

eXtended Reality in the AEC industry

An abductive study of TSV in Veidekke on how AR technology fits in the Norwegian AEC industry

JOAKIM BERGTUN AND HALVOR DAHLE

SUPERVISORS

Paul Ragnar Svennevig, UiA

Øyvind Svaland, Veidekke Entreprenør AS

University of Agder, 2020

Faculty of Engineering and Science & Business and Law

Department of Engineering and Science

Foreword

This master's thesis is written for both the Faculty of Engineering and Science & School of Business and Law as part of a 2-year Industrial Economics and Technology Management after a 3-year bachelor's in construction and civil engineering at University of Agder.

We would like to thank the enthusiastic and helpful people from Veidekke who have shared with us their time and knowledge. Our internal supervisor, Paul Svennevig, gave us more help than could be expected. His genuine interest and knowledge on the subject had a big impact on what we were able to produce. Our external supervisor at Veidekke, Øyvind Svaland, provided us with his network and resources at Veidekke. He was available to us at any time and went out of his way to help us. His energy and enthusiasm for the subject was contagious. We would also like to thank those that helped us, either by telling about their experiences or reading through drafts.

This thesis' goal is to look at what effects on the construction site there may be when using Augmented Reality technology and perhaps how this can develop further.



22.05.2020, Grimstad

Joakim Bergtun

Joakim Bergtun

.....

[LinkedIn](#)



22.05.2020, Grimstad

Halvor Dahle

Halvor Dahle

.....

[LinkedIn](#)

Summary

This project aims to enlighten and evaluate the effects of Augmented Reality and the possible future of Augmented Reality in the AEC industry. This is a master's thesis in Industrial Economics and Technology Management where both authors have a bachelor's degree in Construction and Civil Engineering and the theory in this thesis is meant to cover both the technological and managerial perspectives. The background theory presents organization theory, job design theory, communication theory, an introduction to the AEC industry including Lean Construction, ICT, and BIM¹ theory.

In collaboration with Veidekke², the authors have conducted an abductive case study of Veidekke's pilot project with their five Trimble SiteVision devices at five different construction sites in Norway. Despite some challenges due to Covid-19, interviews, a questionnaire and a literature review has given the authors the following indications:

Trimble SiteVision specifically, and Augmented Reality in general, will probably not replace any existing technology yet, but be a supplement. Trimble SiteVision is still a new technology on the market with regular patch updates and would require some training and getting used to. The data indicate however, that Trimble SiteVision with its Augmented Reality visualization, surveyor-capabilities of ~5cm accuracy, rich and automatic documentation ability, and mobility and ease of use will lead to increased understanding of the BIM model and the construction project.

If the development the AEC industry has had with ICT and BIM is anything like what Augmented Reality will go through, it is the authors' impression that Trimble SiteVision would fit well into Veidekke and their strive towards value-creating collaboration.

¹ Building Information Modelling. The making and use of an intelligent 3D model with attributes, a “*digital twin*”. See chapter 3.4.3.

² The case contractor. See chapter 8.1.

Content list

Foreword	I
Summary	III
Content list	IV
Figure list	VI
Table list	X
Abbreviation list	XI
1. Introduction	1
2. Social perspective	3
3. Background theory	6
3.1. Organization theory	6
3.2. Communication theory	17
3.3. The AEC industry	20
3.4. The digitalization of the AEC industry	27
4. Research theory	35
4.1. Case Study	38
4.2. Literature review	38
4.3. Questionnaire	39
4.4. Interview	41
4.5. Reliability and validity theory	44
5. Covid-19	46
5.1. Impact on the construction sites	46
5.2. Impact on the thesis method	46
6. Research question	49
7. Research model	50
8. Case	51
8.1. Veidekke	51

8.2.	The five projects in case.....	52
8.3.	Trimble SiteVision	53
9.	Method	58
9.1.	Literature review	60
9.2.	Form	64
9.3.	Interviews	68
9.4.	Wiki.....	72
9.5.	Reliability and validity	73
10.	Empirical result.....	75
10.1.	Result literature review.....	75
10.2.	Result workshop and 1 st informant interview	92
10.3.	Result Form	93
10.4.	Result interviews	108
11.	Discussion.....	120
11.1.	Establishment of the affected aspects.....	120
11.2.	What are the apparent effects of TSVs impact on the construction site?	126
11.3.	The implementational pulls and the outlook for AR technology in the Norwegian AEC industry	145
11.4.	Potential further research.....	151
11.5.	Limitations of the thesis	154
12.	Conclusion	157
	Reference list	XII
	Appendix list.....	XXXII

