WTB	Projectmedewerker CIV	Projectmedewerker E&I	Sectieleader Onderhoud E&I	Ondersteunende dienst	Projectmanager	Projectleider CIV	Projectmedewerker CIV	Projectleider WTB	Projectmedewerker WTB	Projectleider WTB	Projectmedewerker WTB	Projectleider E&I	Projectleider E&I	Projectleider E&I	Projectleider Infra	
1:03:53	t-u	Vraag of er 5 buizen voor luchtontvangst zijn Antwoord dat dit nog in ontwikkeling is	0									1							1								
1:04:12	t-n	Doel van de ventilatie Ventilatie is bedoeld voor de beluchting van de filters	0						1									1	1								
1:04:39	t-n	Vraag of huidige ventilatoren weggaan Antwoord dat de huidige inderdaad weggaan	0				1	1												1							
1:04:48	t-n	Vraag hoe uitblazing van de lucht plaatsvindt Antwoord dat uitblazen via het dak gaat, per paar filterbakken	0				1				1								1								
1:05:18	t-u	Vraag waar het fijnfilter komt te staan Antwoord dat deze bij de ventilator komt	0						1										1								
1:05:37	d	Bij uitval van de afzuiging valt de ventilatoruitblaas uit			1	t											1	1	1								
1:06:16	t	Toelichting plannen verlichting																								1	
1:07:10	d	Inrichting (open of dichte roosters) en breedte van de bordessen hebben invloed op lichtdoorlatendheid, hijsmogelijkheden en schoonmaak	0		0	u	1			1														1		1	
1:08:53	c	Samenvatting bordessen en verzoek doorgeven wensen in komende weken														1											
1:09:51	c	Rondvraag filtergebouw														1											
1:09:56	d	Grootte van de kasten in de ventilatiegang verkleint werkruimte	0		0	u	1									1											
1:10:26	d	Bestaande railingwerk leuning en normale trappen onpraktisch	0		0	u	1	1	1																		
1:11:16	c	Mededeling dat knelpunten in de huidige situatie moeten direct aangepakt worden Uiting ontevredenheid over afhandeling eerdere knelpunten								1						1											
1:13:06	d	Herhaling: breedte kasten in de ventilatiegang kan belemmerend zijn	0		1	u	1									1				1	1						
1:14:21	t-n	Vraag hoe de ruimte waar de spoelpompen staan eruit komt te zien Antwoord dat die ruimte niet verandert									1									1	1						
1:14:29	c	Beschrijving van de manier waarop het filtermateriaal vervangen wordt	0				1	1	1							1			1								
1:16:17	d	Aanbrengen van een vast trapje bij een bordes	0		1	u	1												1								
1:16:29	d	Aanpassen bordessen en trappen in verband met verwijderen van spoelbuizen	0		1	u	1	1	1	1									1								
1:17:19	c	Frequentie van het betreden van de filterbakken (1 x per 10 jaar) Grappen over pensioen					1								1	1											

Start	Classification	Meeting activity	Issue identified in VE	Participation of 'owner'	Problem solved	Perspective adopted	Veiligheidskundige	Sectieleider Bedrijfsvoering	PT'er WPB Lith	Sectieleider S&O	Sectieleider Onderhoud WTB	Projectmedewerker CIV	Projectmedewerker E&I	Sectieleider Onderhoud E&I	Ondersteunende dienst	Projectmanager	Projectleider CIV	Projectmedewerker CIV	Projectleider WTB	Projectmedewerker WTB	Projectleider WTB	Projectmedewerker WTB	Projectleider E&I	Projectleider E&I	Projectleider E&I	Projectleider Infra
1:18:05	d	Herhaling: open of gesloten bordessen voor vervoeren filtermateriaal Schoonmaak ruimte 1 x per 10 jaar, tl-verlichting 1 x per jaar Er wordt geconcludeerd dat open roosters beter zijn	2		0	u			1	1	1				1	1			1							1
1:19:59	c	Rondvraag														1										
1:20:06	d	Hijsvoorzieningen ten opzichte van bordes lijken krap Blijkt bestaande situatie te zijn	0		0	u					1			1	1			1	1	1						
1:21:48	d	Geluidsniveau in de middengang zal boven de 80 dB liggen Toelichting dat er in principe 8 blowers in de gang staan, maar ontwerp is nog niet klaar	F1.3	0	0	u	1														1					
1:23:11	t	Toelichting ontwerp kelder: filtraatpompen en poeren verdwijnen, leidingwerk wordt lichter, komst toegangsdeuren	F5.7	1														1								
1:24:00	t	Toelichting dat geluidsniveau ter plaatse boven 80 dB komt, maar dat dat slechts een kwartier is																			1					
1:24:29	t	Vervolg ontwerp presentatie: inwerkwater losgekoppeld van spoelwatergoot																	1							
1:25:02	t-n	Vraag of de kelder een natte kelder wordt Antwoord dat de kelder droog wordt																	1	1					1	
1:25:07	d	Dimensionering van de leidingen voor gevraagde debiet voor spoelwater en inwerkwater	0		1	t		1	1					1	1			1	1							
1:27:49	c	Toelichting processen water														1										
1:28:44	c	Rondvraag																	1							
1:28:53	d	Compressoren zijn nog niet zo oud, maar werken niet helemaal naar behoren Hier wordt nog naar gekeken	0		0	t		1		1	1							1	1					1		
1:30:27	d	Uitval persluchtvoorziening mag niet leiden tot uitval filtergebouw	0		0	t		1			1										1					
1:31:27	t	Toelichting dat blowers worden vervangen, omdat die incidenteel te veel geluid maken																	1	1						
1:31:55	c	Samenvatting en aankondiging pauze														1										
1:33:35	c	Hervatting en aankondiging dat ontwerp Onthardingsgebouw besproken wordt Toelichting dat recent is besloten van dit project een A-locatie te maken Dit heeft effect op energievoorzieningen en hoofdbesturingen															1									
1:35:47	t	Presentatie werktuigbouwkundig ontwerp van Onthardingsgebouw (nieuwbouw) Opmerking dat model niet meer helemaal up-to-date is door verandering naar A-						1								1						1				

Start	Classification	Meeting activity	Issue identified in VE	Participation of 'owner'	Problem solved	Perspective adopted	Veiligheidskundige	Sectieleider Bedrijfsvoering	PT'er WPB Lith	Sectieleider S&O	Sectieleider Onderhoud WTB	Projectmedewerker CIV	Projectmedewerker E&I	Sectieleider Onderhoud E&I	Ondersteunende dienst	Projectmanager	Projectleider CIV	Projectmedewerker CIV	Projectleider WTB	Projectmedewerker WTB	Projectleider WTB	Projectmedewerker WTB	Projectleider E&I	Projectleider E&I	Projectleider E&I	Projectleider Infra
		locatie																								
1:36:46	d	Bij uitval zoutzuuropslag dient de opslag gebypassed te worden met bedrijfswater	0	0	t		1							1	1											
1:37:20	t	Aanzuren zal gebeuren met CO2, waarvoor een nieuwe tank wordt aangemaakt												1												
1:37:46	t	Toelichting waar ruwwater in gebouw binnenkomt en heenstreamt																			1					
1:38:15	d	Afvoer water bij leegpompen lucht-ruwwaterkelder Wordt later behandeld	0	0	t															1						
1:38:23	c	Aanwijzing voor vergadering dat loop water gevolgd wordt					1								1							1				
1:38:55	t	Cascadebakken: 3 bakken met grote doorgangen naar lucht-ruwwaterkelder																			1					
1:39:22	t-n	Vraag of er een buis ligt in de cascadebak waar het water binnen komt Antwoord dat die leiding daar stopt					1														1					
1:39:37	d	Laatste waterstraal zou misschien direct in de valpijp terecht komen Hier is aan gerekend en dit zou goed moeten zijn	0	1	t		1						1	1				1		1	1					
1:40:59	t	Presentatie lucht-ruwwaterkelder met waterdichte deur, overstort en leegzuig																			1					
1:41:26	d	Herhaling: hoe kan de kelder leeggepompt worden Tonen drain, afsluiter en putje Leiding zou op cascadeafvoer aangesloten kunnen worden	2	1	t		1											1		1	1					
1:42:46	t-n	Vraag hoe cascades leeglopen Antwoord dat dat naar de spoelwateruitgang is					1														1					
1:43:00	d	Dimensionering van de buizen	0	1	t		1								1			1								
1:43:11	c	Samenvatting en toezegging dat specifiek antwoord wordt gegeven					1	1							1											
1:43:51	t-n	Vraag of er een spoelmogelijkheid voor restwater is ontworpen Toelichting dat er een aansluiting is met de afvoer van de kalkruimte						1	1										1							
1:44:20	d	Aansluiting spoelwater kan leiden tot verstoppingen in verband met ijzerslib Suggestie aanbrengen afsluitklep	0	0	t		1								1			1		1	1					
1:48:10	t	Vervolg presentatie ontwerp: headers, leidingwerk, pompen Bypasspomp wordt back-up pomp genoemd																	1		1					
1:49:19	d	Dunnere uitvoering leiding		0	t		1								1											
1:49:49	t	Hoofdlooproute is vrij van leidingwerk																								

Start	Classification	Meeting activity	Issue identified in VE	Participation of 'owner'	Problem solved	Perspective adopted	Veiligheidskundige	Sectieleider Bedrijfsvoering	PT'er WPB Lith	Sectieleider S&O	Sectieleider Onderhoud WTB	Projectmedewerker CIV	Projectmedewerker E&I	Sectieleider Onderhoud E&I	Ondersteunende dienst	Projectmanager	Projectleider CIV	Projectmedewerker CIV	Projectleider WTB	Projectmedewerker WTB	Projectleider WTB	Projectmedewerker WTB	Projectleider E&I	Projectleider E&I	Projectleider E&I	Projectleider Infra
1:50:15	t-n	Vraag of terugslagklep ook op hoogte zit Antwoord dat dat het geval is														1				1						
1:50:30	d	Plaatsing leidingwerk	0	1	t		1											1								
1:50:54	d	Gevolgen van een (te) laag debiet per reactor Dit kan plaatsvinden bij het opstarten van de reactor	0	0	t			1				1							1							
1:52:34	t	Uitleg hoe het opstarten van de reactor plaatsvindt					1	1											1		1					
1:55:13	d	Procestekening afsluiting bij calamiteit		1	u			1											1							
1:55:55	t	Loop leidingen naar, door en van de reactor																			1					
1:56:17	d	Bypassleiding lijkt niet meer nodig te zijn, aangezien er niet zonder ontharding gedraaid mag worden		0	t		1							1	1				1		1					
1:58:02	c	Grappen over geldbesparingen Discussies onderling					1	1	1						1			1								
1:58:40	t	Onthardwaterheader gaat aan twee kanten het gebouw uit Aan beide kanten dient header geschikt te zijn voor 100 % van de uitstroom Uitstroom back-up pomp																	1		1	1				
1:59:55	d	Mogelijkheden voor spuien van leiding tussen filterbakken Vraag en toelichting voor noodzaak spuien Verkenning oplossingsmogelijkheden	0	0	t		1	1					1	1					1		1	1				
2:03:19	c	Statement dat issue niet in deze vergadering hoeft te worden opgelost													1			1								
2:03:50	c	Vraag of regels mbt uitstroom voor elke locatie gelden					1								1						1					
2:04:23	d	Hervatting issue: mogelijk om één filter designated te maken	0	0	t									1	1				1		1					
2:04:57	c	Aanwijzing voor notulist Onderlinge discussies													1						1					
2:05:29	t-n	Vraag of bruine leiding het aan kan als alle drie de reactoren tegelijkertijd overstorten ivm luchtinsluiting en dergelijke Antwoord dat daar rekening mee is gehouden						1													1	1				
2:05:48	c	Vergelijking met andere locaties waar reactor overloopt					1	1											1							
2:06:20	d	Overloop van de reactor bij luchtinsluiting in het terrein of het in pandig leidingwerk	0	0	t		1	1											1		1	1				
2:07:21	c	Aanwijzing voor vervolg vergadering													1											
2:07:26	t	Aanvoer Entzand via leiding boven silo en via pompen naar reactoren																			1					

Start	Classification	Meeting activity	Issue identified in VE	Participation of 'owner'	Problem solved	Perspective adopted	Veiligheidskundige	Sectie leider Bedrijfsvoering	PT'er WPB Lith	Sectie leider S&O	Sectie leider Onderhoud WTB	Projectmedewerker CIV	Projectmedewerker E&I	Sectie leider Onderhoud E&I	Ondersteunende dienst	Projectmanager	Projectleider CIV	Projectmedewerker CIV	Projectleider WTB	Projectmedewerker WTB	Projectleider WTB	Projectmedewerker WTB	Projectleider E&I	Projectleider E&I	Projectleider E&I	Projectleider Infra	
2:08:07	c	Grap over gevolgen van het kapot gaan van de pomp							1						1												
2:08:16	t-n	Vraag wat voor type snaren de pomp heeft: V-snaren of niet Antwoord dat het, aan de constructie te zien, inderdaad V-snaren zijn						1										1		1							
2:08:40	d	Discussie waarom dit type het meest geschikt is Men wil een hoog toerental hebben	0	1	t		1	1																			
2:09:15	d	Gevolgen van de uitval van de entzandtoevoer voor proces Oplossingen: twee pompen inzetten of een reservepomp achter de hand	0	0	t		1	1						1	1												
2:11:01	c	Verzoek om te notuleren aan de notulist													1												
2:11:35	t	Vervolg presentatie verloop entzand en leidingwerk																			1						
2:12:18	d	Hoogte van de voordruk van de pompen lijkt laag Voordruk blijkt hoog genoeg te zijn, omdat de reactoren veel hoger zijn	0	1	t		1					1	1							1	1						
2:13:24	t-n	Vraag of er kijkglazen in de toevoer naar de reactor aanwezig zijn en of de zuig aan de reactor vlak is						1													1						
2:14:01	c	Discussie op welke tekening dit te zien is Tekening wordt nog opgestuurd																			1	1					
2:14:56	t	Presentatie palletbunkers en stortkokers																			1						
2:15:10	d	Vraag over de aanwezigheid van de motoren bovenop de silo's: hier komt men op terug	0	0	f		1													1							
2:15:32	t	Vraag wat verschillen van dit project zijn ten opzichte van de bestaande blauwdruk voor onthardingsgebouwen Toelichting: extra ontlueters van overstortleidingen, positie persluchtcompressoren en palletpompen																			1	1					
2:16:54	c	Vraag of er niet op alle locaties dezelfde pompen komen Antwoord dat dat wel het geval is					1												1								
2:17:12	t	Hydrofoor is opgeschoven																			1	1					
2:17:27	d	Noodzaak van de hydrofoor	0	1	f		1														1						
2:17:37	t	Pomp is opgeschoven omdat die iets te dicht bij de deur stond																				1					
2:17:47	t-n	Vraag of de pomp een bypass krijgt voor bedrijfszekerheid Antwoord dat er een back-up pomp is aangesloten											1							1							
2:18:17	c	Grappen en onderlinge discussies					1	1	1	1	1								1		1						
2:18:39	d	Bovenkant ketel is bol, maar prettiger werken is als het vlak is	0	1	u	1															1						

Start	Classification	Meeting activity	Issue identified in VE	Participation of 'owner'	Problem solved	Perspective adopted	Veiligheidskundige	Sectieleider Bedrijfsvoering	PT'er WPB Lith	Sectieleider S&O	Sectieleider Onderhoud WTB	Projectmedewerker CIV	Projectmedewerker E&I	Sectieleider Onderhoud E&I	Ondersteunende dienst	Projectmanager	Projectleider CIV	Projectmedewerker CIV	Projectleider WTB	Projectmedewerker WTB	Projectleider WTB	Projectmedewerker WTB	Projectleider E&I	Projectleider E&I	Projectleider E&I	Projectleider Infra
2:19:05	c	Problemen met servicelevering van besturingssystemen van de kalkinstallaties op een andere locatie Moeilijkheden met het draaiende houden van de installatie op de andere locatie Discussie over onderhoudscontracten					1	1					1							1		1				
2:27:22	c	Samenvatting problemen onderhoudscontracten en inkoop Bevestiging notulist													1					1						
2:30:17	t	Presentatie kalkinstallatie met aansluitingen en pompen																				1				
2:31:10	t-n	Vraag of de getoonde pompen verschillen van die in Veghel Antwoord dat het inderdaad verschillende pompen zijn					1											1			1					
2:31:20	c	Discussies door elkaar					1	1										1	1		1					
2:31:55	d	Redundant uitvoeren van de betreffende pompen Suggestie een vierde pomp naast de andere drie te plaatsen; is niet handig voor elektro	0		1	t	1											1		1		1		1		
2:33:21	c	Terugkoppeling processen en contractenmanagement (welke partij is waarvoor verantwoordelijk)														1										
2:35:56	c	Discussie of het hier handig is om verantwoordelijkheid bij een extern bedrijf te leggen					1						1		1											
2:37:46	c	Vraag of afhankelijkheidsprobleem bij dit project moet worden opgelost, of direct ook bij andere projecten											1		1					1						
2:39:36	t-n	Vraag of er iets bekend is over VKV-installatie Antwoord dat die installatie gewoon staat ingetekend									1											1				
2:39:51	t	Presentatie VKV-installatie																	1		1					
2:41:00	t-n	Vraag hoe onderzoekruimte eruit komt te zien Antwoord dat die ruimte nog niet is ingedeeld											1						1							
2:41:16	t-n	Vraag hoe de lift eruit ziet Antwoord dat die al getoond is					1	1																		
2:41:21	t-n	Vraag wat het vakwerk precies is Antwoord dat dit een hek is, met een bouwlift					1	1				1										1				
2:42:01	t	Vervolg presentatie: leidingkoker en liften																				1				
2:42:26	c	Rondvraag en samenvatting vervolgacties													1											
2:43:07	c	Opmerking dat onderzoeker nog een formulier wilt uitdelen																			1					
2:43:24	d	Plaatsing kopfilter op entzandsilo, tegelijkertijd herhaling issue bolling silo	0		0	t		1							1			1			1					

Start	Classification	Meeting activity	Issue identified in VE	Participation of 'owner'	Problem solved	Perspective adopted	Veiligheidskundige	Sectieleider Bedrijfsvoering	PT'er WPB Lith	Sectieleider S&O	Sectieleider Onderhoud WTB	Projectmedewerker CIV	Projectmedewerker E&I	Sectieleider Onderhoud E&I	Ondersteunende dienst	Projectmanager	Projectleider CIV	Projectmedewerker CIV	Projectleider WTB	Projectmedewerker WTB	Projectleider WTB	Projectmedewerker WTB	Projectleider E&I	Projectleider E&I	Projectleider E&I	Projectleider Infra	
		Fijnstof wordt dak op geblazen																									
2:47:37	c	Formulieren worden ingevuld Presentatie wordt afgerond														1											
2:48:12																											
Total number of contributions →							12	63	28	17	10	15	10	4	14	62	3	3	69	30	45	37	3	19	3	1	
Total number of design discussions (d) participated in →							10	36	14	6	6	7	4	0	11	26	2	3	37	14	26	8	1	8	2	1	

Total time distribution first part (until break)

Design discussions:	0:42:10
Taking stock of progress:	0:20:26
- t-n = clarification request of non-VE users:	0:07:21
- t-u = clarification request of VE user:	0:02:13
Coordination activities:	0:19:52

Total time distribution second part (after break)

Design discussions:	0:27:29
Taking stock of progress:	0:14:31
- t-n = clarification request of non-VE users:	0:04:29
- t-u = clarification request of VE user:	0:00:00
Coordination activities:	0:29:21

APPENDIX D – QUESTION LIST ANSWERS

Hoe hebt u zich voorbereid op deze bijeenkomst?

1. presentatie, bestuderen van de 3D-modellen
2. P&ID's bekeken
3. niet
4. niet, heb veel ervaring met HAZOP
5. niet, geen voorbereiding, maar ben wel bekend met de P&ID
6. ja, stukken doorgenomen
7. Aangeleverde informatie (met name P&ID's) op hoofdlijnen beoordeeld vanuit de invalshoek infratechniek "gezond verstand" meegenomen"
8. bekend met het ontwerp vanuit managerrol, projectteam en voorzitter Deltaplan Ontharding. P&ID's grondig bekeken
9. Navisworks-model opgesteld, verder geen specifieke voorbereiding
10. P&ID bekeken
11. stukken + tekeningen doorgenomen
12. inlezen
13. bouwkundig het ontwerp kennen
14. coördinator tekenen en engineering
15. geen extra voorbereiding. Technisch inhoudelijk goed op de hoogte omdat ik de elektro projectleider / engineer van dit project ben. P&ID's ken ik daardoor zeer goed. Verder. Ervaring.
16. deelname ontwerpproces / voortgangsoverleggen in het algemeen
17. model voorbereid
18. Stukken vooraf ontvangen doorgenomen
 - HAZOP presentatie
 - P&ID"
19. P&ID doorgenomen
20. deelname ontwerpteam, gedeeltelijk bestudering P&ID, standaardisatie

Wat verwacht u van deze bijeenkomst?

1. beoordeling op veiligheid, arbo en milieu
2. meer inzicht, knelpunten toelichten
3. risico's in kaart
4. goede discussie
5. meer inzicht in het ontwerp
6. aangeven van risico's. Deze wegen en waar mogelijk maatregelen ter verbetering afspreken
7. "met name kennismaking met de HAZOP-methode screening robuustheid infra-ontwerp"
8. elimineren van fouten in het ontwerp. Fail safe ontwerp realiseren. Ergonomie, veiligheid- en gezondheidsaspecten. Commitment interne klant (Onderhoud, Bedrijfsvoering)
9. opmerkingen & aanvullingen mbt het ontwerp van het onthardingsgebouw
10. ?
11. meer virtueel inzicht in de gebouwen
12. geen volledige HAZOP ivm de te korte tijdsbestek en een te complexe installatie
13. knelpunten in het ontwerp worden vastgesteld & opgelost (multi disciplinair)
14. een goede samenwerking en samenhangigheid
15. Risico's waaraan we als engineeringsteam nog niet gedacht hebben, dat die zichtbaar worden. Idem aanbevelingen en/of fouten in ontwerp
16. signaleren van knelpunten mbt: proces (productie), V&G-aspecten, evt. projectmatige zaken (planningswijze)
17. info vanuit andere disciplines + praktijk
18. Indentificeren van afwijkingen, beoordelen of situatie acceptabel is, bij onvoldoende info verdere studie adviseren
19. Kijken naar de punten die verbeterd kunnen worden
20. Laatste specifieke knelpunten Lith

Wanneer bent u tevreden over het verloop van deze bijeenkomst?

1. "systematisch doorlopen
2. consensus"
3. als ik weer wat meer inzicht heb gekregen
4. geen ruzie
5. goede discussie
6. als iedereen tevreden naar buiten gaat
7. als benoemde risico's worden veranderd en worden geregistreerd (advies daarop afgesproken)
"consensus ontwerp tussen engineers en bedrijfsvoering/onderhoud maximale identificatie veiligheidsrisico's"
8. als er geen "moemakende nabranders" zijn na deze sessie
9. als er voldoende nuttige opmerkingen komen van de aanwezigen (voldoende = 1 of meer)
10. wanneer er een goed WPB gebouwd is
11. als het complete plaatje duidelijk is
12. -
13. als alle multidisciplinaire knelpunten aan het licht is of zijn gekomen
14. als de punten doorgesproken zijn, en het geheel is verwerkt en de deelnemers een goed gevoel hebben aan het project
15. Indien opbouwende opmerkingen komen
als (de meesten) actief meedoen"
16. als het ontwerp op bovengenoemde aspecten functioneel is (ergonomisch, procesmatig, veilig, haalbaar, kostentechnisch verantwoord)
17. bij voldoende info
18. als de hierboven genoemde items voldoende zijn besproken
19. Als deze uitgevoerd worden
20. Als er enkele punten worden gepreciseerd
Als m.n. mens veiligheid is gegarandeerd

In hoeverre zijn de verwachtingen uitgekomen die u vooraf van deze bijeenkomst had?

1. ja, de verwachtingen zijn uitgekomen
2. goed
3. 90%
4. volledig
5. zoals verwacht
6. behoefte blijft om [...] soms nog eens over te doen vanuit het gezichtspunt onderhoud.
Dit om risico's en werkwijze bij onderhoud/revisie te bezien
7. 7.5
8. "weinig of geen echte HAZOP zaken
meer een presentatie van het ontwerp"
9. goed uitgekomen; veel nuttige opmerkingen
10. 75%
11. zijn voor 95 % uitgekomen
12. niet
13. allemaal
14. commentaar is verwerkt en aangekomen
15. prima. Opbouwende en goed bruikbare feedback ontvangen
16. voldoende aandachtspunten + knelpunten benoemd mbt V&G, ergonomie, proces, etc.
17. goed overleg geweest.
18. de gehele installatie is kritisch bekeken
19. Voldoende, je krijgt ook de kans om vragen te stellen
20. ja er zijn meer onderwerpen besproken dan ik verwachtte

In hoeverre bent u tevreden over het verloop van deze bijeenkomst?

1. ja, tevreden
2. tevreden
3. 100%
4. volledig
5. zeer tevreden
6. mooie aanzet
7. "behoorlijk gestructureerd ondanks vele aanwezigen P&ID's zijn niet aan de orde geweest?!"
8. te weinig opmerkingen over redundantie, ergonomie vanuit de gebruiker
9. nuttig en daarom tevreden
10. goed
11. ben wel tevreden met het verloop
12. op de schaal van 10 => 6
13. problemen goed inzichtelijk gemaakt, maar mis beetje gevolgen voor disciplines
14. veel goede commentaar en oplossingen icm veiligheid
15. tevreden. Juiste feedback van degene die geen teamlid zijn. Kortom, prima, dat juist degene waarvoor ontwerp (redelijk) nieuw is, goede feedback geven.
16. goed georganiseerd
17. vrij langdradig. Soms had er eerder afgekapt kunnen worden.
18. vanuit alle disciplines zijn goede vragen en risico's naar voren gekomen. Openstaande punten worden uitgezocht
19. voldoende
20. prima. 7

(Indien van toepassing:) In hoeverre hebt u een goed beeld van de getoonde ontwerpen gekregen?

1. goed
2. redelijk
3. 100%
4. zeer goed
5. goed beeld door het 3D gebeuren
6. voor een deel. Behoefte om mbv de bestaande RI&E verder te kijken
7. 3D-simulaties zijn erg verhelderend!
8. duidelijk genoeg
9. had al een goed beeld, beter beeld gekregen door opmerkingen andere disciplines
10. goed
11. ik heb wel een redelijk goed beeld gekregen
12. door het 3D model een goed beeld
13. goed
14. zelf geen engineer, was al bekend
15. een goed beeld. Had wel meer via P&ID en HAZOP willen doen, omdat die ook als voorbereiding is rondgestuurd
16. was reeds bekend met de getoonde ontwerpen vanuit ontwerpproces. Vanuit dit oogpunt gezien: goed beeld.
17. -
18. nvt
19. goed
20. Hazards van inundatie onderbelicht

(Indien van toepassing:) In hoeverre hebt u uw feedback op de ontwerpen kenbaar gemaakt?

1. goed
2. goed
3. 100%
4. ?
5. alles wat ik wilde zeggen
6. totaal
7. voldoende
8. uitnodigen tot vragen
9. in het voortraject al, niet nu
10. voldoende
11. nvt
12. er is goed geluisterd, elke vraag werd correct beantwoord
13. goed
14. alleen hunnen. [...] nu nog samenwerken
15. goed. O.a. zelf een presentatie gegeven over het gemaakte ontwerp
16. Voor zover niet reeds in ontwerpproces benoemd, toch jammer dat ca. 1 jaar na reeds uitgevoerde RI&E's men terugkomt op reeds afgesproken zaken. Eigen belang komt voorop (wie hardste schreeuwt...)
17. -
18. nvt
19. -
20. voor dit moment voldoende

APPENDIX E – INTERVIEW REPORTS

Interviewformat

Instructie

- Deelnemer groeten en verifiëren of men deel wil nemen aan het interview;
- Toelichten dat het interview betrekking heeft op de ontwerpreview van project X;
- Toestemming vragen om het interview op te nemen;
- Deelnemer informeren over vertrouwelijkheid en privacykwesties.

Vragen

1. In hoeverre hebt u een goed beeld gekregen van het ontwerp?
 - Hoe komt dat?
 - Hebt u alles gezien wat u wilde zien?
 - Mist u nog iets?
2. In hoeverre bent u tevreden over het ontwerp?
 - Waarom wel / niet?
3. Hebt u het gevoel dat u invloed uit kunt oefenen op het uiteindelijke ontwerp?
 - Voelt u zich betrokken?
 - Waarom wel / niet?
4. In hoeverre bent u tevreden over uw mogelijkheden om invloed op het ontwerp uit te oefenen?
 - Waarom wel / niet?
5. Hebt u al uw opmerkingen op het ontwerp gegeven?
 - Zo ja, hoe hebt u dat gedaan?
6. Hebt u het gevoel dat uw opmerkingen goed verwerkt zijn of worden?
 - Waarom?
7. Wat vond u van het verloop van de ontwerpvergadering?
 - Tijd, structuur, bijdragen?
8. Hebt u buiten de reviewsessie(s) om nog met anderen over uw geconstateerde problemen gesproken?
 - Zo ja, met wie en waarover hebt u gesproken?
 - Wat hebt u besloten?

9. Voelt u zich wel eens ongemakkelijk om opmerkingen te geven in een grote groep of denkt u dat anderen dit wel eens ongemakkelijk vinden?
 - Waarom?
 - Wat doet u dan?
 - Hoe zou dat veranderd kunnen worden?

10. Hebt u actie ondernomen om achtergehouden feedback alsnog te geven of bent u dit van plan?

Afronding

- Deelnemer de ruimte geven voor extra opmerkingen over het reviewproces;
- Deelnemer bedanken voor de tijd en moeite;
- Deelnemer vragen of hij het interviewverslag nog wil controleren voor publicatie.

Interview 1: Proces Technoloog (1)

Geïnterviewde is proces technoloog. Als zodanig bedient hij de technische installaties in de gebouwen. Geïnterviewde heeft door de virtuele omgeving gelopen en was aanwezig bij de gezamenlijke ontwerpvergadering.

Project: WBP Lith	
Individuele review	28 januari 2014
▪ Filtergebouw	Ja (25 min)
▪ Pompegebouw	Ja (12 min)
▪ Onthardingsgebouw	Nee
Gezamenlijke ontwerpvergadering	30 januari 2014
Interview	31 januari 2014

Beeld van reviewproces

Onderstaand verslag heeft betrekking op het beeld van de geïnterviewde van het hele reviewproces. De antwoorden zijn woordelijk weergegeven. Dit interviewverslag is niet door geïnterviewde gecontroleerd.

1. In hoeverre hebt u een goed beeld gekregen van het ontwerp?

Het is mogelijk om de grote lijn van het gebouw goed te beoordelen. Het leidingwerk was zichtbaar en het was makkelijk om er [virtuele omgeving] doorheen te lopen. Afgelopen dinsdag [met de virtuele omgeving] had ik al een goed beeld van het ontwerp gekregen, maar gisteren [bij de ontwerpvergadering] werd alles nog duidelijker. Het beeld van de gebouwen wordt steeds completer.

2. In hoeverre bent u tevreden over het ontwerp?

Ik ben tevreden over het filtergebouw, maar ik vind het wel jammer dat niet elk filter een eigen debietmeter heeft. Ik heb begrepen dat hier al vaker discussies over zijn geweest. Begin januari heb ik namelijk een P&ID gekregen. Die heb ik goed bekeken en ik heb een e-mail gestuurd met de punten die ik toen ben tegengekomen. Die e-mail heb ik dus niet gestuurd naar aanleiding van de virtuele film [omgeving] die we deze week hebben bekeken. Dat soort dingen zie je ook beter op de P&ID. De virtuele omgeving is meer geschikt om de grove lijn te bekijken en het bouwkundige deel. De details zie je virtueel [in de gezamenlijke sessie] toch wat minder goed.

Ik ben tevreden over het pompegebouw. Wat ik ervan gezien heb, ziet er goed uit.

Het onthardingsgebouw heb ik gisteren eigenlijk voor het eerst gezien, omdat we dat dinsdag [in de virtuele omgeving] niet gezien hebben. Dit gebouw ziet er ook goed uit, maar dat is eigenlijk een blauwdruk van de andere onthardingsgebouwen. Maar dit zag er ook goed uit.

3. Hebt u het gevoel dat u invloed uit kunt oefenen op het uiteindelijke ontwerp?

Ik denk van wel. Ik heb aangegeven waar ik op- en aanmerkingen over had. Ik beslis daar zelf niet over, maar ik ga ervan uit dat ze iets met mijn opmerkingen gaan doen. Niet alles zal ingewilligd worden, maar een aantal dingen wel.

Ik voel mij op die manier wel betrokken bij het project.

4. In hoeverre bent u tevreden over uw mogelijkheden om invloed op het ontwerp uit te oefenen?

Wij zitten met twee procestechnici op dit project. [Proces technoloog (2)] is eigenlijk de eerste man, en die is van begin af aan bij alle overleggen betrokken geweest. Ik ben eigenlijk vanaf deze keer betrokken geraakt. Tot nog toe heb ik dus nog niet zo heel veel invloed kunnen uitoefenen. Maar dat is niet erg, want [proces technoloog (2)] is erbij [bij het ontwerpproces] betrokken en hij doet dit goed. Als hij ziek is, dan is het wel handig dat ik er [van de ontwerpen] ook een en ander weet. Maar ik kan mijn op- en aanmerkingen altijd melden en die worden dan in die groep [van engineers] gegooid en vervolgens gewogen.

5. Hebt u al uw opmerkingen op het ontwerp gegeven?

Ja, dinsdag heb ik een paar dingen aangeklikt [in de virtuele omgeving]. Alleen dit waren niet al te veel opmerkingen. Gisteren heb ik ook een paar opmerkingen geplaatst. Er is ook nog gemeld dat ik mijn opmerkingen nog kan doorgeven. Dus mocht mij nog wat te binnen schieten, dan zal ik dat doorgeven.

6. Hebt u het gevoel dat uw opmerkingen goed verwerkt zijn of worden?

Dat is nog even afwachten, maar ik denk dat mijn opmerkingen wel goed verwerkt worden. Ik heb daar alle vertrouwen in.

7. Wat vond u van het verloop van de ontwerpvergadering?

De vergadering verliep wel goed, maar ik denk dat een middag wel kort is voor drie gebouwen. Het had wel wat langer mogen duren, want het was voorbij voordat ik er erg in had. Verder verliep het wel goed. Iedereen kon zijn zegje doen. De structuur van de vergadering was ook goed. We zijn per gebouw er doorheen gefietst [op het scherm].

8. Hebt u buiten de reviewsessie(s) om nog met anderen over uw geconstateerde problemen gesproken?

Ik heb met [proces technoloog (2)] een paar keer over mijn opmerkingen gesproken. Maar ik draai nog niet zo lang mee in dit project.

Naar aanleiding van wat ik dinsdag [in de virtuele omgeving] en donderdag [bij de ontwerpvergadering] heb gezien, heb ik er niet verder over gesproken. Ik ben namelijk ook druk geweest met andere werkzaamheden die ook door moeten gaan.

Terloops zal ik nog wel eens over de ontwerpen spreken.

9. Voelt u zich wel eens ongemakkelijk om opmerkingen te geven in een grote groep of denkt u dat anderen dit wel eens ongemakkelijk vinden?

Ik voelde mij gisteren niet ongemakkelijk. Er was een goede sfeer.

Ik kan mij ook niet voorstellen dat anderen zich wel ongemakkelijk voelden, want de sfeer was zo dat iedereen zijn zegje wel kon doen.

10. Hebt u actie ondernomen om achtergehouden feedback alsnog te geven of bent u dit van plan?

[De projectmanager] heeft aangegeven dat je het kan melden als je nog wat te binnen schiet. Dat zal ik ook zeker gaan doen.

11. Hebt u verder nog opmerkingen?

Nee, ik heb geen andere opmerkingen.

Ervaringen met virtuele omgeving

Onderstaand verslag geeft een indruk van de ervaring met de virtuele omgeving. Vanwege softwareproblemen was het niet mogelijk om de antwoorden woordelijk over te nemen: dit verslag is daarom gebaseerd op mijn aantekeningen tijdens het interview. Het verslag is niet door geïnterviewde gecontroleerd.

Wat bent u opgevallen aan het ontwerp?

Het filtergebouw is 'niet nieuw'; het betreft een renovatie. Het is 'jammer' dat het onthardingsgebouw niet te zien was in de virtuele omgeving (alleen het filtergebouw en pompgebouw). Geïnterviewde heeft de 'leidingen gevolgd' en gekeken of 'er onderdelen missen' en of de leidingen logisch lopen'. Dit perspectief volgt uit zijn functie'. Geïnterviewde heeft een 'vergelijking met de huidige situatie' uitgevoerd.