Figure list

Figure 1 The Schumpeter wave of innovation is accelerating. Given by Ehlert (2016) based on The Economist (1999).	4
Figure 2 The development of our digital world (Renè & Dan Mapes, 2019).	5
Figure 3 Model of the general and wholesome view of organizations (Jacobsen & Thorsvik, 2013, p. 25).	7
Figure 4 Maslow's pyramid of needs from Maslow (1943) as given in Arango (2018).	10
Figure 5 Job characteristics model as given in Hackman & Oldham (1980).	11
Figure 6 Job-Demand model as given in Schnall, Landsbergis, & Baker (1994).	12
Figure 7 Continuum of organizational centralization and decentralization (Jacobsen & Thorsvik, 2016, p. 89). (Authors' translation).	15
Figure 8 The communication model with feedback included (Shannon & Weaver, 1953). ...	18
Figure 9 Osgood-Schramm's communication model (Mcquail & Windahl, 1993).	19
Figure 10 The Cynefin domain (Kurtz & Snowden, 2003).	23
Figure 11 The seven types of waste as defined by Ohno (1988). Figure from Kaufman Global (n.d.).	25
Figure 12 Veidekke's illustration of the seven flows in their Involved Planning (Veidekke, 2020a). (Depicted in Norwegian).	26
Figure 13 The three different interpretations of M in BIM (Hjelseth & Tollnes, 2019, p.13).	31
Figure 14 Dassault Systèmes' (2014) interpretation of Mark and Richard's (2008) BIM maturity diagram model.	33
Figure 15 BIM Maturity model index (Fløisbonn et al., n.d.). (Depicted in Norwegian).	33
Figure 16 The research onion (Saunders et al., 2019).	35
Figure 17 Illustration of the three levels of how Critical realists understand the world (Thomas, 2017).	37
Figure 18 Analytical model of the thesis (Authors' own).	50
Figure 19 The Veidekke house. A representation of what Veidekke deems valuable for their business (Veidekke, 2020d). (Depicted in Norwegian).	52
Figure 20 The TSV device (Trimble SiteVision, n.d.-c).	53
Figure 21 The interface of TSV (Trimble SiteVision, n.d.-g).	55
Figure 22 TSV 3D view on the right and 2D view on the left alongside the attributes of the selected model (Trimble SiteVision, n.d.-d).	56

Figure 23 Pit View Round, Half Round and Only surface (from left to right) (Trimble SiteVision, n.d.-a).....	56
Figure 24 The application tool ToDo on the left and Measure Point on the right (Trimble, n.d.-b).	57
Figure 25 The application tool Measure Cut/Fill on the left and Measure Grade and Distance on the right (Trimble, n.d.-b).....	57
Figure 26 Media richness on uncertainty and equivocality (Daft & Lengel, 1986).	76
Figure 27 Model of certainty and richness of different media. Temporary model of Chris Drew PhD based on Robert & Dennis (2005).	77
Figure 28 Examples of vision's abilities for perception (Renè & Dan Mapes, 2019).....	79
Figure 29 Future state being illustrated virtually over the real world (Appendix – D.2).	83
Figure 30 The world's first HMD with “the sword of Damocles” (Van Krevelen & Poelman, 2010).....	85
Figure 31 Showing different AR devices from the left, DAQRI, TSV and Trimble's integration of HoloLens to a safety helmet XR10 (Daqari, n.d.; Microsoft, n.d.; Trimble SiteVision, n.d.-c).....	85
Figure 32 Showing how different AR technologies project the virtual world through optical see-through and video see-through display (Yadav, 2018).	86
Figure 33 Understandability of project documentation in monitoring of construction (Meža et al., 2015).....	88
Figure 34 Usability of project documentation in monitoring of construction (Meža et al., 2015).....	88
Figure 35 Potentially the most promising areas for the application of AR (Meža et al., 2015).	89
Figure 36 Responses on what AR is considered best suited (Chu et al., 2018).....	90
Figure 37 Question 1 from Appendix – B.5 (Authors' own).....	94
Figure 38 Question 2 from Appendix – B.5 (Authors' own).....	95
Figure 39 Question 3 from Appendix – B.5 (Authors' own).....	96
Figure 40 Question 4 from Appendix – B.5 (Authors' own).....	97
Figure 41 Question 5 from Appendix – B.5 (Authors' own).....	98
Figure 42 Question 6 from Appendix – B.5 (Authors' own).....	99
Figure 43 Question 7 from Appendix – B.5 (Authors' own).....	100
Figure 44 Question 8 from Appendix – B.5 (Authors' own).....	101
Figure 45 Question 9 from Appendix – B.5 (Authors' own).....	102