Wat vond u van de virtuele omgeving?

Het zelfstandig rondlopen was 'even wennen, maar later ging het beter'. De omgeving is 'goed, alleen voor de grove lijn' om het ontwerp te beoordelen. Het geven van feedback 'werkte prima'.

Hoe kan de virtuele omgeving verbeterd worden?

Sommige 'details missen' in het model, zoals wandcontactdozen, brandblussers en dergelijke.

Hebt u verder nog opmerkingen?

Nee.

Interview 2: Service en Onderhoud

Geïnterviewde is projectmedewerker Service & Onderhoud. Als zodanig is hij verantwoordelijk voor het onderhoud van de installaties in de gebouwen. Geïnterviewde heeft door de virtuele omgeving gelopen, maar was niet aanwezig bij de gezamenlijke ontwerpvergadering.

Project: WBP Lith	
Individuele review	28 januari 2014
▪ Filtergebouw	Ja (28 min)
▪ Pompegebouw	Ja (13 min)
▪ Onthardingsgebouw	Nee
Gezamenlijke ontwerpvergadering	Nee
Interview	3 februari 2014

Beeld van reviewproces

Onderstaand verslag heeft betrekking op het beeld van de geïnterviewde van het hele reviewproces. De antwoorden zijn woordelijk weergegeven. Dit interviewverslag is wel door geïnterviewde gecontroleerd.

1. In hoeverre hebt u een goed beeld gekregen van het ontwerp?

Van het ontwerp heb ik in zoverre een beeld gekregen dat niet echt de leidingen, afvoeren, contactdozen, stroomvoorzieningen en dergelijke niet echt weer waren gegeven in de ruimte. In de [virtuele omgeving] ontbrak waar bedrijfswater zit of hoort te zitten. Het zou wel mooi zijn als dat ook allemaal te zien zou zijn. Verder qua ruimtes en het grotere leidingwerk was het goed te zien. Dit gaf toch wel een duidelijk beeld.

Wat ik nog wel wil meegeven is dat ik [in de virtuele omgeving] een indicatie mis van de hoogtes, oppervlaktes en maten van de ruimte waarin je staat. Daar kun je in zo een 3D-omgeving moeilijk een voorstelling bij maken. Hoe hoog is het gebouw, hoe breed, hoe lang? Doordat alles op schaal was weergegeven, was het voor mij niet duidelijk. Maar om het exact te weten, zou het handig zijn als deze gegevens er ook nog bij vermeld zouden staan. Dus hoe groot de ruimtes zijn, de afstanden, breedtes van gangen en paden, hoogtes.

2. In hoeverre bent u tevreden over het ontwerp?

Ik ben tevreden met het ontwerp.

3. Hebt u het gevoel dat u invloed uit kunt oefenen op het uiteindelijke ontwerp?

Ik neem aan dat wij wel bepaalde invloed uit kunnen oefenen op het ontwerp, anders zouden wij daar niet bij betrokken worden. Het lijkt mij dat al onze ideeën ten aanzien van jullie [Brabant Water - engineering] standpunt meegenomen dienen te worden. Voor jullie is het ook leerzaam lijkt mij. Wij zijn mannen van de werkvloer en wij zien andere dingen. Het lijkt mij dat jullie wel iets doen met die adviezen van ons. Zeker als andere mensen bij ons op de werkvloer over hetzelfde praten, dan lijkt het mij wel dat jullie daar iets mee doen. Dat gevoel heb ik toch wel.

4. In hoeverre bent u tevreden over uw mogelijkheden om invloed op het ontwerp uit te oefenen?

Ja, daar ben ik toch wel tevreden over. Ik denk dat wat ik nou mee heb kunnen geven [via de virtuele omgeving] wel voldoende is qua tijd en moeite.

5. Hebt u al uw opmerkingen op het ontwerp gegeven?

Ja, in mijn ogen wel. Er zijn geen andere dingen waar ik opmerkingen over heb. Wat toen [bij de individuele sessie] in mij opkwam, heb ik ook geplaatst in het ontwerp [virtuele omgeving]. Wat ik misschien vergeten ben is om te vragen waar de brandslangen en brandhaspels hangen in verband met calamiteiten. Dat had ik er eigenlijk ook bij moeten vermelden. Veiligheidstechnisch ben ik wat minder door het gebouw heengelopen. Ergonomisch ben ik er doorheen gelopen, en dat is natuurlijk ook belangrijk. Maar veiligheidstechnisch niet. Dus waar zijn vluchtdeuren, waar zijn vluchtroutes en dergelijke. Een gang in een bepaalde ruimte mag maar een bepaalde lengte hebben en anders moet er een brandhaspel aanwezig zijn. Je moet ook binnen een aantal seconden buiten kunnen staan als er iets gebeurt. Wij nemen ook aan dat jullie [Engineering] dat ook allemaal meenemen. Dat hoef ik jullie allemaal niet te vertellen volgens mij, maar ik zag het nog niet in het ontwerp.

6. Hebt u het gevoel dat uw opmerkingen goed verwerkt zijn of worden?

Ja, dat gevoel heb ik wel. Jij gaat er ook serieus mee om en houd je aan je afspraken. Daarom neem ik aan dat er wel iets gedaan wordt met de tijd die wij hierin stoppen. Het moet niet zo zijn dat ons het gevoel gegeven wordt dat jullie iets met onze opmerkingen gaan doen, maar dat in werkelijkheid niet gaan doen. Dan houden we elkaar voor de gek en dat lijkt me niet de bedoeling.

7. Wat vond u van het verloop van de ontwerpvergadering?

Niet van toepassing.

8. Hebt u buiten de reviewsessie(s) om nog met anderen over uw geconstateerde problemen gesproken?

Ja, ik heb met mensen bij mij op het werk over het ontwerp gepraat. Met mijn teamleden heb ik erover gesproken. Ik heb toen gesproken over de verschillende ruimtes, de grootte van die ruimtes, de aansluitpunten voor stroomvoorzieningen, het ergonomisch kunnen werken, en de hijsbalken voor wanneer zware pompen weggehaald moeten worden. Dat soort dingen heb ik allemaal besproken in ons team.

Naast mijn eigen teamleden heb ik ook met PT'ers [processtechnologen] over het ontwerp gesproken.

9. Voelt u zich wel eens ongemakkelijk om opmerkingen te geven in een grote groep of denkt u dat anderen dit wel eens ongemakkelijk vinden?

Hoewel ik niet aanwezig was, kan ik me wel voorstellen moeite te hebben met het spreken in een grote groep. Ik ben niet iemand die zich op de voorgrond schaarst en het voortouw neemt. Ik laat eerst altijd andere mensen hun zegje doen. Ik ben wel afwachtend. Ik denk altijd dat er [bij een gezamenlijke ontwerpvergadering] altijd andere mensen bij zijn die liever eerst iets willen zeggen. Dan komen vaak wel de punten naar voren die ik ook besproken zou willen hebben. In dat geval hoef ik zelf ook al niks meer te zeggen. Maar als ik mijn bevindingen niet zou horen en op het eind vraagt iemand 'heeft er iemand nog vragen?', dan zou ik deze opmerkingen wel geven. Anders zou het ook doelloos zijn dat ik erbij zit.

Ik zou normaal gesproken wel even afwachten. Maar dit zou veranderd kunnen worden door te werken zoals je nu gedaan hebt: van man tot man [in de virtuele omgeving]. Voor mij is dat een goed ding. Voor mij is dat efficiënter dan in een grote groep werken. Er zijn in mijn optiek ook genoeg meer mensen die moeite hebben met het spreken in een grote groep. Dat is hoe ik het zie en ervaar bij de mensen om mij heen. Voor mij heeft het dus zeker meerwaarde om het zo te doen, van man tot man, of desnoods in kleinere groepjes. Dan komen er meer opmerkingen uit.

10. Hebt u actie ondernomen om achtergehouden feedback alsnog te geven of bent u dit van plan?

Nee, ik heb op dit moment niet meer opmerkingen. Ik heb dus ook niets doorgegeven. Als ik wel meer opmerkingen heb, dan zal ik alsnog mijn feedback doorgeven. Eigenlijk heb ik dat hierbij [tijdens dit interview] ook al weer meer gedaan; ik heb nu al weer meer informatie meegegeven. Tijdens dit gesprek met jou realiseerde ik me die veiligheidstechnische aspecten. Het is mooi meegenomen dat ik die nu heb kunnen noemen.

11. Hebt u verder nog opmerkingen?

Voor mij is dit [reviewen in de virtuele omgeving] toch wel zinvol geweest. Ik hoop dat ze [Brabant Water - engineering] dit in de toekomst vaker op deze manier gaan doen. Ik vind dat dit wel een stap in de goede richting is, voor een nieuw ontwerp voor een nieuw gebouw. Ik voel me daar meer betrokken bij en dat vind ik wel een pluspunt. Ik hoop dat dit in de toekomst ook wat meer gaat gebeuren.

Ook tijdens het bouwproces veranderen er nog wel vaak dingen. Daar worden wij dan ook wel bij betrokken. Dan worden er vaak ook wel in goed overleg met elke discipline dingen veranderd, om het voor ons praktischer te maken.

Deze 3D-omgeving biedt denk ik ook wel voordelen voor een vergadering. Je krijgt namelijk een betere indicatie van de dingen die gaan komen, dus daar kan je je op voorbereiden. De mensen krijgen dan een betere beleving van het gebouw. Op tekening is het ontwerp namelijk vaak anders dan in werkelijkheid. Dat vind ik wel een grote vooruitgang, maar dan moet wel alles erin staan, dus ook de stopcontacten, de aansluitpunten voor 380 V. Die details zijn voor ons belangrijk, omdat wij daarmee werken. In ons onderhoud bij S&O werken wij vaak met dat soort gereedschap. Waar zitten afvoerputten met pompjes? Als wij water moeten afvoeren, hebben wij de pompen nodig, zodat we geen slangen naar buiten hoeven te leggen. Voor ons moet het voldoende praktisch zijn om met de bestaande installatie. Soms worden er leidingen geplaatst om grint of palringen af te voeren. In sommige gebouwen worden daar helemaal geen voorzieningen voor getroffen. In een andere locatie, Nuland, zijn die voorzieningen er wel, maar in andere gebouwen moet je zelf leidingen maken om iets dergelijks af te voeren.

Ik had verder ook gehoopt dat ik door het onthardingsgebouw kon lopen, maar ik heb alleen het pomp- en het filtergebouw gehad. Waar ik dacht dat het over gaat, daar heb ik eigenlijk niet doorheen gelopen. Dat was eigenlijk ook wel zinvol geweest. Laten we hopen dat dat nog een keer gebeurt in de toekomst.

Ervaringen met virtuele omgeving

Onderstaand verslag geeft een indruk van de ervaring met de virtuele omgeving. Vanwege softwareproblemen was het niet mogelijk om de antwoorden woordelijk over te nemen: dit verslag is daarom gebaseerd op mijn aantekeningen tijdens het interview. Het verslag is niet door geïnterviewde gecontroleerd.

Wat bent u opgevallen aan het ontwerp?

De virtuele omgeving geeft een goed 'ruimtelijk inzicht'. Geïnterviewde heeft nu een 'beter beeld hoe het gaat worden'. Het viel op dat 'niet al het leidingwerk is weergegeven'. Vooral het kleinere leidingwerk staat niet ingetekend. Ook 'niet alle details' zijn zichtbaar.

Het ontwerp is beoordeeld met het perspectief van 'onderhoud', in overeenstemming met de functie van geïnterviewde. Zodoende is er 'voor de filterbakken, gebouwen, leuning, aansluitpunten, afvoermogelijkheden en dergelijke' gekeken naar thema's zoals 'bereikbaarheid, hijsmogelijkheden en veiligheid'. Continu is de vraag gesteld 'is het praktisch voor ons?' Geïnterviewde heeft kennis van gebouwen op andere locaties en heeft de 'knelpunten van andere gebouwen' ook in zijn beoordeling meegenomen.

Wat vond u van de virtuele omgeving?

'Het was eerst even wennen', maar daarna ging het navigeren beter. 'Het draaien was soms onhandig', maar eigenlijk was de 'bediening wel praktisch'. Er werd opgemerkt dat het 'wel mooi is om zo er doorheen te lopen'. Het is ook handig' om via de virtuele omgeving feedback te geven.

Hoe kan de virtuele omgeving verbeterd worden?

Deze vraag was lastig te beantwoorden', omdat de virtuele omgeving 'al goed is'. Wel werd opgemerkt dat sommige maten lastig in te schatten waren. Misschien kan er dus 'op een extra schermpje een indicatie van maten, vierkante meters, lengtes en hoogtes' komen. Deze zaken waren lastig te zien; ook de lengte van de gang' was moeilijk in te schatten.

Hebt u verder nog opmerkingen?

Nee.

Interview 3: Veiligheidskundige (1)

Geïnterviewde is veiligheidskundige van de organisatie Arbode. Als zodanig adviseert hij over veilige en gezonde werkomstandigheden. Geïnterviewde heeft door de virtuele omgeving gelopen, maar was niet aanwezig bij de gezamenlijke ontwerpvergadering.

Project: WBP Lith	
Individuele review	27 januari 2014
▪ Filtergebouw	Ja (34 min)
▪ Pompegebouw	Nee
▪ Onthardingsgebouw	Nee
Gezamenlijke ontwerpvergadering	Nee
Interview	3 februari 2014

Beeld van reviewproces

Onderstaand verslag heeft betrekking op het beeld van de geïnterviewde van het hele reviewproces. De antwoorden zijn woordelijk weergegeven. Dit interviewverslag is wel door geïnterviewde gecontroleerd.

1. In hoeverre hebt u een goed beeld gekregen van het ontwerp?

Hoewel ik maar een gebouw heb gezien natuurlijk, heb ik daar wel een goed beeld van gekregen. Ik heb vooral een goed beeld kunnen krijgen doordat ik nu zelf door de installatie heenloop [in de virtuele omgeving]. Voor mij is dat makkelijker dan op 2D-tekeningen te beoordelen.

Ik mis [in de virtuele omgeving] wel dat ik gemakkelijk afstanden en hoogten kan meten. Ik geloof ook dat er nog onderdelen misten aan het ontwerp. Voor mij, met mijn arbo-achtergrond, is het makkelijker wanneer in het ontwerp ook de afsluiters, monsterpunten en dergelijke zichtbaar zijn. Die miste ik nog. Ik ga ervan uit dat er meer gedetailleerde tekeningen zullen zijn als het helemaal is uitgewerkt.

2. In hoeverre bent u tevreden over het ontwerp?

Ja, ik ben tevreden over het ontwerp. Ik zie namelijk dat in het nieuwe ontwerp bijna alle punten zijn verwerkt die we in de eerste RI&E [Risico-inventarisatie en -evaluatie] hebben vastgesteld. Destijds hebben we ook een hoop arbo-knelpunten geïdentificeerd en ik kon zien dat die bijna allemaal zijn aangepakt.

Zoals ik nu [in de notulen] lees, zijn mijn punten ook besproken bij de HAZOP-sessie [gezamenlijke ontwerpvergadering] waar ik niet bij was. Ik ben tevreden.

3. Hebt u het gevoel dat u invloed uit kunt oefenen op het uiteindelijke ontwerp?

Ja, in zoverre dat het gaat over arbo-technische dingen. Ik voel mij daarom ook betrokken, want ik kan zien dat mijn input goed verwerkt wordt.

In het eerste stadium van het ontwerp hebben wij met een werkgroep een risico-inventarisatie uitgevoerd op locatie. Aan de hand daarvan zijn de opmerkingen verwerkt, hebben mensen zelf hun opmerkingen kunnen geven en heb ik als laatste daar een definitief rapport kunnen maken.

Daarnaast heb ik natuurlijk kunnen spouwen tijdens andere [ontwerpreview-] sessies. Ik heb dus op meerdere manieren input kunnen geven.

4. In hoeverre bent u tevreden over uw mogelijkheden om invloed op het ontwerp uit te oefenen?

Ja, er zijn ruim voldoende mogelijkheden geweest.

5. Hebt u al uw opmerkingen op het ontwerp gegeven?

Ja, ik heb al mijn opmerkingen op het ontwerp kunnen geven.

6. Hebt u het gevoel dat uw opmerkingen goed verwerkt zijn of worden?

Ja, er zijn al een heleboel zaken opgepakt. Ik denk dat we de laatste punten er met de HAZOP-sessie [gezamenlijke ontwerpvergadering] en de 3D-modellen [in de virtuele omgeving] uit [het ontwerp] hebben gehaald.

7. Wat vond u van het verloop van de ontwerpvergadering?

Niet van toepassing.

8. Hebt u buiten de reviewsessie(s) om nog met anderen over uw geconstateerde problemen gesproken?

Ik heb al gezegd dat we het ontwerp al op meerdere manieren hadden besproken.

Naar aanleiding van wat ik in de 3D-omgeving heb gezien, heb ik niet meer met andere mensen gesproken.

9. Voelt u zich wel eens ongemakkelijk om opmerkingen te geven in een grote groep of denkt u dat anderen dit wel eens ongemakkelijk vinden?

Ik zou mij niet kunnen voorstellen dat ik mij in zo een situatie ongemakkelijk zou voelen.

Ik kan mij wel voorstellen dat andere mensen zich ongemakkelijk zouden kunnen voelen. Ik denk dat degene die de HAZOP leidt ervoor moet zorgen dat ook de stillere mensen actief worden betrokken. Er zitten altijd wel drukkeren mensen bij zo een sessie. Ik denk dat de mensen die wat rustiger blijven of stiller zijn ook heel veel in te brengen hebben. De HAZOP-leider is verantwoordelijk om hen ook te betrekken.

Ik durf niet te zeggen of een [virtuele] 3D-omgeving hier een rol in kan spelen [bij het betrekken van stillere mensen]. Het ligt [tijdens de HAZOP] vooral aan de HAZOP-leider denk ik. Als je het ontwerp [in de virtuele omgeving] van tevoren naar iedereen opstuurt, en mensen input kunnen geven die verwerkt wordt voordat de [gezamenlijke] sessie start, dan zou het wel kunnen. Men zou dan als het ware automatisch langs alle opmerkingen kunnen gaan. Tijdens de HAZOP zelf denk ik dat hier toch vooral een rol voor de HAZOP-leider is weggelegd.

10. Hebt u actie ondernomen om achtergehouden feedback alsnog te geven of bent u dit van plan?

Ik heb naar aanleiding van de individuele sessie niet meer feedback. Mocht ik in een later stadium nog opmerkingen hebben, dan geef ik die zeker.

11. Hebt u verder nog opmerkingen?

Ik heb op dit moment geen verdere opmerkingen.

Ervaringen met virtuele omgeving

Onderstaand verslag geeft een indruk van de ervaring met de virtuele omgeving. Vanwege softwareproblemen was het niet mogelijk om de antwoorden woordelijk over te nemen: dit verslag is daarom gebaseerd op mijn aantekeningen tijdens het interview. Het verslag is niet door geïnterviewde gecontroleerd.

Wat bent u opgevallen aan het ontwerp?

Veel van de 'eerder geplaatste opmerkingen zijn verwerkt' in het huidige ontwerp van het filtergebouw. Er is nog wel een 'aantal onduidelijkheden in het ontwerp'; hierover zijn opmerkingen geplaatst.

Geïnterviewde is volledig 'blanco erin gestapt' en vervolgens rondgelopen. Hij heeft vooral met een 'arbo-achtergrond' naar het ontwerp gekeken en had daarbij een focus op 'bereikbaarheid' en het voorkomen van klimmen'. Soms vroeg hij zich af 'waar in het gebouw' hij zich bevond.

Wat vond u van de virtuele omgeving?

Het is 'prettig rondlopen' in de virtuele omgeving. De omgeving werkt 'handig', maar de besturing is 'wel even wennen'. Het is daarom een idee om eerst even te 'befenen' met de mensen die de software gaan gebruiken. Geïnterviewde mist een indicatie van de 'hoogtes en maatvoering'. Er werd gevraagd 'hoe hoog' de camera zich bevindt, om een betere schatting te maken. Het is grappig dat je ook kan 'springen'. De virtuele omgeving'levert een beter beeld op dan 2D'-tekeningen.

Hoe kan de virtuele omgeving verbeterd worden?

Het toevoegen van 'hoogtes' en een 'meet-tool' zijn nuttige toevoegingen. Ook is het misschien een idee om een soort demo-versie te maken van de virtuele omgeving, omdat het toch 'even wennen' is om met de software te leren werken.

Hebt u verder nog opmerkingen?

Nee.

Interview 4: Coördinator WTB

Geïnterviewde is coördinator Werktuigbouwkunde. Als zodanig is hij verantwoordelijk voor de aansturing van monteurs. Geïnterviewde heeft door de virtuele omgeving gelopen, maar was niet aanwezig bij de gezamenlijke ontwerpvergadering.

Project: WBP Lith	
Individuele review	27 januari 2014
▪ Filtergebouw	Ja (16 min)
▪ Pompegebouw	Ja (12 min)
▪ Onthardingsgebouw	Nee
Gezamenlijke ontwerpvergadering	Nee
Interview	5 februari 2014

Beeld van reviewproces

Onderstaand verslag heeft betrekking op het beeld van de geïnterviewde van het hele reviewproces. De antwoorden zijn woordelijk weergegeven. Dit interviewverslag is niet door geïnterviewde gecontroleerd.

1. In hoeverre hebt u een goed beeld gekregen van het ontwerp?

In ons gesprek [op 27 januari] had ik ook al aangegeven dat het voor mij onduidelijk was wat het doel van die review precies was. Ik dacht dat het meer ging over [de ervaring met] 3D, dus ik heb wat minder gekeken naar het model van Lith gekeken. Ik heb wat meer gekeken naar het programma op zich en niet echt naar de indeling van pompstation [en filtergebouw] Lith.

Ik heb natuurlijk wel gezien hoe Lith in het verleden was, omdat ik toen het onderhoud van Lith [in mijn portefeuille] had. Ik heb nu al een jaar of 10 niet meer het onderhoud in Lith. Maar zoals ik er nu op terugkijk, is de bereikbaarheid van de meeste dingen wel goed.

Ik heb met een opmerking in het pompegebouw aangegeven dat er valgevaar was, omdat er nog geen afscheiding getekend was. Gaandeweg ons gesprek [individuele review] heb ik wat meer naar de indeling gekeken, maar daar heb ik niet echt meer opmerkingen over.

2. In hoeverre bent u tevreden over het ontwerp?

Voor zover ik het kan beoordelen ben ik tevreden. Maar eigenlijk kan ik daar niet zoveel over zeggen, want ik heb te weinig gelet op het ontwerp van Lith zelf. Ik kan dan ook niet echt beoordelen of ik tevreden ben of niet.

3. Hebt u het gevoel dat u invloed uit kunt oefenen op het uiteindelijke ontwerp?

Ik denk dat wanneer mij van tevoren was meegedeeld dat het puur om het ontwerp Lith zou gaan, dan had ik [naar het ontwerp] met andere ogen gekeken dan nu. Dus ik denk dat dan mijn invloed wel aanwezig was geweest. Je moet wel op de hoogte zijn van wat er gaat gebeuren in Lith. Nu weet ik van een aantal zaken wel wat af, maar Lith zit niet meer in mijn pakket. Mijn collega weet daar momenteel dus meer van af. Ik denk dat [de virtuele omgeving] een meerwaarde biedt als je van tevoren weet wat er gaat gebeuren [qua ontwerpaanpassingen]. Ik heb bijvoorbeeld het project Zomeren. Daar ben ik wel van op de hoogte wat er allemaal gaat gebeuren. Als ik dat dan in de 3D-tekening [in de virtuele omgeving] kan zien, dan heeft het wel degelijk een meerwaarde.

4. In hoeverre bent u tevreden over uw mogelijkheden om invloed op het ontwerp uit te oefenen?

De mogelijkheden waren er om je opmerkingen te geven [in de virtuele omgeving], maar ik heb dus meer naar het programma gekeken dan naar het ontwerp.

5. Hebt u al uw opmerkingen op het ontwerp gegeven?

Nee, want ik heb niet zo goed naar het ontwerp zelf gekeken.

6. Hebt u het gevoel dat uw opmerkingen goed verwerkt zijn of worden?

Die tweede opmerking [geplaatst in de virtuele omgeving] gaat wel echt over het ontwerp. Van het pompgebouw kon ik namelijk op een gegeven moment naar beneden vallen, omdat er geen afscheiding zat. Met mijn eerste opmerking heb ik aangegeven dat je wel om de ventilatoren, als ik mij niet vergis, kan lopen. Als ik dan kijk met de ogen van onderhoud, dan zou de bereikbaarheid daar goed van zijn. Maar als het voor mij duidelijk was geweest dat ik naar het ontwerp moest kijken, dan had ik meer opmerkingen kunnen plaatsen.

Ik kijk met ogen van onderhoud. Mijn ervaring is dat wij [vaker] van tevoren dingen aangeven, maar dat bij de oplevering toch blijkt dat die dingen niet aangepast zijn. Zoiets [de virtuele omgeving] heeft wel meerwaarde, omdat je kan zien of de opmerkingen zijn meegenomen bij de aanpassing. Voordat het gebouwd wordt, kunnen wij dan al zien of er iets [met onze opmerkingen] gedaan wordt of niet.

Ik zal een voorbeeld geven om het te verduidelijken. Op alle locaties hebben wij luchtdrogers staan die zorgen voor geconditioneerde lucht in de gebouwen. Mijn monteurs hebben in heel veel gevallen aangegeven dat de bereikbaarheid van die luchtdrogers niet goed is, omdat die luchtdrogers tegen muren aan worden geplaatst. Zij zeggen dat die minimaal 0,5 m tot 1 m van de wand af moeten staan, zodat je daar goed omheen kan lopen. Nou hebben we dat besproken met ons ingenieursbureau. Toch zien we op verschillende locaties dat die [luchtdrogers] alsnog tegen muren aan geplaatst kunnen worden, waardoor het onderhoud vrijwel onmogelijk of heel moeilijk wordt gemaakt voor ons. Als we met een 3D-tekening erdoorheen lopen, en we zien dat ze tegen muren aangeplaatst worden, dan kunnen we daar een opmerking over plaatsen en dan zouden we bij het volgende inzicht in 3D kunnen zien of ze daar gehoor aan hebben gegeven. Hij staat dan niet meer tegen de muur aan gemonteerd.

Ik neem aan dat als je een opmerking geplaatst hebt, je daar dan ook een keer een overleg over hebt over wat daar dan mee gedaan wordt.

7. Wat vond u van het verloop van de ontwerpvergadering?

Niet van toepassing.

8. Hebt u buiten de reviewsessie(s) om nog met anderen over uw geconstateerde problemen gesproken?

Nee, ik heb niet over de ontwerpen gesproken. Wel heb ik het erover gehad dat ik het raar vond dat het alleen ging over Lith met het 3D tekenen. Mij is namelijk verteld aan de telefoon dat u met dit afstudeerproject bezig was met 3D tekenen en dat dat meerwaarde kon hebben voor onze afdeling. Ik heb daarom ook meer gekeken of dat 3D tekenen voor ons voordelen biedt. Ik vond het daarom jammer dat ik niet helemaal op de hoogte was van het nut en de noodzaak van deze sessie [in de virtuele omgeving].

Wij hebben twee coördinatoren en ieder heeft zijn eigen pompstation. Lith is niet mijn verantwoordelijkheid en dus dacht ik dat het er alleen over ging om te kijken wat de voordelen voor onderhoud zijn [met betrekking tot 3D]. Dan maakt het ook niet uit of het mijn pompstation is of niet. Ik weet ook niet precies wat de aanpassingen bij Lith gaan worden, en dan is het voor mij ook moeilijk om het ontwerp te beoordelen.

9. Voelt u zich wel eens ongemakkelijk om opmerkingen te geven in een grote groep of denkt u dat anderen dit wel eens ongemakkelijk vinden?

Het boeit mij niks [om opmerkingen te geven in een grote groep], om het zo maar te zeggen. Ik heb geen moeite om mijn mening op tafel te leggen in een grote groep.

Ik kan mij wel voorstellen dat anderen wel moeite daarmee hebben. Je zou [dat kunnen veranderen door] je opmerkingen per mail naar de projectleider of tekenaar te sturen. Je hebt dan een gezamenlijke sessie, maar kan ook altijd individueel nog je opmerkingen kwijt. Dit zou wellicht ook via zo een 3D-omgeving kunnen.

10. Hebt u actie ondernomen om achtergehouden feedback alsnog te geven of bent u dit van plan?

Nee [omdat ik het ontwerp niet goed heb beoordeeld].

11. Hebt u verder nog opmerkingen?

Ik heb verder geen opmerkingen. Je kunt je voordeel er wel uithalen [uit 3D modellen], want je ziet wel wat je gaat bouwen. Je krijgt daardoor ook een goed beeld en kan de risico's beter inschatten.

Ervaringen met virtuele omgeving

Onderstaand verslag geeft een indruk van de ervaring met de virtuele omgeving. Vanwege softwareproblemen was het niet mogelijk om de antwoorden woordelijk over te nemen: dit verslag is daarom gebaseerd op mijn aantekeningen tijdens het interview. Het verslag is niet door geïnterviewde gecontroleerd.

Aan het einde van de individuele review bleek dat het voor geïnterviewde niet geheel duidelijk was wat het doel van de sessie was: geïnterviewde dacht dat het de bedoeling was om de gebruikservaring met de software te testen (in plaats van de ontwerpen te beoordelen). Om deze reden konden niet alle interviewvragen juist beantwoord worden en is de lijst met opmerkingen mogelijk anderszins incompleet.

Wat bent u opgevallen aan het ontwerp?

De gebouwen zijn erg 'herkenbaar' met de praktijk en 'alles is goed bereikbaar'. In het tweede gebouw lijkt 'niks veranderd'. Geïnterviewde heeft gekeken naar 'herkenning en verschillen' met de huidige situatie. Het is 'makkelijk om door de gebouwen heen te lopen met de software'. Er is echter wel een 'voorkeur voor 2D-tekeningen'.

Omdat het doel niet helemaal duidelijk was, heeft geïnterviewde 'niet op buizen en het medium [door de buizen]' gelet.

Wat vond u van de virtuele omgeving?

Het is 'vrij makkelijk wandelen' in de virtuele omgeving. De software werkt 'makkelijk' en is 'handig voor het uitvoeren van een risico-inventarisatie', doordat 'alles goed te zien is'. Tijdens de individuele review viel op dat de 'bereikbaarheid' goed te beoordelen viel. Hier kan geïnterviewde wel wat over zeggen. Zo was te zien 'of er een bordes in de buurt was of niet'. Desalniettemin denkt geïnterviewde 'weinig baat te hebben bij 3D voor de onderhoudsfase', waarmee hij aangeeft dat hij in de veronderstelling was dat dit het doel van de sessie was (nagaan of 3D-modellen voor de onderhoudsfase een toegevoegde waarde hebben). 'In deze fase van de review is [de virtuele omgeving] wel nuttig'.

Hoe kan de virtuele omgeving verbeterd worden?

Het doel voor onderhoud is het in de lucht houden van de gebouwen als ze eenmaal gebouwd zijn. Daarom zou het handig kunnen zijn om leidingen aan en uit te kunnen zetten'. *Ten opzichte van de P&ID's die nu gebruikt worden, biedt de virtuele omgeving 'nu wel meerwaarde', omdat de omgeving 'overzichtelijker is' en 'de samenstelling van de buizen' beter te zien is 'terwijl je door de 3D-omgeving loopt'.*

De besturing zou verbeterd kunnen worden door de besturing van 'Google Maps [street view]' als voorbeeld te nemen. Het is daar 'vrij makkelijk' om te navigeren met enkel de muis door op 'cirkels op de grond' te klikken. Op die manier zou je ook 'door de ruimtes heen kunnen lopen'.

Hebt u verder nog opmerkingen?

Nee.

Interview 5: Projectleider WTB (1)

Geïnterviewde is projectleider Werktuigbouwkunde. Als zodanig is hij verantwoordelijk voor het ontwerp van de werktuigbouwkundige installaties. Geïnterviewde heeft door de virtuele omgeving gelopen en was aanwezig bij de gezamenlijke ontwerpvergadering. De individuele review vond plaats samen met de projectleider WTB beschreven in interview 6.

Project: WBP Lith	
Individuele review	28 januari 2014
▪ Filtergebouw	Ja (19 min)
▪ Pompegebouw	Ja (13 min)
▪ Onthardingsgebouw	Nee
Gezamenlijke ontwerpvergadering	Nee
Interview	6 februari 2014

Beeld van reviewproces

Onderstaand verslag heeft betrekking op het beeld van de geïnterviewde van het hele reviewproces. De antwoorden zijn woordelijk weergegeven. Dit interviewverslag is wel door geïnterviewde gecontroleerd.

1. In hoeverre hebt u een goed beeld gekregen van het ontwerp?

Ik heb [door de virtuele omgeving] een heel goed beeld gekregen. We hebben goed door de gebouwen kunnen lopen. De technische punten, vooral de werktuigbouwkundige vanwege mijn functie, heb ik goed kunnen bekijken. Visueel, qua kleurvorming, is het sterk en ook de details waren goed zichtbaar.

Bij de HAZOP heb ik mij meer geconcentreerd op wat de andere disciplines te melden hadden. De voor het project belangrijke punten zijn [tijdens de sessie] doorlopen en waren goed te zien.

2. In hoeverre bent u tevreden over het ontwerp?

Ik ben heel tevreden, met name vanwege de geluiden die ik hoorde van collega's van andere disciplines. Zij zijn over het algemeen toch positief. Dat is voor ons ook goed om te horen. De details waar zij mee komen, komen voort uit het doorlopen van het model.

3. Hebt u het gevoel dat u invloed uit kunt oefenen op het uiteindelijke ontwerp?

Ik heb niet rechtstreeks invloed. De modellen [van het filtergebouw en het pompegebouw] die we doorlopen hebben [in de virtuele omgeving], betreffen renovaties. Daar ligt dus al een bepaald ontwerp. Aan het onthardingsgebouw ligt een blauwdruk ten grondslag en daar proberen wij zo dicht mogelijk bij te blijven. Mijn invloed is wat dat betreft dus minimaal. Er worden met name verbeterpunten verwerkt, maar die zijn eigenlijk vrij klein.

Wij proberen een beetje te sturen welke kant we opwillen. Met standaardisatie in het achterhoofd, proberen we tot een installatie te komen die in zoverre gestandaardiseerd is, dat die voor eenieder in ieder geval duidelijk is. We proberen meer gestandaardiseerde functionaliteiten toe te voegen, zodat dat voor iedereen duidelijk is.

4. In hoeverre bent u tevreden over uw mogelijkheden om invloed op het ontwerp uit te oefenen?

Ik ben zeer tevreden met de geleverde input.

5. Hebt u al uw opmerkingen op het ontwerp gegeven?

Het ging [bij de HAZOP] vooral om de opmerkingen van de anderen. Mijn opmerkingen komen sowieso in het ontwerp. Over de opmerkingen van de andere disciplines zullen we nog een overleg hebben over wat wel en niet gehonoreerd en meegenomen wordt.

6. Hebt u het gevoel dat uw opmerkingen goed verwerkt zijn of worden?

Mijn eigen opmerkingen moeten nog verwerkt worden. Het concept HAZOP-verslag en de node-list heb ik in ieder geval al bekeken en die zijn al rondgestuurd. De verwachting is dat daarvan toch wel een aantal punten meegenomen worden. Het gevoel is dus dat [deze reviewsessies] nut hebben, en dat we daar met zijn allen wel achter staan.

7. Wat vond u van het verloop van de ontwerpvergadering?

De HAZOP was te oplossingsgericht. Een HAZOP is vooral bedoeld om knelpunten en risico's te identificeren [in plaats van deze ook op te lossen]. Bij de HAZOP zaten we toch met een hoop technische mensen, en ik denk dat we teveel in detail traden. Het had allemaal misschien iets korter gekund. Wat dat betreft is de HAZOP wel een goede tool om iedereen zijn zegje te laten doen. Het is goed om aanlopers, punten die je niet voorzien had, en opmerkingen van andere functies te horen van de anderen.

8. Hebt u buiten de reviewsessie(s) om nog met anderen over uw geconstateerde problemen gesproken?

Ja, ik heb met de notulist gesproken. Ik heb bekeken of er punten in de notulen misten. Het was wel een grote groep en soms riepen meerdere personen door elkaar heen. Dan is het vrij moeilijk om alles op te schrijven. Wat dat betreft hebben we met zijn drieën geschreven. Dat hebben we ook samengevoegd.

Verder heb ik buiten de HAZOP nog PID's gekregen met opmerkingen. Die heb ik ook al besproken met de mensen die bij de HAZOP zaten. Dat waren twee PT'ers.