Figure 46 Question 11 from Appendix – B.5 (Authors’ own).....	103
Figure 47 Question 13 from Appendix – B.5 (Authors’ own).....	105
Figure 48 Question 15 from Appendix – B.5 (Authors’ own).....	106
Figure 49 Question 16 from Appendix – B.5 (Authors’ own).....	107
Figure 50 Hierarchy chart showing how much an aspect is referenced in the interviews (Authors’ own).	108
Figure 51 Hierarchy chart showing how much an aspect is referenced in the interviews. The bigger the square, the more the aspect was referenced in the interviews (Authors’ own).	122
Figure 52 Virtual Sheet pile in gray placed at the construction site (Appendix – D.2).....	126
Figure 53 Visualization of future containers and rig area over existing area (Appendix – D.2).....	127
Figure 54 Sheet pile visualized by TSV in red and grey and surveyor’s markings in pink. Pit View only surface was used in this picture, where the model is draped on the ground to avoid the misunderstanding due to perspective (Appendix – D.2).....	129
Figure 55 Water installations visualized over the real world. One quite quickly understands that the constructed elements are in accordance with the model. Notice the lines in the “pit” quickly telling the viewer that the pipes are approximately 120cm below ground (Appendix – D.2).	131
Figure 56 TSV being used as a mediating artefact in a group discussion (Appendix – D.2).	132
Figure 57 Dassault Systèmes’(2014) interpretation of Mark and Richard’s (2008) BIM maturity diagram model.	134
Figure 58 Accessing attributes from the project model. One can either access attributes as shown here, or from the 2D view (Appendix – D.2).....	135
Figure 59 Job characteristics model as given in Hackman & Oldham (1980).	137
Figure 60 Light posts with foundations and cable trenches visualized over the construction site. The authors have attempted to also show the transparency function of TSV (Appendix – D.2).....	138
Figure 61 TSV being used as a mediating artefact to discuss on site (Appendix – D.2).....	140
Figure 62 Light post foundation and cables visualized over the real world. Notice how one quite quickly understands that the constructed elements are in accordance with the model (Appendix – D.2).....	141

Figure 63 Pit View only surface is used to drape the underground utilities on the surface. One can see how the pipes are centered in the trench and that the manhole is about right (Appendix – D.2).	142
Figure 64 The EDM function used to measure grading and distance details. If the project model had the landscaping models, the TSV user could also check the attributes and if the grading was in accordance (Appendix – D.2).	143
Figure 65 Dassault Systèmes’(2014) interpretation of Mark and Richard’s (2008) BIM maturity diagram model.	145
Figure 66 A ranking of some of the most BIM mature countries. Nordic countries have the best score (Nemetschek Group, 2020).	146
Figure 67 The Veidekke house. A representation of what Veidekke deems valuable for their business (Veidekke, 2020c). (Depicted in Norwegian).	147
Figure 68 Underground water utilities visualized using the Pit View only surface function in TSV (Appendix – D.2).	149
Figure 69 TSV being used as a mediating artefact with the pole attachment (Appendix – D.2).	151
Figure 70 The TSV triangle meant to be used as a radar chart to evaluate what the value would be in using TSV for a task; Each category is given a score based on their aspects, which together gives a score for value (Authors’ own).	152

Table list

Table 1 Form dropout contingency plan (Authors' own).	47
Table 2 The supported model formats that TSV can visualize. Recreated without changes by authors from (Trimble SiteVision, n.d.-e).	54
Table 3 Thesis milestone plan (Authors' own).	58
Table 4 Showing the search parameters for the literature review (Authors' own).	60
Table 5 The first search result on references on BIM and XR technologies used at construction sites. Certain search parameters in Norwegian (Authors' own).	62
Table 6 The second search result on references that BIM and XR technologies used at construction sites (Authors' own).	63
Table 7 Explanenation of the 16 aspects found in the interview and workshop (Authors' own).	92
Table 8 Continuation of table 7, Explanenation of the 16 aspects found in the interview and workshop (Authors' own).	93
Table 9 Explanenation of the 17 aspects found in the interview, Form, and workshop (Authors' own).	120
Table 10 Continuation of table 9, Explanenation of the 17 aspects found in the interview, Form, and workshop (Authors' own).	121
Table 11 The categorization of the 17 aspects (Authors' own).	123
Table 12 The categorization of the 17 aspect, showing the probable most affected aspect Information Quality, Management and Time with their sub-aspects (Authors' own).	125

Abbreviation list

AEC	- Architecture, Engineering and Construction. Used in this thesis as the common term for building, road, area and other construction industry segments
AR	- Augmented Reality
BIM ⁽³⁾	- Building Information Model/Modelling/Management
EDM	- Electronic Distance Measurement. TSV's laser pointer
GNSS/Catalyst	- Trimble's GPS antenna and software
HHD	- Hand-Held Device
HMD	- Head-Mounted Device
Media	- A device for communication and/or transferring information
MR	- Mixed Reality
Trimble Connect	- Project model hotel application
Trimble Quadri	- Application for project model
TSV	- Trimble SiteVision
VR	- Virtual Reality
XR	- eXtended Reality, collective name for AR, VR and MR

1. Introduction

There have never been more bankruptcies in the Norwegian AEC industry and the profit margins is decreasing. Increased international competition and ever larger construction projects with more risk have been given some of the blame (Dalsegg & Lidsheim, 2019). The AEC industry is the most important land-based industry in Norway and employs 250.000 people across 58.000 companies. Norwegian AEC industry has a turnover of NOK 600 billion and is involved in 40% of the national CO₂-emissions (Dalsegg & Lidsheim, 2019). Suffice to say that changes in the AEC industry has a significant nationwide effect. How existing constructions are renewed and how we choose to build from now will have a tremendous impact on the nation's energy consumption and emissions. The changes in the workplace will be felt by a large portion of the national workforce, for better or worse.