9. Voelt u zich wel eens ongemakkelijk om opmerkingen te geven in een grote groep of denkt u dat anderen dit wel eens ongemakkelijk vinden?

Ik voel mij zelf niet ongemakkelijk wat dat betreft. Ik zou zelf wat zenuwachtiger zijn als ik voor een grote groep onbekenden zou staan. De groep die nu bij elkaar was, bestond voor mij uit allemaal bekenden. Wat dat betreft is het wat makkelijker om te spreken.

Ik denk dat [een ongemakkelijk gevoel] veranderd zou kunnen worden door zulke sessies voor te bereiden en vaker te doen.

[...]

[Mensen die minder gemakkelijk praten in een grote groep] kunnen de P&ID's bekijken. Aan de basis van het model ligt een P&ID, die de loop van de leidingen weergeeft. Daar kunnen zij dan wat commentaar bijzetten en los van de vergadering opsturen.

10. Hebt u actie ondernomen om achtergehouden feedback alsnog te geven of bent u dit van plan?

Nee. Overgebleven opmerkingen hebben wij wel opgenomen in de commentaarlijst.

11. Hebt u verder nog opmerkingen?

[...] Nee. Ik denk dat we toch veel tijd kwijt waren en daarom [tijdens de HAZOP] wat meer tijd hadden moeten nemen.

Beeld vanuit perspectief opdrachtnemer

Onderstaande aanvullen vragen hebben specifiek betrekking op het beeld van het reviewproces dat geïnterviewde in de rol als opdrachtnemer had.

12. Wat is er met de rapportages gebeurd van de individuele reviewsessies?

De rapportage hebben we in ieder geval meegenomen. Er zijn ook een aantal opmerkingen [uit de rapportage] naar voren gekomen die niet tijdens de HAZOP aan bod kwamen, maar die zullen we in ieder geval meenemen. Die opmerkingen waren eigenlijk te gedetailleerd voor de HAZOP. Je hebt eigenlijk primaire zaken en secundaire zaken. Wij hebben daar een scheiding in gemaakt, maar de secundaire [opmerkingen] nemen we in ieder geval ook mee.

13. Wat is er gebeurd of wat gaat er gebeuren met opmerkingen die geplaatst zijn tijdens de individuele reviewsessies?

We moeten die opmerkingen nog indelen, maar ik denk dat we in ieder geval een onderscheid gaan maken tussen primaire zaken en secundaire zaken. De feedback [van de individuele reviewsessies] wordt op dezelfde manier verwerkt als de feedback tijdens de HAZOP.

14. In hoeverre vindt terugkoppeling plaats over de geïdentificeerde knelpunten?

Als we de resultaten van de HAZOP besproken hebben, zal iedereen een terugkoppeling plaatsvinden.

15. Wat is uw algemene indruk van de virtuele omgeving?

Het is wel handig. Ik denk dat de groep [die de virtuele omgeving heeft gebruikt] niet groter zou moeten worden. Er wordt [tijdens de HAZOP] best vaak door elkaar gepraat, dus het zou dan lastig zijn om al die opmerkingen kwijt te kunnen. De hoeveelheid informatie wordt dan te groot.

Ervaringen met virtuele omgeving

Onderstaand verslag geeft een indruk van de ervaring met de virtuele omgeving. Vanwege softwareproblemen was het niet mogelijk om de antwoorden woordelijk over te nemen: dit verslag is daarom gebaseerd op mijn aantekeningen tijdens het interview. Net als de individuele review, antwoordden beide projectleiders WTB (5 en 6). Onderstaand verslag is niet door hen gecontroleerd.

Wat bent u opgevallen aan het ontwerp?

Het viel op dat 'nog niet alles getekend was, zoals het elektrotechnisch ontwerp, de bekabeling en de kabelgoten.' Verder viel het op dat de 'voorgestelde aanpassingen voor de renovatie goed verwerkt zijn'. Geïnterviewden beoordelen het ontwerp op basis van project management doelen: kunnen de gebouwen binnen budget en volgens de planning' gerealiseerd worden. Zij hebben ervoor gekozen om een route te lopen 'die je normaal ook zou lopen'.

Wat vond u van de virtuele omgeving?

De virtuele omgeving wordt beoordeeld als 'goed en accuraat'. Een minpuntje is dat er delen van het ontwerp, zoals leidingen, 'vervormen of verdwijnen als je dichtbij loopt'. Ook lijkt het erop dat de 'zichtlijn lager is dan 1.70 m'.

De feedbackfunctie wordt positief beoordeeld. Het is 'makkelijk' als je met een druk op de knop een screenshot' kan maken en zo de feedback kan communiceren.

In het algemeen wordt tot slot opgemerkt dat een 3D-model er op een scherm 'toch als miniatuur' uit ziet, en dat dit soms een erg vertekend beeld kan geven met de praktijk.

Hoe kan de virtuele omgeving verbeterd worden?

De virtuele omgeving kan verbeterd worden door functies toe te voegen waarmee je automatisch een 'rapport met screenshots en feedback' kan genereren. Er kan ook gedacht worden aan een systeem dat follow-ups' bijhoudt.

Vanuit Brabant Water is er 'interesse in de software': beide geïnterviewden zien hier 'de meerwaarde van in'. Het succes van de virtuele omgeving staat of valt bij de 'snelheid' waarmee je een 3D-model kan inladen en voorbereiden voor een review. Deze 'tijd' moet zo kort mogelijk zijn.

Hebt u verder nog opmerkingen?

In deze sessie zijn twee modellen in de virtuele omgeving beoordeeld. Toch is het een 'hele andere ervaring als je [diezelfde] modellen op een beamerscherm' ziet.

Interview 6: Projectleider WTB (2)

Geïnterviewde is projectleider Werktuigbouwkunde. Als zodanig is hij verantwoordelijk voor het ontwerp van de werktuigbouwkundige installaties. Geïnterviewde heeft door de virtuele omgeving gelopen en was aanwezig bij de gezamenlijke ontwerpvergadering. De individuele review vond plaats samen met de projectleider WTB beschreven in interview 5.

Project: WBP Lith	
Individuele review	28 januari 2014
▪ Filtergebouw	Ja (19 min)
▪ Pompegebouw	Ja (13 min)
▪ Onthardingsgebouw	Nee
Gezamenlijke ontwerpvergadering	Nee
Interview	7 februari 2014

Beeld van reviewproces

Onderstaand verslag heeft betrekking op het beeld van de geïnterviewde van het hele reviewproces. De antwoorden zijn woordelijk weergegeven. Dit interviewverslag is wel door geïnterviewde gecontroleerd.

1. In hoeverre hebt u een goed beeld gekregen van het ontwerp?

Ik heb een goed beeld gekregen. Dat komt doordat het ontwerp in 3D gemaakt is en je daar [tijdens de HAZOP] professioneel doorheen geleid wordt. Ik heb verder alles gezien wat ik wilde zien.

2. In hoeverre bent u tevreden over het ontwerp?

Mijn doel vooraf was dat alles besproken zou worden en consensus zou worden bereikt. Ook hoopte ik dat we over aspecten zoals veiligheid, arbo en milieu zouden kunnen praten. Dat is ook wel goed gelukt. Er is ook niet te veel geëngineerd tijdens het overleg. Knelpunten zijn vooral geïdentificeerd en daar is min of meer consensus over bereikt. Dat is allemaal goed gegaan, dus daar was ik wel blij mee. De drie ontwerpen zijn dus goed en we hebben consensus bereikt dat we ze daadwerkelijk zo gaan uitvoeren. Hier is draagvlak voor.

3. Hebt u het gevoel dat u invloed uit kunt oefenen op het uiteindelijke ontwerp?

Dat gevoel had ik wel. De klant heeft toch [bij de HAZOP] gezeten en zij heeft toch dingen kunnen aankaarten. Daar ben ik wel positief over.

Ik voel mij daar ook bij betrokken. Er wordt naar je geluisterd, en alle punten worden opgeschreven. Als iemand iets aandraagt, wordt dat opgeschreven en verwerkt.

4. In hoeverre bent u tevreden over uw mogelijkheden om invloed op het ontwerp uit te oefenen?

Als klant ben ik daar tevreden mee. Ik vind dit wel lastig te beantwoorden. Vanuit mijn ontwerpersrol kan ik namelijk gewoon het ontwerp wijzigen als ik dat wil. Als ik dat niet kan, dan weet ik ook waarom het niet kan: omdat iemand anders het op een andere manier wil. Dan heb ik daar ook een verklaring voor en dan ben ik er ook tevreden mee.

5. Hebt u al uw opmerkingen op het ontwerp gegeven?

Ja, ik heb voldoende mogelijkheden gehad [tijdens de HAZOP]. Ook daarvoor [onder andere in de virtuele omgeving] en daarna heb ik voldoende mogelijkheden gehad.

6. Hebt u het gevoel dat uw opmerkingen goed verwerkt zijn of worden?

Ik heb in zoverre het gevoel dat, als je het voor de hele groep bekijkt, er ook opmerkingen zijn die niet verwerkt zullen worden. Daarvoor wordt dan een reden gegeven. Als het niet zo is zoals ik wil en daar wordt een goede reden voor gegeven, dan ben ik daar ook tevreden over.

Ik denk echter dat er ook wel eens wat tussen wal en schip blijft liggen. Het snel genereren van knelpunten is niet zo een issue en alle knelpunten zijn ook opgeschreven. Maar net als bij de vorige HAZOP is het zo dat met name het laatste eindtraject, om het af te ronden, goed bewaakt moet worden om te voorkomen dat je knelpunten verliest. Er is niemand die controleert of alle opmerkingen goed verwerkt worden, dat doe ik alleen zelf. Als ik dus een klein foutje maak, dan zit het niet in [het ontwerp].

7. Wat vond u van het verloop van de ontwerpvergadering?

Ik ben daar heel erg tevreden mee. Dat is mij alleszins meegevallen. We hadden een hele grote ontwerpwijziging vooraf gehad. Ik had je al gezegd dat al die kleine dingetjes waarschijnlijk wel niet aan bod zouden komen. Ik heb ook voorgesteld om de vergadering twee weken uit te stellen totdat er wat meer duidelijkheid is [over de impact van de ontwerpwijziging]. Desondanks is [de HAZOP] heel goed gegaan. Het ging boven verwachting.

Wat betreft de structuur wilde de klant het ook op deze manier [als ontwerpbespreking, niet exact volgens de principes van een HAZOP]. Ik ben het daar niet helemaal mee eens, maar als de klant het zo wil dan vind ik het prima. Waarom zou ik er dan tegen zijn?

8. Hebt u buiten de reviewsessie(s) om nog met anderen over uw geconstateerde problemen gesproken?

Ja, voldoende. De HAZOP is met name bedoeld om knelpunten te identificeren en ze te wegen: dit is een belangrijk knelpunten en dat is niet zo een belangrijk knelpunt. Het uiteindelijk uitwerken en er een oplossing voor vinden doe je nadien en daar heb ik wel over gesproken. Er zijn ook nog wel wat knelpunten toegevoegd en daar zal ook nog wel over gesproken worden. Vooraf hebben we ook wat knelpunten aangedragen wat mogelijke problemen zouden kunnen zijn.

De [virtuele omgeving] heeft daaraan bijgedragen dat het je alerter maakt en je je beter kan voorbereiden. Tijdens zo een HAZOP kan je sneller to-the-point komen. Als iedereen er al eens doorheen is gelopen, alles al een keer bekeken heeft, en kan beoordelen wat belangrijk en minder belangrijk is, dan hoef je het wat minder over de kleine dingen te hebben. Dan kan je je echt tot de meest relevante dingen beperken. Je kunt ook beter luisteren door je eigen dingen even opzij te zetten: je snapt een ander dan ook eerder. Het interactieniveau gaat dan omhoog. Dat is misschien wat wollig, maar het [reviewen in de virtuele omgeving] heeft mij heel erg geholpen om mensen van onderhoud goed te begrijpen, daar goed naar kon luisteren en die goed van repliek kon dienen. Ik kon [hun] knelpunten goed notuleren. [De virtuele omgeving] heeft mij daar erg mee geholpen.

Ik heb die rapportages [na afloop van de individuele review] allemaal doorgelezen en gedacht dat er niet veel commentaar was. De dingen die genoemd zijn, waren allemaal kleine dingen. Daar hoefden we ons dus niet meer op te focussen. Toch zag je dat [proces technoloog 1] tijdens de vergadering veel meer in zijn rol kwam dan al de andere aanwezigen, doordat hij van tevoren dat programmaatje al had doorlopen. Hij had zich dus beter voorbereid. Ik zie [de virtuele omgeving] dan ook echt als een stukje voorbereiding voor zo een HAZOP: dat je op je gemak door zo een model kan lopen en er al eens even over nagedacht hebt. Wanneer je dan [daarna] met zijn allen bij elkaar zit, krijg je de interactie die je van een HAZOP verwacht. Je kunt dan sneller to-the-point komen.

9. Voelt u zich wel eens ongemakkelijk om opmerkingen te geven in een grote groep of denkt u dat anderen dit wel eens ongemakkelijk vinden?

Ik heb me wel eens ongemakkelijk gevoeld, maar niet om zelf een opmerking te plaatsen. Dat kwam namelijk door de opmerkingen die anderen soms plaatsten. Ik vind zo nu en dan dat het wel wat brutaal gaat. Er waren wel eens wat brutale opmerkingen naar andere mensen toe. Dan voel ik mij wel eens ongemakkelijk.

Ik kan me heel goed voorstellen dat andere mensen moeite hebben met het plaatsen van opmerkingen in zo een grote groep. Iedereen zit daar [bij de HAZOP] toch vanuit zijn eigen belang. Als je niet oppast, dan krijgt de grootste schreeuwer gelijk. Dat is deels ook wel gebeurd bij ons. Dat houd je in de praktijk toch wel een beetje. Het is ook wel aan Brabant Water eigen. Als we met zijn allen om tafel gaan zitten, dan gebeurt dat ook wel. Bij andere vergaderingen gebeurt dat ook. Dit is ook wel het lastige. Je probeert toch dat krachtenspel te benaderen van een overleg. Dan probeer je de HAZOP een beetje voor te masseren. Ik kan me aan de ene kant wel inleven, maar aan de andere kant denk ik ook dat dat de praktijk is. Als mensen hun mond dichthouden, dan geldt ook wel 'wie zwijgt, stemt toe'.

Het is de vraag of dit veranderd moet worden. Ik kan er niks aan doen als mensen hun mond niet open doen. De vraag is of ze die opmerkingen wel geven als ze [individueel] zo een programma invullen [virtuele omgeving], en of dat dit allemaal anoniem gebeurt. Het anonieme is er namelijk op een gegeven moment ook wel van af, want je komt er toch wel achter wie welke opmerking heeft geplaatst. Je zou ervoor kunnen kiezen om alle opmerkingen anoniem te verzamelen [...], maar daar kan ik mij niet zo in inleven. Het probleem dat ik met de HAZOP heb is de manier waarop bepaalde dingen gezegd worden. Zo vroeg [iemand] bijvoorbeeld: 'hoe vaak maak je schoon?', en dan antwoordt die project manager 'ga maar zelf kijken'. Ik denk dan 'wat een brutale opmerking, [...] waarom wordt dat in mijn HAZOP gemaakt?'. Laat die mensen wat netter met elkaar omgaan; [juist] daar heb ik moeite mee. Die mannen kunnen niet met elkaar omgaan. Als je met zoveel mensen om tafel zit, zijn er altijd een aantal die ruzie met elkaar hebben.

10. Hebt u actie ondernomen om achtergehouden feedback alsnog te geven of bent u dit van plan?

Ja. Hoewel ik deze feedback niet heb doorgecommuniceerd, maar wel verwerkt [in het ontwerp].

11. Hebt u verder nog opmerkingen?

Een algemene opmerking die ik al eerder gemaakt heb is dat die [virtuele omgeving] van jou heel aantrekkelijk is, als je die heel snel kan maken. Als je een 3D-model hebt, gaat het er vooral om dat je daar stante pede zo een [virtuele omgeving] uit kan halen. Het gaat met name niet om de kwaliteit, maar om de snelheid. Als het dagen duurt om dat allemaal voor te bereiden, zoals met Quest 3D, dan verliest [de virtuele omgeving] zijn praktische waarde in projecten.

Beeld vanuit perspectief opdrachtnemer

Onderstaande aanvullen vragen hebben specifiek betrekking op het beeld van het reviewproces dat geïnterviewde in de rol als opdrachtnemer had.

12. Wat is er met de rapportages gebeurd van de individuele reviewsessies?

Die rapportages zijn verwerkt in de HAZOP-rapportage [...].

13. Wat is er gebeurd of wat gaat er gebeuren met opmerkingen die geplaatst zijn tijdens de individuele reviewsessies?

Daar is nog niks mee gebeurd, maar we gaan dat verwerken. Verwerken betekent in dit geval dat het [ontwerp] wordt aangepast, of dat [de opmerking] wordt verworpen met opgave van reden. Daar vindt onvoldoende terugkoppeling over plaats. Er wordt niet goed uitgelegd waarom bepaalde opmerkingen niet worden uitgevoerd. Dat zit er onvoldoende in [in de werkwijze van Brabant Water]. Dat komt omdat het praktisch gezien niet mogelijk om aan 30 man terugkoppeling te geven.

14. In hoeverre vindt terugkoppeling plaats over de geïdentificeerde knelpunten?

Wij hebben nu ongecontroleerde HAZOP-notulen, waarin ongeveer 60 knelpunten zitten. Voor al die 60 knelpunten wordt een close-out geschreven, waarom we bepaalde dingen niet en bepaalde dingen wel [verwerken in de ontwerpen]. Er is een aantal punten uit de HAZOP gekomen die best wel eyeopeners waren: wat dat betreft heeft het veel opgeleverd. Ik heb erop aangedrongen dat, als je iets niet [aanpast in het ontwerp], je ook moet aangeven waarom je dat niet doet. Dat gaan we doen, maar dat moet nog vastgesteld worden in het DKO [de stuurgroep]. Die stuurgroep stelt vast op een gegeven moment welke maatregelen wel en welke maatregelen niet gedaan worden. Dat doen [projectleider WTB] en ik niet, dat doet de stuurgroep. Dat gaat natuurlijk in overleg met de projectleiders en de disciplinemedewerkers. Uiteindelijk wordt dat in het DKO vastgesteld; dat is daar een hamerstuk. Daar zit wel onvoldoende terugkoppeling in. In principe zou je [deze besluiten] moeten terugkoppelen aan de groep onderhoud, en laten accorderen door [deze] interne klant. Dat zit er onvoldoende in, want dat [terugkoppelen] wil de projectmanager niet. Die vindt het voldoende om het in het DKO vast te stellen en dat is het dan. Hij wil niet echt een HAZOP uitvoeren. Hij wil namelijk [zoveel mogelijk] zijn eigen ontwerp vasthouden. Hij wil wel praten [met de interne klant van Brabant Water] en zit [als het ware] tussen donkergrijs en lichtgrijs: hij wil zeker weten dat de klant niet helemaal tegen [het ontwerp] is. [Dat is zo,] de klant is er niet helemaal op tegen. Maar [de projectmanager] wil zich ook niet de wet laten voorschrijven door de klant. Hij zegt: 'ontwerpen, dat doe ik'. [Die werkwijze] is die interne winkelnering van Brabant Water die je niet zomaar doorbreekt. [De ingenieursbureaus] zijn eigenlijk het interne geweten van Brabant Water en zo voelen zij zich ook. Zij zeggen 'wij bepalen wel wat goed is voor de klant'. Dat kennen wij [Witteveen+Bos] als commercieel ingenieursbureau niet, of in ieder geval in mindere mate. Wij zijn ook wel eens wat eigenwijs [...], maar wij kunnen ons niet zo arrogant opstellen dat wij geen terugkoppeling uitvoeren.