The AEC industry is often viewed as old-fashioned and traditional. The last decades' digitalization, however, has seen the AEC industry using computers in design of increasingly intelligent drawings and models. The making of "digital twins" or "BIM models" containing building information such as material attributes have seen some benefits. Building Information Models can even contain time, costs, CO₂ and maintenance information. Architects and design engineers have long been using this technology for making the construction of buildings and roads faster, cheaper and more sustainable (Sacks, Eastman, Lee, & Teicholz, 2018). The AEC industry seems to shift towards having BIM on site, and contractors have become increasingly curious about the potential of the digitalization. The general technological advancement has also made Augmented Reality a viable option for communicating and interacting with information. While there is some literature professing the benefits of BIM devices such as computers and tablets (Hjelseth & Tollnes, 2019), there is less on the use of Augmented Reality as a BIM technology.

This thesis is a case study on the use of Trimble SiteVision at five different construction sites in Norway together with Veidekke. Using a mixed-method approach, the thesis will try to answer what Augmented Reality technology impacts on the construction site and what the effects may be. Further, this thesis will discuss how the effects could develop in the future. It is worth emphasizing that this is a thesis in the Industrial Economics and technology Management study program. The study program is meant to enable collaboration between the technical and managerial perspectives. The theory will be abstracted from curriculum of construction and civil engineering, that both authors have a bachelor's degree in, and Industrial

Economics and Technology Management. As such, the subject will be discussed using both organizational and technological theories. While it is difficult to predict exactly how Augmented Reality will affect the AEC industry, the thesis will consider how Trimble SiteVision could be affecting a construction company in Norway by considering both current university curriculum and business know-how within Veidekke complemented by a literature review on similar technology and how it was used.

The research question is presented in chapter 6, preceded by social perspective, background theory, research theory, and a Covid-19 chapter. The idea being that the reader will have enough theory to understand why the thesis is interesting, and enough context to recognize the relevance when reading the research question. Also, everything before the Covid-19 chapter is unaffected by Covid-19, whereas everything after is in some way impacted. The research question in chapter 6 is followed by the research model, case, method, results, discussion, and a conclusion.

In order to achieve a certain depth in the thesis, the authors chose to scope out several interesting themes of what Augmented Reality technology could affect within the Norwegian AEC industry. This thesis did not do measurements of organizational culture but relied on curriculum and literature search. The thesis will only consider the construction phase, and only from the Design-Build ³contractor's perspective. The case will not separate data on whether the projects are buildings, roads or others. The thesis will neither provide any estimates on costs nor how contractual agreements might have an effect. Neither Health, Security and Environment (HSE) nor Facility Management (FM) will be included but is probably strong subjects for further work. The thesis will not discuss what network effects there might be and will not compare alternatives for the underlying technology Trimble SiteVision is based on. Only Trimble SiteVision will be considered, and it will be deemed a representative Hand-Held Device (HHD) for Augmented Reality technology.

The effect Trimble SiteVision might have on a contractor such as Veidekke would be challenging to discuss even without Covid-19 affecting the method design. As such, the following discussion will merely point to which aspects there might be and whether they should be deemed positive or negative, but the authors will not attempt to quantify these.

³ Type of contract in the *AEC industry* where the contractor also have the design (Kalsaas, Hannås, Frislie, & Skaar, 2018).

2. Social perspective

Norway signed the Paris agreement and pledged a 50% decrease in emissions by 2030 relative to the emissions of 1990 (Ministry of Climate and Environment, 2020). The AEC industry will have to show their ability to innovate and bring an entire industry forward as sustainable. UK is already set to demand BIM level 3 in 2020 and Germany plan to use BIM in all infrastructure projects by 2020 (Nemetschek Group, 2019).

Increasingly, corporate businesses have been expected to carry their load for society and do their part for the environment and work conditions. This Corporate Social Responsibility is important for the business' image and brand and can affect their bottom line (Whetten & Mackey, 2002). Corporate Social Responsibility is the term describing the market valuing more than shareholder profits. An organization that values the society and all the stakeholders as defined by Clarkson (1995) may expect a more beneficial marketing effect (Baron, 2001). In a 2018 study, the future workforce is shown to value more than just money for its work and want to work for socially and environmentally responsible organizations (Dimensional Research, 2018).

The AEC industry being such a big employer and emitter, the relative contribution of the AEC industry making improvements are nationally significant. If Norway shall hope to reach its climate agreements, and if one hopes for active and rewarding workplaces in the future, the AEC industry must reduce waste⁴ and facilitate corporate social responsibility. Technology would seem be a central part in enabling this.

A 2018 study of the future workforce claims 65% of children in primary school today will work in jobs that does not exist yet (Dimensional Research, 2018). Those findings coincide well with the cycles of technology being faster than ever, as illustrated in the Schumpeter wave acceleration shown in figure 1.