15. Wat is uw algemene indruk van de virtuele omgeving?

Zoals ik eerder al zei, wordt de toegevoegde waarde [van de virtuele omgeving] bepaald door de snelheid waardoor je zoiets kan maken. Kwaliteit is niet zo bepalend om door zo een gebouwtje te lopen. Het gaat met name om de snelheid waarmee je [een virtuele omgeving] kan genereren. Of dan de kleurcoderingen [van het leidingwerk] er juist in zitten, maakt niet zo heel veel uit.

De toegevoegde waarde kan zijn dat je zo een [virtuele omgeving] rondstuurt, voor een HAZOP, zodat mensen zelf door het model heen kunnen lopen. Zij kunnen zich dan goed voorbereiden. Je hebt [bij de HAZOP] toch vaak wisselende samenstellingen, dus sommigen doen dat wel en anderen niet. In elk geval zou iedereen zich kunnen goed voorbereiden op zijn eigen computer thuis of op het werk. Wat wij zien is dat de klant vaak min of meer overvallen wordt tijdens zo een HAZOP-sessie. Iemand anders bepaalt voor hem wel even de looproute en de 'point-of-view'. Als je daar [echter] anders tegenaan kijkt, dan ga je daar heel anders mee om. Een voorbeeld is die VKV-leiding [die in de virtuele omgeving door een trap leek te lopen en] die je als knelpunt hebt aangegeven. Als je daar anders tegenaan kijkt, blijkt die leiding daar prima te kunnen zitten. Dat was [namelijk] een bestaande leiding [in een van de renovatieprojecten] en dat was geen probleem. Daar krijg je dan toch opmerkingen over [via de virtuele omgeving] en dat is wel grappig. Dat heeft niks met jouw [virtuele omgeving] te maken, maar dat is gewoon een issue die niet mooi is – ook al in de bestaande situatie. We hebben daar in de HAZOP ook even over gepraat, en dat komt omdat mensen zich hebben voorbereid. Dat is wel een toegevoegde waarde [voor zulke sessies]. Ook kunnen mensen zich [bijvoorbeeld] verdiepen in die bordessen en hoe ze daar overheen kunnen lopen.

Het gaat met name om de manier waarop: dat [de aanwezigen] daar [bij de HAZOP] met een rustig gevoel zitten en dat ze goed met elkaar omgaan. Het kan ook een heel andere kant op gaan [met een virtuele omgeving]: namelijk dat je ontzettend veel knelpunten krijgt. Maar dat idee had ik niet. Ik vreesde daar een beetje voor, maar dat bleek niet het geval te zijn. Het had juist een hele positieve uitwerking.

Interview 7: Veiligheidskundige (2)

Geïnterviewde is veiligheidskundige. Als zodanig adviseert hij over veilige en gezonde werkomstandigheden. Geïnterviewde heeft niet door de virtuele omgeving gelopen, maar was wel aanwezig bij de gezamenlijke ontwerpvergadering.

Project: WBP Lith	
Individuele review	Nee
Gezamenlijke ontwerpvergadering	Ja
Interview	6 februari 2014

Beeld van reviewproces

Onderstaand verslag heeft betrekking op het beeld van de geïnterviewde van het hele reviewproces. De antwoorden zijn woordelijk weergegeven. Dit interviewverslag is wel door geïnterviewde gecontroleerd.

1. In hoeverre hebt u een goed beeld gekregen van het ontwerp?

Ik denk dat ik een redelijk beeld heb gekregen van de drie ontwerpen. Hoewel, als ik specifiek voor mijn eigen aandachtsgebied daar [bij de HAZOP] zou hebben gezeten, dan zou ik op een aantal onderwerpen wat dieper zijn ingegaan, bijvoorbeeld op het gebied van veiligheid en constructie. Ik zou dan ook naar kijken vanuit de gezichtspunten van dagelijks gebruik, wanneer het [gebouw] gewoon in beheer is, en onderhoud. Daar zijn wat zaken die ik in deze sessie een beetje gemist heb. Ik heb wel begrepen, moet ik erbij zeggen, dat bij een voorgaande sessie, de generale repetitie, een [andere] veiligheidskundige er ook al bij heeft gezeten.

2. In hoeverre bent u tevreden over het ontwerp?

Als de opmerkingen en de nu geconstateerde risico's goed verwerkt worden, dan kan ik heel goed leven met deze ontwerpen. Dan ben ik daar wel tevreden mee.

3. Hebt u het gevoel dat u invloed uit kunt oefenen op het uiteindelijke ontwerp?

Dat gevoel heb ik wel. De suggesties die ik naar voren heb gebracht, zijn vastgelegd en er is ook uitgesproken dat er naar gekeken wordt om risico's te verminderen tot een aanvaardbaar niveau.

4. In hoeverre bent u tevreden over uw mogelijkheden om invloed op het ontwerp uit te oefenen?

Ik vind het wel fijn dat je in 3D door zo een gebouw kan lopen. Dan zie je veel meer in vergelijking met wanneer je gewoon de bouwtekeningen ziet. Deze manier, het gezamenlijk door een [3D-] gebouw lopen, geeft veel extra mogelijkheden. Iemand die wat minder met zulke bouwtekeningen heeft, kan zo toch dingen, onderwerpen of risico's zien of toetsen. Ook kan je kijken of dingen die we eerder tegen zijn gekomen in het ontwerp opgelost zijn in het ontwerp. Ik vind [in 3D door een model lopen] een hele fijne methode.

Ik weet dat er voorafgaand aan deze sessie ook al een sessie is geweest met een veiligheidskundige. Het vergt te veel tijd van de andere aanwezigen om dat compleet over te doen. Ik ben wel tevreden dat die vorige sessie met de veiligheidskundige al geweest is en dat ik met mijn ervaring met Brabant Water mijn inbreng hier heb kunnen brengen.

Maar je zou ook aparte sessies kunnen houden met mensen die vanuit veiligheid naar het gebouw kijken, en aparte sessies met mensen van beheer en onderhoud. Dan zou je nog meer [uit reviewsessies] halen. Dit

hoeft niet individueel, maar wel met een groep mensen die met die aspecten te maken heeft. Als je onderhoud als voorbeeld neemt, dan zou je een groep mensen bij elkaar kunnen zetten die kennis hebben van de planning van onderhoud, de uitvoering van onderhoud, en die ervaring hebben met andere gebouwen van Brabant Water in verband met onderhoud. Dat zijn dan kleinere groepen [in vergelijking met de HAZOP]. Op het gebied van (arbeids)veiligheid zou je ook een beperkte sessie kunnen houden, zoals nu ook is gebeurd met die veiligheidskundige, structureel kunnen doen. Je moet dan zorgen dat je echt een groep hebt die naar de bedrijfscontinuïteit en de kwaliteit van de watervoorziening gaat kijken. Dan zul je er wellicht nog meer uithalen dan nu.

5. Hebt u al uw opmerkingen op het ontwerp gegeven?

Ja, die openheid was er gewoon [bij de HAZOP]. Als ik iets wou zeggen, dan was dat geen enkel probleem. Ik heb [achteraf] niet de behoefte gehad om nog dingen op papier of mail te zetten en naar het team toe te sturen. Hetgeen wat ik wilde zeggen, is naar voren gekomen.

6. Hebt u het gevoel dat uw opmerkingen goed verwerkt zijn of worden?

Daar ga ik wel van uit. Ik weet dat mijn opmerkingen tijdens eerdere sessies allemaal zijn meegenomen en voor zover mogelijk ook verwerkt. Ik ga ervan uit dat dat hier ook gebeurt. Daarnaast heb ik ook de verslagen [van de vorige reviewsessies] gekregen. Hoewel er niet direct is afgesproken hoe iedereen op de hoogte gehouden wordt van de vorderingen, zou het wel fijn zijn als iedereen die aan de sessie deel heeft genomen ook een terugkoppeling krijgt welke opmerkingen geaccepteerd zijn en wat uitgevoerd gaat worden. Dan kunnen we alsnog daarover discussiëren.

Ik heb in eerste instantie die terugkoppeling ook gehad. Mijn ervaring is dat direct na de sessie dit wel gebeurt, maar dat de laatste evaluatie vaak mist. Daar maak ik mij wel een beetje zorgen over.

7. Wat vond u van het verloop van de ontwerpvergadering?

Ik heb daar eigenlijk weinig opmerkingen over. Het is wel een hele grote groep. Aan de ene kant kan je elkaar daardoor triggeren, maar aan de andere kant moet je ook opletten dat mensen niet ondergesneeuwd raken of niet voldoende kunnen inbrengen op een bepaald gebied. Zoals ik ook al eerder aangaf, was mijn voorkeur uitgegaan aan kleinere groepen die naar deelaspecten van het ontwerp kijken.

Het verloop [van de vergadering] vond ik wel goed, zoals eerst het starten met een presentatie en daarna inzoomen op een bepaald aspect vind ik wel geschikt.

8. Hebt u buiten de reviewsessie(s) om nog met anderen over uw geconstateerde problemen gesproken?

Ik heb alleen nog met de eerste veiligheidskundige gesproken die bij de eerste reviewsessie aanwezig was. Ik heb gesproken met hem over het verloop van de vergadering, wat hem opgevallen was en wat mij opgevallen was. Ik heb ook gemerkt dat hij veel meer op veiligheidspunten in was gegaan tijdens die voorbereidende sessie dan wij in die grote sessie. Ik was wel tevreden met de wijze waarop hij dit behandeld heeft en dat gaf een goed gevoel. Een aantal dingen die ik opgemerkt heb, had hij ook meegenomen. Wat dat betreft sluit dat wel mooi aan. We hadden daar geen discussies meer over.

9. Voelt u zich wel eens ongemakkelijk om opmerkingen te geven in een grote groep of denkt u dat anderen dit wel eens ongemakkelijk vinden?

Ik heb daar zelf geen enkel probleem mee. Ik zou me wel heel goed voor kunnen stellen dat andere mensen, vooral als zij zich minder in groepen bewegen, er moeite mee hebben zich uit te spreken in zo een grote groep. Ik denk dat dat veranderd zou kunnen worden door in kleinere groepen te werken, maar ook

zou de voorzitter eventueel een actievere rol kunnen spelen. De voorzitter zou dan echt goed moeten aftasten of iedereen aan het woord komt.

10. Hebt u actie ondernomen om achtergehouden feedback alsnog te geven of bent u dit van plan?

Ik had geen achtergehouden feedback, maar ben er nu ook niet meer zo mee bezig. Het leven is zo hectisch, ik zit nu al weer vol in het volgende. Ik heb nog even nagesproken met de andere veiligheidskundige, en daarna is het voor mij voorbij.

11. Hebt u verder nog opmerkingen?

Ik denk dat ik mijn gedachten behoorlijk uitgesproken heb.

Interview 8: Projectleider E&I

Geïnterviewde is projectleider Electro & Instrumentatie (E&I). Als zodanig is hij verantwoordelijk voor het elektrotechnische ontwerp. Geïnterviewde heeft niet door de virtuele omgeving gelopen, maar was wel aanwezig bij de gezamenlijke ontwerpvergadering.

Project: WBP Lith	
Individuele review	Nee
Gezamenlijke ontwerpvergadering	Ja
Interview	6 februari 2014

Beeld van reviewproces

Onderstaand verslag heeft betrekking op het beeld van de geïnterviewde van het hele reviewproces. De antwoorden zijn woordelijk weergegeven. Dit interviewverslag is wel door geïnterviewde gecontroleerd.

1. In hoeverre hebt u een goed beeld gekregen van het ontwerp?

Afgelopen donderdag is de civiele opzet voor de ontwerpen heel goed duidelijk geworden. Waar minder oog en detail voor was, was vooral het procesmatige, de waterloop, en het werktuigbouwkundige en elektrotechnische verhaal. Deze zaken kwamen iets minder aan de orde en heb ik gemist. Hoewel ik dan meteen conclusies trek, zou dit voort kunnen komen uit het feit dat dit al de vijfde HAZOP is van hetzelfde soort renovatie. Dan moet ik wel heel voorzichtig zijn. Rondom de ontharding zijn al een aantal sessies geweest, waardoor men dat wellicht wat meer op de automatische piloot beschouwd. Om die andere disciplines meer aan bod te laten komen, zou er meer vanuit de rondgestuurde P&ID gewerkt kunnen worden. Dat is bij de vorige HAZOP-sessies wel gedaan. We hebben nu dus vooral gekeken naar de bouwkundige tekeningen, maar als je naar de P&ID's zou kijken, dan beoordeel je beter het proces. Dit laatste is dus niet gebeurt [deze keer].

2. In hoeverre bent u tevreden over het ontwerp?

Het deel van het ontwerp waar ik zelf verantwoordelijk voor ben is het elektrotechnische deel. Tijdens de ontwerpfase liepen we tegen problemen aan op het fysieke gebied. Ik ben wel tevreden met de HAZOP, omdat men die fysieke aspecten wel heeft behandeld. Voorbeelden van zulke aspecten zijn de plaatsen waar elektrotechnische materialen moeten komen, waar ruimten gereserveerd zijn, hoe groot die zijn en hoe die bereikbaar zijn. Dit is allemaal goed aan de orde gekomen. Of de processen, aansturingen, beveiligingen en controles rondom afsluiters, pompen en dat soort zaken extra aandacht nodig hebben bij de verdere uitwerking van het ontwerp is niet helemaal duidelijk. Er is daar in deze HAZOP wat minder tijd gereserveerd voor gereserveerd. Doordat de P&ID's niet zijn behandeld, komt dat ook wat minder naar voren.

3. Hebt u het gevoel dat u invloed uit kunt oefenen op het uiteindelijke ontwerp?

Tijdens de HAZOP heb ik de mogelijkheid gehad om kritische vragen te stellen aan het aanwezige publiek, dat ook in staat was om antwoorden te geven. Verder heb ik sowieso invloed op het ontwerp, want ik zit in het ontwerpsteam. Om tijdens de HAZOP invloed uit te oefenen is dan wat minder relevant, omdat ik nu juist de rol had om aan het publiek te vragen of zij het eens was met het ontwerp.

4. In hoeverre bent u tevreden over uw mogelijkheden om invloed op het ontwerp uit te oefenen?

Ik zit in het ontwerpteam, dus ik heb zeer veel invloed op het ontwerp. Ik kan me voorstellen dat er ook mensen bij [de HAZOP] zitten die voor de eerste keer het ontwerp zien. Ik heb hier dus een iets andere rol binnen de HAZOP.

Buiten de eigen discipline heb ik in deze HAZOP ook wel de mogelijkheden gehad om invloed uit te oefenen op het ontwerp. Met name waar ik input nodig had van veel verschillende partijen was deze HAZOP zeer geschikt, omdat alle partijen aanwezig waren. Dat is misschien ook de voorwaarde om zo een HAZOP te laten slagen, namelijk dat voldoende disciplines aanwezig zijn.

5. Hebt u al uw opmerkingen op het ontwerp gegeven?

Ja, ik heb al mijn opmerkingen kunnen geven tijdens de HAZOP. Maar misschien zijn er toch wel aspecten onderbelicht gebleven, doordat de P&ID's niet zijn meegenomen. Die bestaan toch uit een pagina of 50, waar het hele proces op weergegeven is. Dat is dus niet zo goed belicht. Men heeft vooral gekeken naar de veiligheidstechnische zaken, zoals veiligheid voor de PT'er en bedieningsmogelijkheden voor de PT'er. Ik heb wel mijn opmerkingen kunnen geven over dat wat behandeld is.

6. Hebt u het gevoel dat uw opmerkingen goed verwerkt zijn of worden?

Ja, er is namelijk een goed verslag gemaakt van datgene wat behandeld is. De terugkoppeling is daarvan in orde.

7. Wat vond u van het verloop van de ontwerpvergadering?

Ik vond het verloop prima. De bijdragen van aanwezigen waren positief. Ik heb daar een positief gevoel over. Qua structuur miste ik, zoals aangegeven, wel de P&ID's.

8. Hebt u buiten de reviewsessie(s) om nog met anderen over uw geconstateerde problemen gesproken?

Nee, en dat heeft vooral een praktische reden. Ik ben namelijk met twee projecten bezig tegelijkertijd en dat andere project had nu even alle aandacht nodig. Het is dus niet zo dat ik dat niet wilde, maar ik heb het verslag gezien en dat was in orde. Ik zag dus ook niet de noodzaak om gelijk een terugkoppeling te geven met derden.

9. Voelt u zich wel eens ongemakkelijk om opmerkingen te geven in een grote groep of denkt u dat anderen dit wel eens ongemakkelijk vinden?

Ik voel mij daar zelf niet ongemakkelijk bij, maar dat is mijn natuur. Ik kan mij wel voorstellen dat andere mensen dat hebben. Dit zou je kunnen veranderen door vooraf commentaar te laten leveren. Dat vergt natuurlijk wel veel voorbereidingstijd. Juist zo een [HAZOP] sessie is bedoeld om iedereen zijn zegje te laten doen in een informele sfeer. Je zou ook een kleine rondvraag kunnen houden per afgesloten ontwerp. Een rondvraag op het eind waar iedereen toch zijn zegje kan doen. Als iemand dan bij een rondvraag geen vraag wil stellen, zou diegene zich daar toch overheen moeten zetten. Een rondvraag per gebouw zou dus een idee kunnen zijn.