⁴ Waste is categorized by Ohno (1988) into seven different types, for example unnecessary transport. See chapter 3.3.3 for more.

Schumpeterian Waves Accelerate

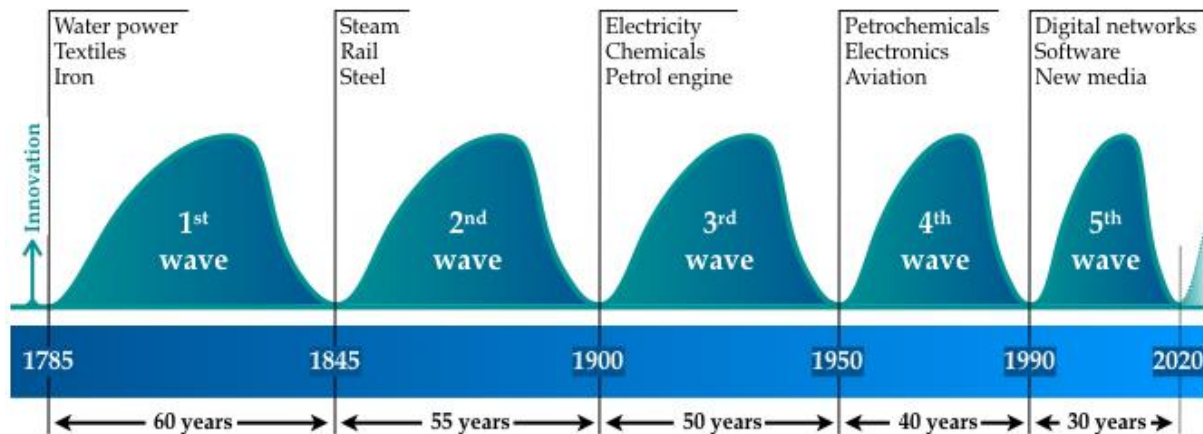


Figure 1 The Schumpeter wave of innovation is accelerating. Given by Ehlert (2016) based on *The Economist* (1999).

There are megatrends affecting businesses and countries on the macrolevel and people on the microlevel. Buzzwords such as Industry 4.0⁵ and Society 5.0⁶ try to explain the rapid development and modernization all around the globe. Megatrends like climate change, automatization, globalization, and digitalization are affecting today's businesses and are here to stay. Renè & Dan Mapes (2019) summarizes this development in figure 2 and theorizes how AR development could be like what smartphones had and supports the statements with steadily improving and cheaper processing power according to Moore's⁷ and Metcalfe's⁸ laws drives the development onwards.

⁵ The next industrial revolution with Smart factories, Internet of Things and other cyber-physical systems (Sniderman, Mahto, & Cotteler, 2016).

⁶ The new age after the information age where digitalization, AI and robots among other technology change our society (Cabinet Office, n.d.).

⁷ Refers to how transistors on a microchip doubles every two years, while the price halves (Renè & Dan Mapes, 2019, p. 20).

⁸ The usefulness of communication and computer networks grow in proportion to the square of the number of users (Renè & Dan Mapes, 2019, p. 21).

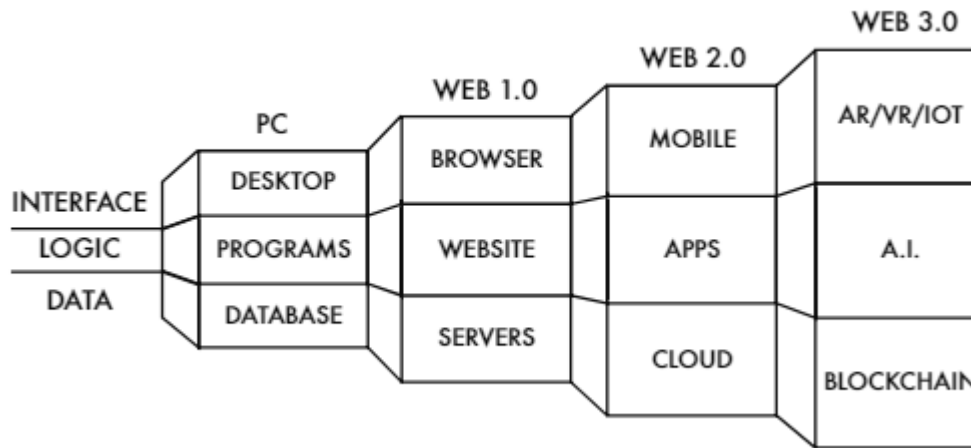


Figure 2 The development of our digital world (Renè & Dan Mapes, 2019)

Today in 2020 the smartphones and tablets are in widespread use, even in the AEC industry. The question is whether eXtended Reality (XR) will be the new user interface, and if any variant of either Head-Mounted Devices (HMD) or HHD will be as commonplace as PCs and smartphones are today. Illustrating the technological impact technology will have on society, Dimensional Research (2018) states 80% want to work with cutting-edge technology and 91% that technology at the workplace influences their job choice.

The AEC industry has asked for a way to get the BIM on site, this pull market makes it more probable that more solutions will come as stated by Schrock (2019) and Naborczyk (2020). With more products coming to market one can expect to see the applications increase as the AEC industry gets to use and get comfortable with this new technology. Its full potential is difficult to predict.

The Scandinavian countries has been ranked the most influencing *BIM* countries, and Norway has high technical and industrial competence combined with a concern for the environment and generally being optimistic with new technology (Nemetschek Group, 2020). With the government being the biggest contracting client in Norway's AEC industry, it is their responsibility to demand environmental and social construction.

To summarize, if Veidekke wants to contribute in reducing CO₂-emissions, they must reduce the waste the AEC industry is riddled by (Love & Li, 2000). Likely tools to achieve this are the coming technological developments in XR that builds upon the recent BIM developments. Although the thesis will not cover the following aspects, such innovation is linked with positive brand and marketing effects, recruitment benefits, and perhaps also a stronger bottom line (Baron, 2001; Dimensional Research, 2018; Whetten & Mackey, 2002).

3. Background theory

This theory chapter is regarded as the theory background that the authors have gained through their bachelor- and master-education. The authors have a bachelor's degree in construction and civil engineering. The theory background is used as a foundation for the thesis, to create the research question, and to discuss findings. Theory that had to be obtained to answer the research question – the literature review – is presented in chapter 10.1 and supplements the background theory to discuss and answer the research question of this thesis.

Chapter 3 will open with organizational theory deemed necessary to provide the discussion with more than only technological arguments. The amount of organizational theory reflects the study program this thesis is a part of, where one is meant to consider both the engineering and the more managerial perspectives. This is followed by communication theory, an introduction to the AEC industry, and finished with a technical chapter on digitalization.

3.1. Organization theory

Before describing the project organization, which is the most used in the AEC industry, it could be beneficial to remember the traditional organization. Etzioni (1978, p.11) described an organization as “*A social system which is consciously constructed to solve specific tasks and to realize determined goals*” (*Authors' translation*). Organizations are not physical objects other than the building they may reside in or the people acting as representatives. Organizations are groups of people or even containers of information and the knowledge the employees. The product and service of an organization is their information and knowledge (Alchian & Demsetz, 1972; Coase, 1937; Jacobsen & Thorsvik, 2016).

According to Hansen & Collins (2011), organization theory is not for describing organizations, rather for analyzing how they could improve and finding cause and effects. For example, how Information, Communication and Technology (ICT) may affect the overall efficiency.

The typical line organization has a strong hierarchy and the responsibilities are vertical. A traditional organization may suffer from silos and groupthink where the departments do not communicate enough (Janis, 1972). There are theories that bigger organizations do not scale linearly in efficiency since the bigger size demands more levels of middle management. The bigger size also has its benefits with synergy and less competition and perhaps even more support resources as one might not afford as a small to medium sized company (SME). In the traditional organization each department is specialized in its discipline. One might have one Economic department, one HR department, and one storage department. In a project one has a

temporary organization and instead some from each of these departments (Jacobsen & Thorsvik, 2016).

As can be seen in the figure 3 below from Jacobsen & Thorsvik (2016), there are multiple factors affecting an organization's output. Visions, structure, culture, hierarchy, information flow, decision processes, and employee motivation and performance are some of the factors for the organization's output.