Vooraf commentaar opvragen kan wel een behoorlijke impact hebben. Je zag hoe groot de groep is. Als iedereen 2 of 3 uur voorbereidingstijd nodig heeft, kost dat in totaal zo rond de 150 uur. Dat is behoorlijk duur natuurlijk. Het moet allemaal wel praktisch zijn, maar het moet ook betaalbaar blijven.

10. Hebt u actie ondernomen om achtergehouden feedback alsnog te geven of bent u dit van plan?

Voor de civiele discipline heb ik nog als knelpunt de bereikbaarheid van de gebouwen zelf geïdentificeerd. De gebouwen zijn helemaal uitgevoerd met trapjes. Men gaf [tijdens de HAZOP] ook al aan dat je met een karretje naar boven moet kunnen. Daar hebben we in het ontwerp weinig aandacht voor gehad. We hebben het wel over vluchtwegen gehad, waarbij men naar beneden moest springen, maar we hebben het niet gehad over hoe men met materialen de bestaande gebouwen binnen moet komen. Het is heel goed dat dit genoemd werd en dat is wel een nieuw inzicht.

Ik heb zelf ook informeel nog contact gehad met andere disciplines. Dit is dus niet officieel.

11. Hebt u verder nog opmerkingen?

Het is belangrijk voor een HAZOP dat alle disciplines aanwezig zijn, zodat iedereen zijn zegje kan doen. Anders blijft de sessie een onafgerond geheel. In dit geval was iedereen ook aanwezig en kan het proces ook afgerond worden. Als iedere discipline aanwezig is, kan je ook antwoorden krijgen vanuit de zaal. Dit gebeurde ook, bijvoorbeeld rondom de verlichting. Hier was ook een discussie over en die kon ook afgerond worden. In het begin ging het ook over de bordessen, of die open of dicht waren. Uiteindelijk is daar ook een uitkomst uitgekomen: open bordessen in dit geval. Dat is dan een duidelijk standpunt [en daarmee is de discussie afgerond]. Zorg dus dat elke discipline, en mensen die verstand daarvan hebben, aanwezig zijn.

Interview 9: Sectieleider Bedrijfsvoering

Geïnterviewde is sectieleider Bedrijfsvoering. Als zodanig is hij leidinggevende aan de proces technologen van (onder andere) de installatie Lith. Geïnterviewde heeft niet door de virtuele omgeving gelopen, maar was wel aanwezig bij de gezamenlijke ontwerpvergadering.

Project: WBP Lith	
Individuele review	Nee
Gezamenlijke ontwerpvergadering	Ja
Interview	6 februari 2014

Beeld van reviewproces

Onderstaand verslag heeft betrekking op het beeld van de geïnterviewde van het hele reviewproces. De antwoorden zijn woordelijk weergegeven. Dit interviewverslag is niet door geïnterviewde gecontroleerd.

1. In hoeverre hebt u een goed beeld gekregen van het ontwerp?

Ik heb een heel goed beeld gekregen. Ik ken de huidige installaties en ik weet ook precies wat ze willen gaan veranderen. De situatie van de ontharding lijkt veel op die in Loosbroek, die op dit moment gebouwd wordt. Daar heb ik ook al een paar keer doorheen gelopen, dus ik weet eigenlijk wel hoe het eruit ziet.

Ik heb in de drie ontwerpen alles gezien wat ik wilde zien. Als ik iets zou missen, zou ik het gewoon vragen. Ik heb mijn opmerkingen geplaatst waar ik ze kon plaatsen. Die worden dan genotuleerd. Of er dan wel of niet iets mee gedaan wordt, dat moeten we nog even afwachten.

Het is wel fijn dat er zo een sessie [HAZOP] is, ook voor de mensen van mijn 'club', [proces technoloog 1] en [proces technoloog 2].

2. In hoeverre bent u tevreden over het ontwerp?

Ik ben er eigenlijk wel tevreden over. Er zijn wel dingen die ik anders zou willen. Er is een blauwdruk gemaakt [van het onthardingsgebouw] en die kregen wij voorgeschoteld. Daar konden we eigenlijk nauwelijks meer iets aan veranderen. Er zijn dingen die ik anders zou doen, maar we kunnen er wel mee leven.

We hebben [aan de andere kant] best wel veel invloed gehad op de renovatie [van het filtergebouw en pompegebouw]. Toen het project startte, hebben wij van Bedrijfsvoering samen met de afdeling Onderhoud een heel wensenlijstje gemaakt van wat wij graag gewijzigd zouden willen zien als ze zouden gaan renoveren. Grotendeels is dat wel opgepakt. Dus dat proces was ook goed.

3. Hebt u het gevoel dat u invloed uit kunt oefenen op het uiteindelijke ontwerp?

Ja, dat gevoel heb ik wel. Ik zit in een klein overleggroepje van Deltaplan Ontharding en daar kan ik gewoon mijn dingen inbrengen en dan wordt daar over nagedacht en teruggekoppeld. Ik snap wel dat niet iedereen zijn zin krijgt, maar dan wordt er in ieder geval iets mee gedaan.

4. In hoeverre bent u tevreden over uw mogelijkheden om invloed op het ontwerp uit te oefenen?

Ik ben daar wel tevreden over. Het zou ook zomaar kunnen dat ze iets zouden doen en dat ze ons daar helemaal niet bij betrekken: dat ze zeggen 'hier hebben jullie de installatie en werk [er] maar mee'. Gelukkig gaat het zo niet. Ik ben er dus wel tevreden over.

We zitten ongeveer wekelijks in overleg en krijgen alle stukken toegestuurd. Ik kan dan ook gewoon overleggen met de jongens [proces technologen]. Sommige [voorgestelde] dingen willen ze dan graag veranderen, maar ergens houdt het natuurlijk ook op. Dat snap ik ook. Ik heb een groep van 12 mensen die Bedrijfsvoering doen. Je kunt dan nooit iedereen tevreden stellen. Ook wij moeten daar dan in schikken.

5. Hebt u al uw opmerkingen op het ontwerp gegeven?

Ik heb al mijn opmerkingen kunnen geven [tijdens de HAZOP]. Ik kwam tijdens de HAZOP weinig nieuwe dingen tegen en de dingen die ik tegen ben gekomen, daar heb ik iets van gezegd. Die HAZOP is eigenlijk meer een bevestiging van waar je al die tijd [voorafgaand] aan gewerkt hebt. Je hebt daar toch je bijdrage aan geleverd en [het ontwerp] wordt dan [tijdens de HAZOP] gepresenteerd. Dat is op zich wel leuk. Je ziet dan bijvoorbeeld de dingen die je een half jaar geleden geroepen hebt.

6. Hebt u het gevoel dat uw opmerkingen goed verwerkt zijn of worden?

Ja. Dat doet me dan ook goed en dat vind ik prima. [Als ik het terugzie in het ontwerp], denk ik 'ze hebben er toch iets mee gedaan en ik heb mijn bijdrage geleverd'. Het is altijd fijn om te zien dat [met je opmerkingen] iets gedaan wordt.

7. Wat vond u van het verloop van de ontwerpvergadering?

Ik vond het tempo goed. Soms mocht het wel wat sneller. Iedereen heeft wel zijn zegje kunnen doen. Er zullen ook mensen [aanwezig] zijn geweest die iets minder van de installaties [gebouwen] afweten, dus die zullen iets meer tijd nodig gehad hebben. Maar voor mij had [de sessie] nog sneller gekund. Ik vond het wel goed gaan, want zo krijgt iedereen de kans [om zijn zegje te doen]. Degenen die dan sneller willen, moeten dan maar even wachten. Iedereen krijgt dan gelijke kansen. Dat vond ik eigenlijk wel goed. Ook de groep die [Engineering] uitgenodigd had, vond ik goed. Er zat [bijvoorbeeld] ook iemand van de KAM [Kwaliteit Arbo Milieu] bij [de HAZOP]. Ik denk dat dat wel goed is, ook voor het draagvlak van die mensen. [...]

8. Hebt u buiten de reviewsessie(s) om nog met anderen over uw geconstateerde problemen gesproken?

Ja, met de mannen van ons. Ik heb nog gezegd dat [Engineering] een leiding heeft weggehaald, omdat die er niet meer hoeft te zitten [vanwege een proceswijziging]. Zij vroegen toen aan mij welke dat precies was en daar hebben we over gesproken. Ik heb [die informatie] dus gedeeld met mijn mensen. Ik dacht dat kunnen zij het beste nu alvast weten, dat we die leiding niet meer nodig hebben. Als we de leiding niet nodig hebben, hoeft hij er ook niet in te komen. Dit was nog wat specifieker dan de rest. Het is namelijk een afwijking van de blauwdruk. Dat is op zich niet erg, maar wel fijn als iedereen dat weet. Iedereen kent namelijk dadelijk [onthardingsgebouw] Loosbroek goed, dus dan ziet iedereen gelijk de verschillen met Lith.

9. Voelt u zich wel eens ongemakkelijk om opmerkingen te geven in een grote groep of denkt u dat anderen dit wel eens ongemakkelijk vinden?

Nee, ik heb daar geen last van. Het maakt mij niet zoveel uit wie er allemaal binnen [bij de review] zijn. Ik kan mij wel voorstellen dat andere mensen dat hebben. Ik zag ook aan de uitdrukkingen van de jongens uit mijn sectie [proces technolog 1 en 2] dat zij ook geen moeite hadden om iets te zeggen. [Een ongemakkelijk gevoel in dit soort situaties] zou je eigenlijk niet kunnen veranderen, denk ik. Ik denk dat mensen die niet zouden durven [hun opmerkingen kenbaar te maken], na het overleg, bijvoorbeeld, toch [Engineering] zouden vragen om hier of daar eens naar te kijken. Ik weet ook niet of dat gebeurt: of er in de groep nog mensen zijn die [apart] nog een opmerking komen maken. Dat weet ik niet. Maar de mogelijkheid is er eigenlijk altijd. Iedereen die daar zat [bij de HAZOP] weet wel waar hij moet zijn [om opmerkingen te geven].

10. Hebt u actie ondernomen om achtergehouden feedback alsnog te geven of bent u dit van plan?

Ik had nog een vraagje over de [waterslagdempers], maar ik vond het niet nodig om dat in die grote groep in te brengen. Ik was daar namelijk al mee bezig en heb het al bij [de project manager] neergelegd. Ik vond het dus niet nodig om dat in die groep te bespreken. Ik vond het een detail. Ik weet nog wel dat ik het daar over gehad heb met [de project manager].

Ik vind het wel goed dat we het zo doen, die HAZOP-sessies. Ik ben er wel blij mee.

11. Hebt u verder nog opmerkingen?

Ik heb verder geen opmerkingen.

Interview 10: Proces Technoloog (2)

Geïnterviewde is proces technoloog. Als zodanig bedient hij de technische installaties in de gebouwen. Geïnterviewde heeft niet door de virtuele omgeving gelopen, maar was wel aanwezig bij de gezamenlijke ontwerpvergadering.

Project: WBP Lith	
Individuele review	Nee
Gezamenlijke ontwerpvergadering	Ja
Interview	10 februari 2014

Beeld van reviewproces

Onderstaand verslag heeft betrekking op het beeld van de geïnterviewde van het hele reviewproces. De antwoorden zijn woordelijk weergegeven. Dit interviewverslag is niet door geïnterviewde gecontroleerd.

1. In hoeverre hebt u een goed beeld gekregen van het ontwerp?

Niet, want de ontwerpen waren nog niet klaar. [Welk deel wel klaar was] ziet er wel leuk uit, maar het is maar de vraag of ze het zo gaan bouwen. Het is voor mij heel belangrijk dat ik weet hoe het uiteindelijk gaat worden. Ik mis bijvoorbeeld hoe de leidingen lopen en de ventilatie. Op zich hebben we het leidingwerk niet goed doorgelopen [tijdens de HAZOP], omdat we met andere dingen bezig waren.

2. In hoeverre bent u tevreden over het ontwerp?

Dat is een goede vraag. Ik ben [namelijk] niet zo snel tevreden. Maar wij [proces technologen] kunnen daar niet zo veel aan sturen. Ik kan mijn mening geven en veel meer kan ik er niet aan doen.

In het filtergebouw en de bestaande gebouwen is het toch allemaal passen en meten. Daar zullen we het mee moeten doen. Als je het hebt over het nieuwe ontwerp, dat ziet er wel netjes uit. Alleen het is maar de vraag welke bottlenecks er ontstaan als het uiteindelijk gebouwd gaat worden. Daar heb ik niet zo veel vertrouwen in. Dat komt door een deel controle. Wij kunnen natuurlijk wel iets bedenken, maar als er geen toezicht gehouden wordt dan kan de aannemer doen wat hij wil. Je kunt wel iets heel leuks bedenken, maar als je geen toezicht houdt dan wordt het allemaal minder. Ik denk dat Brabant Water meer toezicht moet houden om te controleren dat het gebouwd wordt zoals het besproken is.

3. Hebt u het gevoel dat u invloed uit kunt oefenen op het uiteindelijke ontwerp?

Helemaal niks. [Dat komt] omdat [Engineering] niet luistert. Ze moeten eens een keer luisteren en bedenken dat wij er 30 jaar mee moeten werken [in de nieuwe gebouwen]. Zij hebben als enige doel om het [project] zo snel mogelijk af te raffelen. Ze moeten meer zicht krijgen op hoe het is om er 30 jaar mee te werken.

4. In hoeverre bent u tevreden over uw mogelijkheden om invloed op het ontwerp uit te oefenen?

Wij worden wel gevraagd om onze bijdrage te leveren, maar het verleden leert dat daar bijzonder weinig mee gedaan wordt. [...] Ik weet ook wel dat wij van alles kunnen willen, en dat wij af en toe iets te veel vragen. Daar moet een balans in worden gevonden. Wij kunnen wel gouden kranen vragen, maar het is logisch dat wij die niet krijgen.

5. Hebt u al uw opmerkingen op het ontwerp gegeven?

Tijdens de HAZOP heb ik wel wat opmerkingen geplaatst over die black boxes. Die worden daar dan zomaar neergezet en wij kunnen daar voor de rest niet zo veel mee. Dat is bijzonder lastig voor ons. Die units worden neergezet en daar komen een paar draadjes uit. Maar wat er in die units gebeurt, daar hebben wij totaal geen zicht op en dan kunnen wij ook heel moeilijk op storingsen zoeken. Dan ben je afhankelijk van de leverancier en die schermt zich natuurlijk achter allerlei juridische dingen, zoals 'dit heb ik niet geleverd' en dit en dat. Dat zijn dingen waar Brabant Water eens wat helder in moet gaan zitten.

Verder heb ik de opmerkingen die ik had wel gegeven [tijdens de HAZOP].

6. Hebt u het gevoel dat uw opmerkingen goed verwerkt zijn of worden?

Ik kan niet meer doen dan die opmerkingen plaatsen. Ik moet er dan maar op vertrouwen dat de mensen [van Engineering] het goed oppakken. Het blijft altijd de vraag wie het gaat betalen. Zij hebben een behoorlijke werkdruk en ik denk dat zij ons af en toe zien als lastige mensen. Ik hoop dat deze opmerkingen [die ik heb geplaatst tijdens de HAZOP] wel verwerkt gaan worden.

7. Wat vond u van het verloop van de ontwerpvergadering?

Ik vond het niet echt een HAZOP. Het ging meer over [het gegeven dat] de zuivering niet uit mag vallen. Het 3D-ontwerp is niet zo goed bekeken, vond ik.

8. Hebt u buiten de reviewsessie(s) om nog met anderen over uw geconstateerde problemen gesproken?

Ja, zodra ik weer iets zie dan neem ik wel weer contact op. Dat is [naar aanleiding van deze HAZOP] nog niet gebeurd; ik moet nog een paar dingetjes doornemen. Dat gaat vooral om wat tekenwerk, niet echt aan de hand van de HAZOP volgens mij. Ik kan het me zo niet herinneren [welke dingetjes].

9. Voelt u zich wel eens ongemakkelijk om opmerkingen te geven in een grote groep of denkt u dat anderen dit wel eens ongemakkelijk vinden?

Nee, [voor mijzelf] absoluut niet. [Wat betreft andere mensen] kan ik het mij best voorstellen. Ieder zal dat voor zich moeten uitzoeken. Dat is toch een persoonlijk probleem. Als mensen niet graag in grote groepen praten, kan dat legio oorzaken hebben.

10. Hebt u actie ondernomen om achtergehouden feedback alsnog te geven of bent u dit van plan?

Nee, ik kan mij zo geen voorbeelden voor de geest halen. [...]

11. Hebt u verder nog opmerkingen?

Nee, zo niet.

Interview 11: Sectieleider Onderhoud WTB

Geïnterviewde is sectieleider Onderhoud WTB. Als zodanig is hij leidinggevende aan de mensen die onderhoud plegen aan de werktuigbouwkundige installaties. Geïnterviewde heeft niet door de virtuele omgeving gelopen, maar was wel aanwezig bij de gezamenlijke ontwerpvergadering.

Project: WBP Lith	
Individuele review	Nee
Gezamenlijke ontwerpvergadering	Ja
Interview	10 februari 2014

Beeld van reviewproces

Onderstaand verslag heeft betrekking op het beeld van de geïnterviewde van het hele reviewproces. De antwoorden zijn woordelijk weergegeven. Dit interviewverslag is niet door geïnterviewde gecontroleerd.

1. In hoeverre hebt u een goed beeld gekregen van het ontwerp?

Ik heb daar een goed beeld van gekregen. Dat komt door de voorkennis die ik al had [van andere HAZOP's over soortgelijke gebouwen] en een stukje 3D-ontwerp. In het ontwerp miste ik niks, ik heb gezien wat ik wilde zien. Ik heb gezien wat ik verwachtte [te zien].

2. In hoeverre bent u tevreden over het ontwerp?

Vanuit mijn oogpunt onderhoud niet helemaal, omdat ik nog wel wat andere dingetjes graag verplaatst had willen zien om beter onderhoud te kunnen plegen vanwege de bereikbaarheid. Met zo een 3D-model zie je natuurlijk veel meer op voorhand. Dus qua bereikbaarheid was ik niet tevreden, maar ik heb het gezien.

3. Hebt u het gevoel dat u invloed uit kunt oefenen op het uiteindelijke ontwerp?

Ja, dat gevoel had ik zeker. Maar niet alles wordt natuurlijk ingewilligd. Het is natuurlijk vaak compromissen sluiten met mekaar.

In een eerste HAZOP met eerdere, vergelijkbare gebouwen zijn er wat dingen verplaatst [naar aanleiding van mijn opmerkingen].