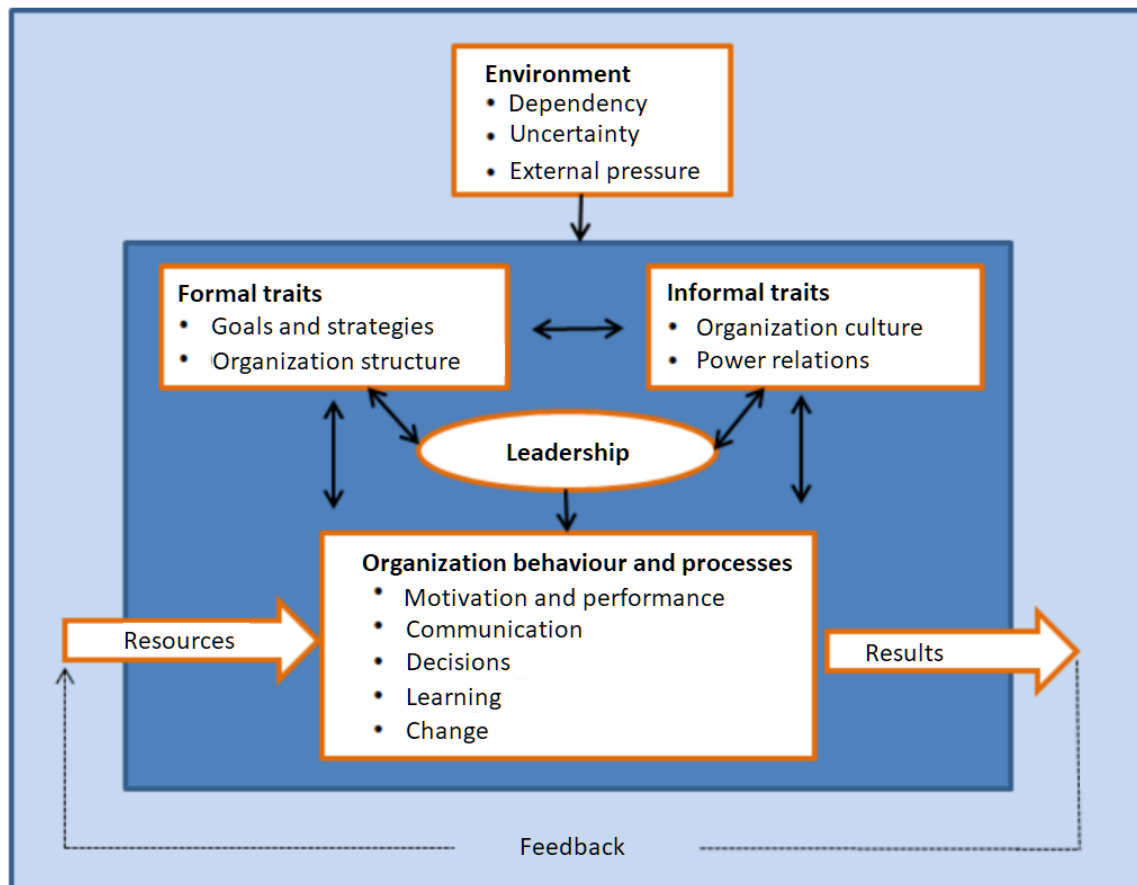


Figure 3 Model of the general and wholesome view of organizations (Jacobsen & Thorsvik, 2013, p. 25)

It is important to note that much research on organization theory is done in the U.S. and UK. These have a different culture, even though the western element is the same, the Scandinavian culture is different in ways that will be discussed later. Also, the U.S. and UK based literature defines small business as those with less than 1.500 employees, which is a large organization in Scandinavian dimensions (Banner & Gagné, 1995). SMEs as defined by the U.S. according to OECD⁹ have less than 500 employees (OECD, 2005). Although Veidekke had around 8.600

⁹ OECD is the Organization for Economic Co-operation and Development (OECD, n.d.).

employees as of 2019 and can be considered a big company, organizational theory studies on SMEs in the U.S. could differ from Norwegian studies.

Max Weber is central in defining hierarchy and the management of organizations; The traditional wider organization of fixed silos and clear middle-management with their own managers (Weber, 1947). Coordination happen through direct orders and one relies on the leadership to coordinate on one's behalf. However, one person may only manage so many, and this control span, penned first by the French Henri Fayol (1949), tells that six to eight people is approaching max. Bluntly, this would mean that for every eight employees you need a leader, and for every eight leaders you need another leader. This effect only increases the bigger the organization is and puts more and more people away from directly productive work. This "Bureaucracy" could be improved through routinization and standardization making the organization more formal. One does not perhaps need a manager for every eight employees if they all have highly standardized tasks and the routines are drilled. This would in turn lead to a less agile organization that does not respond well to changes and/or innovation (Fayol, 1949).

3.1.1. Project organization

When tasks become more complex and uncertain, standardization and norms may not be best. A project has certain properties that sets it apart from the traditional organization and production. A project is limited in time and will end at some predetermined stage. Projects usually have fixed budgets unlike in an assembly line context where the costs are more continuous in nature. A project's product is unique, even though some participants may have experience from similar projects, each project has its peculiarities. The employees are only temporarily employed at the project, which has consequences for the professional and social work environment.

Certain studies put the increased use of project work at the feet of VUCA¹⁰ and the increased demands for efficiency and profit. The globalized economy and competition demand optimization of structures and procedures (Kovács & Kot, 2016). Project work is regarded as more profitable, flexible and efficient compared to traditional organizing. However, this demands communication, collaboration, leadership and structure. A construction project checks all the above-mentioned criteria describing a project. In addition, construction projects

¹⁰ Short for volatility, uncertainty, complexity, and ambiguity. Meant to describe the modern world and how it is increasingly difficult to manage (Mackey, 1992).

are usually bigger projects in terms of involved actors, budget, size and time (Dalsegg & Lidsheim, 2019). See chapter 3.3 on how the AEC industry uses the project organization.

The threshold for using off-site support software and resources is lower for projects (Jacobsen & Thorsvik, 2016). The bigger the project the more resources and the more efficient one might be. Meaning, a bigger project has more people to split the cost and one might truly get the benefit of management software such as an Enterprise Resource Planning (ERP). One would probably not need a comprehensive system such as an ERP in a 3-month temporary project, and they are usually more attuned towards managing the material flow of bigger industrial production companies (Jacobsen & Thorsvik, 2016).