4. In hoeverre bent u tevreden over uw mogelijkheden om invloed op het ontwerp uit te oefenen?

Dat is een moeilijke vraag. Je weet nooit of je opmerkingen daadwerkelijk worden uitgevoerd. Dat zie je pas op het eind. De verwachting is dat de opmerkingen worden meegenomen, maar in de praktijk blijkt dat die niet allemaal worden meegenomen. Ze worden wel opgeschreven, maar de terugkoppeling van 'we gaan dit wel doen, of we gaan dit niet doen' wordt niet gegeven.

Iedereen kan tijdens zo een HAZOP opmerkingen geven. Daar wordt ook goed naar geluisterd. De opmerkingen worden opgeschreven en ook meegenomen. Daarna krijgen we een verslag van alle opmerkingen die gemaakt zijn. Maar we krijgen geen verslag waarin staat wat daadwerkelijk uitgevoerd gaat worden en wat doorgestreept is om welke reden. Dat zou ik wel graag willen.

5. Hebt u al uw opmerkingen op het ontwerp gegeven?

De opmerkingen die ik kwijt wou, heb ik kunnen geven.

6. Hebt u het gevoel dat uw opmerkingen goed verwerkt zijn of worden?

Ik heb wel de verwachting dat ze op een juiste manier worden verwerkt. Er wordt toch altijd wel serieus omgegaan met vragen [in voorgaande projecten]. Daarom mag ik aannemen dat ze toch wel de juiste dingen doen.

7. Wat vond u van het verloop van de ontwerpvergadering?

Ik vond het niet echt een HAZOP. Ik doe heel veel FMECA's [Failure Mode, Effects and Criticality Analysis] en een HAZOP is eigenlijk hetzelfde. Met een HAZOP wordt ook het menselijk falen meegenomen, en de eerste zin tijdens de introductie is al dat menselijk falen niet wordt meegenomen. Dan is het niet echt meer een HAZOP. Ook tijdens de laatste HAZOP werden de kernwoorden 'meer' en 'minder' niet meer gebruikt. Het was bijna geen HAZOP meer. Het was bijna een arbo-aangelegenheid qua veiligheid.

Met zo een grote groep die niet bekend is hoe zo een HAZOP daadwerkelijk uitgevoerd moet worden is het eigenlijk niet goed. Maar de meeste mensen hebben de verwachting om gewoon [3D] door het gebouw te lopen en daarom was dit goed genoeg, voor de groep. Voor mij zelf ook wel [trouwens]. Ik ben [dus] wel tevreden hoe [de sessie] is verlopen, maar de terminologie 'HAZOP' zou ik hier niet gebruiken.

8. Hebt u buiten de reviewsessie(s) om nog met anderen over uw geconstateerde problemen gesproken?

Ja, achteraf en ook daarna alweer. Tijdens de HAZOP is in een keer naar voren gekomen dat Lith een A-locatie zou gaan worden. Dan word je in een keer geconfronteerd met heel andere dingen, die vooraf niet gecommuniceerd waren. Ik heb gesproken met de andere sectieleider van Onderhoud waarbij een bepaalde vorm van redundantie of veiligheid heel belangrijk is. Die discussie is vandaag gevoerd en er is ook op hoger niveau over gesproken.

9. Voelt u zich wel eens ongemakkelijk om opmerkingen te geven in een grote groep of denkt u dat anderen dit wel eens ongemakkelijk vinden?

Nee [ik niet]. Ik kan mij dit wel voorstellen bij mensen die niet gewend zijn in grote groepen te praten. Dat kan veranderd worden door meer van dit soort sessies te houden, zodat de plankenkoorts verdwijnt.

10. Hebt u actie ondernomen om achtergehouden feedback alsnog te geven of bent u dit van plan?

Nee, ik heb geen achtergehouden feedback. Anders zou ik het bij de desbetreffende persoon kenbaar maken.

11. Hebt u verder nog opmerkingen?

Nee. [...] Ik zou [de notulen] wel graag nog een keer ontvangen. Ik heb nu een eerste klad gekregen, naar mijn weten. Ik krijg natuurlijk wel heel veel mail, dus ik heb ze nog niet allemaal kunnen lezen. Maar de eerste schets [van de notulen] heb ik gekregen. Die heb ik doorgelezen. Als iemand opmerkingen heeft gemaakt op de notulen en die worden verwerkt, zou ik wel de [aangepaste] notulen willen ontvangen. Als er geen opmerkingen komen, dan graag de bevestiging dat dit de [definitieve] notulen waren.

Interview 12: Projectleider

Geïnterviewde is projectleider voor de parkeergarage ZuidasDok, onderdeel van het project ZuidasDok.

Project: Parkeergarage ZuidasDok	
Individuele review	25 februari 2014

Ervaringen met virtuele omgeving

Onderstaand verslag is niet door geïnterviewde gecontroleerd.

Wat bent u opgevallen aan het ontwerp?

Een goede, overzichtelijke garage, geen kolommen. Ik vond het handig om te zien hoe het eruit ziet als je schuin parkeert. Dat was handig om in [de virtuele omgeving] te zien. De garage heeft brede toegangen.

Ik heb met name gekeken waar de garage de buitenwereld raakt: hoe kom je erin en eruit, en hoe sluit het aan op wat er nu al [qua bebouwde omgeving] is. Hoe sluit het aan op [de omliggende wegen]. Hier heb ik ook een opmerking over geplaatst.

Wat vond u van de virtuele omgeving?

Ik vond het vooral wel behulpzaam. Het schuin parkeren en het feit dat je geen kolommen hebt zie je op een tekening ook wel, maar als je dat dan in zo een 3D-model ziet kan je er meer wat van voorstellen.

[Het geven van feedback op deze manier] zie ik als een soort extraatje. Ik zou ook nog wel tekeningen willen zien. [...] Ik kan me voorstellen dat het wel helpt.

Hoe kan de virtuele omgeving verbeterd worden?

Ik moest even wennen [aan de besturing], maar dat is nou eenmaal zo als je iets voor het eerst doet. Maar mis ik nog iets? Je moet opmerkingen kunnen plaatsen en je moet rond kunnen lopen. Het zou ook aardig zijn als je iets aan kan raken en dat je dan kan zien van welk materiaal het is gemaakt. Je loopt ergens op af – nou is een parkeergarage meestal van beton – maar dat je dan kan zien of en welke coating er op dat beton is aangebracht. Als je naar een entreegebouw toeloopt, zou het een aardige toevoeging zijn als je kan zien of het van glas is gemaakt, of RVS of iets dergelijks.

[*Geïnterviewde krijgt telefoon.*]

Hebt u verder nog opmerkingen?

Het is de bedoeling dat jij een tool ontwikkelt die ontwerpessies handiger of beter maakt? [Toelichting dat het doel niet het ontwikkelen van de tool is, maar het verkennen van de toegevoegde waarde van de proceswijziging.]

Wordt er al veel met 3D-modellen gewerkt in bouwprocessen? [Toelichting dat het werken met 3D-modellen in opkomst is.]

Is het maken van een model bewerkelijk? [Toelichting hoe de 3D-modellen in de virtuele omgeving worden geladen en voorbereid.] Dus je laadt dan de modellen en de coördinaten in en dan maakt hij zelf de

animatie ervan? [Toelichting dat er een aantal keuzes gemaakt moeten worden, zoals startpositie, loopsnelheid en dergelijke.]

En is het mogelijk om het model van meer in een omgeving te presenteren, zoals in Google Earth of iets dergelijks? [Toelichting dat de parkeergarage eerder in een Google Maps omgeving was ingeladen, maar dat dit vanwege de grove pixels onduidelijk was.] Het lag dus aan de kwaliteit van Google Maps dat het niet zo bruikbaar was hiervoor. [Toelichting dat bij verdere uitwerking ook de omgeving ingeladen zou moeten kunnen worden.] Dan lijkt het mij een veelbelovend iets. [...] Zeker als die omgeving er beter in staat, denk ik dat het heel handig is om te gebruiken.

Interview 13: Technisch adviseur

Geïnterviewde is technisch adviseur van de projectleider voor de parkeergarage ZuidasDok, onderdeel van het project ZuidasDok.

Project: Parkeergarage ZuidasDok	
Individuele review	5 maart 2014

Ervaringen met virtuele omgeving

Onderstaand verslag is niet door geïnterviewde gecontroleerd.

Wat bent u opgevallen aan het ontwerp?

Het ontwerp behoeft op een aantal punten nog wel een nadere uitwerking. Dan heb ik het over trappen die een beetje raar uitkomen en opeens half rond zijn terwijl dat er heel gek uitziet. Er zijn ook een aantal zaken dat niet in jouw model zit. De maaiveldinrichting bijvoorbeeld maakt naar mijn idee wel duidelijk een onderdeel uit van het vraagstuk. Het moet inpasbaar zijn in de omgeving en dit was ook een van de grote uitdagingen: hoe krijg je die bus erlangs, hoe ervaar je het op het maaiveld, waar kunnen bomen komen en waar niet en hoe ziet het eruit als je dat parkeerterrein terugbrengt op de huidige plek? Met name de dingen buiten miste ik dus.

De hoofdlijn van het ontwerp is wel goed. Dat is ook eigenlijk het doel geweest. De basis is echt wel goed: de manier waarop je de parkeergarage in komt en dan steeds dieper naar beneden gaat, samen met dat schuin parkeren. Ik geloof daar echt in en dat ziet er niet onlogisch uit. Ik vind de basis van het ontwerp [dus] goed. Er zijn dan nog echt wat kleine dingetjes waar je naar moet kijken, zoals verlichting en dat soort zaken. [...]

[Ik ben door het model gelopen met in mijn achterhoofd de vraag] levert dit ontwerp voor de gebruiker een logische, goede parkeergarage op en is het goed ingepast in de omgeving? Dat was natuurlijk ook het doel. In [de virtuele omgeving] kan je niet zoveel met de technische uitvoerbaarheid: dat hebben we wel onderzocht, maar ik kan dat niet zien. Er zijn dus ook aspecten die we wel gedaan hebben, maar die je in [de virtuele omgeving] niet kan toetsen. Waar zo een [virtuele omgeving] handig voor is, is de ervaring die je hebt als het er staat: of daar rare dingen in zitten, zoals rare hoekjes. Of de vloer dik genoeg is, haal je er echter niet uit. [...]

Wat vond u van de virtuele omgeving?

We zijn inmiddels vanuit gaming mooiere graphics gewend, maar dat vind ik niet belangrijk voor het doel. Maar dit is meer hoe je het [rondlopen in de virtuele omgeving] ervaart. Voor het doel denk ik dat het wel belangrijk is dat de menselijke maat erin komt. Bijvoorbeeld dat er [avatars] in komen te staan en dat er bordjes komen te hangen. Dat bepaalt ook hoe duidelijk iets is: hoe je naar buiten komt bijvoorbeeld. Verder vind ik verlichting ook echt wel iets. [De parkeergarage] is nu echt wel een soort grot, terwijl het beeld dat ik juist bij de parkeergarage heb is dat het gewoon lekker licht aan de binnenkant is. Dat kon je niet echt meenemen natuurlijk, maar daardoor lijkt het ontwerp minder aantrekkelijk. Dat heeft niks te maken met het ontwerp, maar puur met de verlichting. Ik denk dat je [door het modelleren van verlichting] ook wat meer schaal in je ontwerp krijgt. We hebben tegenwoordig namelijk best wel een idee van hoe de verlichting in een parkeergarage eruit ziet. Als je dan van dat soort elementen toevoegt, krijg je veel meer het idee van de schaal [...] Ik bedoel dan als het ware lichtvlekken op de grond, maar ik kan me ook voorstellen dat je een tl-lamp op. Dat soort dingen, bordjes, auto's, personen, geven allemaal een beeld van de schaal. Als je die auto's niet [in de virtuele omgeving] had gezet, zou ik geen idee van de schaal hebben gehad. Die dingen zijn voor mij heel belangrijk. Dat hoort namelijk nadrukkelijk wel bij die ervaring als

gebruiker: hoe groot is iets? Als je er zelf [in het echt] doorheen loopt, ervaar je dat wel, maar in [de virtuele omgeving] had ik dat nog niet echt. Pijlen op de grond is ook zoiets. De parkeervakken had je wel.

[Voor de beoordeling van een ontwerp] is het model in sommige opzichten wel geschikt, maar in andere niet. Het is met name geschikt om er door te lopen en te bekijken of er geen rare hoekjes in zitten en of het er logisch uit ziet. Is het sociaal veilig? Maar nadrukkelijk niet of het constructief goed in elkaar zit of andere technische aspecten. Kan het technisch, met de andere gebouwen eromheen? Hoe voer ik het uit? Dat zijn natuurlijk hele belangrijke vraagstukken, maar daar kan je hier niks mee. [...]

Het nadeel van 3D-modellen is dat het gaat lijken op wat mensen in het echt zien. Ik als techneut en ontwerper kijk daar wel door heen. Ik snap wel dat er nog geen lampjes hangen, maar als je een niet-technisch iemand zou vragen [om het model reviewen], dan gaat hij waarschijnlijk zeggen: 'dit wil ik niet'. Dat is puur vanwege het feit dat hij niet de ervaring heeft dat het een chique parkeergarage wordt. Het is dus heel erg afhankelijk van de rol en achtergrond van iemand. Vanuit mijn ontwerpersrol ben ik bijvoorbeeld wel gewend dat er bepaalde dingen nog worden ingevuld en dat het wel goed komt. Als je echter het model laat zien aan iemand op straat, dan is zijn referentie niet het ontwerp, maar hoe hij normaal de omgeving ervaart. Dat is een heel ander referentievlak en dan geeft hij ook heel andere antwoorden. Ik zou [de virtuele omgeving] dan ook niet gebruiken voor bewonersbijeenkomsten. Dat is voor deze parkeergarage niet van toepassing, maar als je het hebt over de inpassing in de ruimtelijke omgeving, dan is dit niet voldoende. Mensen gaan niet herkennen waar ze zijn. Je zou dan echt foto's aan de wand moeten plakken, trammetjes door de straten laten rijden, en het meer laten lijken op wat ze gewend zijn – ook al is het [ontwerp] nog in zo een vroeg stadium. [...]

De virtuele omgeving is [ook] in deze vroege ontwerpfase heel geschikt. Je haalt er toch dingen uit, bijvoorbeeld wat ziet dat er raar uit of zo. Ik denk dat met name personen die wat minder technisch inzicht hebben in tekeningen er echt wat aan hebben. Ik ben gewoon vanuit de techniek gewend om mij vanuit een platte tekening een voorstelling te maken van hoe het eruit komt te zien. Ik doe dat eigenlijk in mijn hoofd al, maar dat kan niet iedereen. Voor die mensen is het heel handig, en die mensen zitten toch aan tafel.

[Het geven van feedback via de virtuele omgeving] vind ik een heel leuk idee. Dat vind ik echt een van de verrassende [elementen]. Het door 3D-modellen lopen kende ik al wel, maar dat je ook op locaties die je opvallend opmerkingen kan plaatsen vind ik erg leuk. Het is dan natuurlijk nog veel leuker als je ook de opmerkingen van de anderen kan zien, hoewel dat in dit onderzoek niet zo handig is – dan gaat dat allemaal door elkaar lopen. [...] Bij wijze van spreke zou je een pasfoto van [geïnterviewde 1], met de tekst van [geïnterviewde 1] kunnen [programmeren], zodat ik weet dat [geïnterviewde 1] dat daar gezegd heeft. Dan wordt het ook heel visueel. Ik vind dit wel een heel leuke manier. Zo krijg je wel een goed overzicht van wat mensen ervan vinden. Wat je wel moet doen [dan], is de mensen allemaal voor zich [hun eigen mening] laten bepalen. Anders gaan mensen elkaar volgen: dat beïnvloedt elkaar. Je moet het doen zoals je het nu met mij doet, anders is je winst weg. Dan ga ik zeggen: '[geïnterviewde 1] heeft gelijk, [geïnterviewde 1] heeft gelijk' en dan stomp ik af. [...]

Hoe kan de virtuele omgeving verbeterd worden?

Ik vind de bediening nog wat gebrekkig. Als je kijkt naar bijvoorbeeld Google Street View, dan is dat duidelijk intuïtiever. Dan kan je [enkel] met de muis alles bedienen, terwijl je nu met de muis en de pijltjestoetsen [moet navigeren].

Ook zouden de graphics wat verbeterd kunnen worden, bijvoorbeeld door wat meer met textures en dergelijke te werken. Het [model] krijgt dan ook wat meer schaal. Als gras eruit ziet als gras, beton als beton, asfalt als asfalt, en die reflecties daarvan kloppen ook allemaal, krijg je meteen een heel ander beeld. Het [model] is nu ook echt nog een blokkendoos. [...] Op het moment dat je die details allemaal gaat invullen, ben je eigenlijk ook aan het ontwerpen en dat is dus een risico. De keerzijde daarvan is echter dat mensen [de onuitgewerkte blokkendoos] gaan ervaren als het ontwerp. Daar zit dus een bepaald evenwicht in: hoe ver ga je daar in? Ik denk dat dat per doel eigenlijk verschilt. Als je [de virtuele omgeving] in een technisch overleg gaat gebruiken, is het prima, maar voor bewonersvergaderingen en dergelijke is het niet geschikt. [...]

Een andere aanvulling zou kunnen zijn dat je [na alle individuele reviewsessies] er nogmaals doorheen kan lopen en kan zien wat iedereen ervan vindt. [...]

Er zijn ongetwijfeld nog meer dingen waar je het mee kan uitbreiden, maar ik zou zo niet goed weten wat. [...] Ik denk dat [bij meer uitbreidingen] de omgeving zijn doel voorbij schiet op het moment dat je 20 toetscombinaties nodig hebt [om iets te meten]. Wat ik me wel kan voorstellen is dat je met een druk op de knop alle maten krijgt. Dus niet dat je het zelf opmeet, maar dat je bijvoorbeeld met een druk op de knop de weergave kan veranderen en dat overal maatlijntjes bij staan, of dat je kunt schakelen tussen 'mooi, met textures' en 'blokkendoos'. Zeker als je het voor meerdere doelen gaat gebruiken, zijn deze weergaveopties wel een handige toevoeging. Dan houd je het ook simpel, dat is ook te volgen. Mensen zijn een toggle-functie wel gewend: kaart – foto, aan – uit. Dit vraagt weinig kennis.

Hebt u verder nog opmerkingen?

Ik vond je verhaal in het begin wat moeilijk te begrijpen. [...] De introductie was niet helemaal duidelijk. Verder ziet het er heel leuk uit. Ik vind het een heel leuk onderzoek. [...]

[Discussie over de opzet en doelen van het onderzoek.]