3.1.2. Organization culture

The American industry first attributed the Japanese industrial miracle to the “Japanese organizational culture” (Ouchi, 1981). The main reason to bother with organization culture is under the presupposition that it matters and has an effect (Collins & Porras, 1994). Also, it is believed that the consideration of culture and the study of how it may help an organization to control and know of it may help them survive in a more competitive environment (Barney & Clarke, 2007).

The cultural perspective on organizations take into consideration how people’s opinions and action patterns affect how the organization works. Jacobsen & Thorsvik (2016) quote Mayo (1945) and separates culture into five aspects; belonging and unity, motivation, trust, cooperation and coordination, and management and leadership.

The organization culture may be the foundation for an employee’s sense of belonging and unity which in turn is linked to covering their social needs as put forward in Maslow’s pyramid illustrated in figure 4 below (Maslow, 1943). Strong comradeship and unity as well as a sense of identity due to the organization culture has been shown to have strain reducing and motivational effects (Deal & Kennedy, 1982). Too strong unity does bring the risk of groupthink where the group becomes biased and underestimates the critique (Janis, 1972).

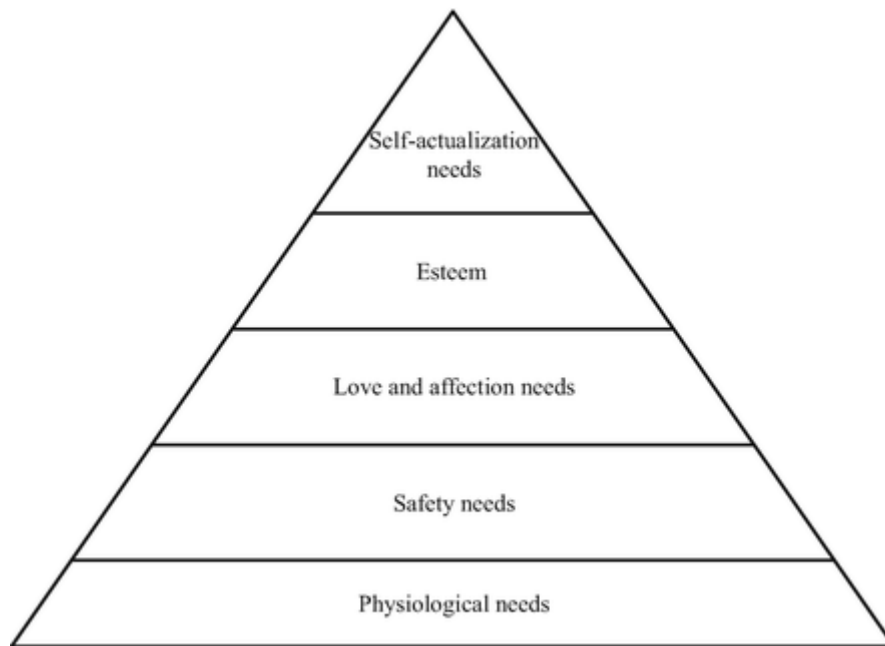


Figure 4 Maslow's pyramid of needs from Maslow (1943) as given in Arango (2018).

Studies in the global technology company IBM suggested that the organizational culture is strongly connected and affected by the national culture (Hofstede, 2001). Changes in societal culture is also linked with organizational culture (Alvesson, 2002). The industry, the AEC in this case, influences the organizational culture. Deal & Kennedy (1982) stated that the single most important factors impacting organizational culture were; the degree of risk connected to the organization's business and how fast the organization and the employees gets feedback on whether their strategies and decisions were right.

The Scandinavian countries have a relatively high degree of trust in the work life (Hofstede, 2001; Hofstede Insights, 2020). Regarding trust, there is the idea that the stronger organizational culture, the stronger the trust. If there is trust, there is less need for control and detail management. Trust is the expectation that one's coworkers will act upon the values the group are a part of (Fukuyama, 1995). If there is trust, there is less need for confirmation or information. As such, trust can function as a substitute for information and administrative control (Ouchi, 1980). Trust may in this way be quite a cost-efficient means of control and administration (Ouchi, 1980). Trust may be the foundation on which to delegate freedom of action and promoting flexibility and independence. By allowing for the development of social relations, an organization would be better suited for renewal of itself organization wise.

There are arguments that one needs two conditions for trust to work; A strong unity culture, and that employees earn themselves loyalty, honesty and trustfulness (Fukuyama, 1995). Time is mentioned as central in establishing trust (Zucker, 1986). Also, that it takes long time to build

trust, and short time to tear it down. Cooperation and coordination are likely to improve due to a strong culture and the trust (Chatman & Spataro, 2005). One can rely on the coordinating effects of culture rather than detail management (Mintzberg, 1979).

3.1.3. Job design

One's job as described in terms of the job characteristics model is affected by the leadership style, and the company's values and strategies. One of the more common job design models is the Hackman & Oldham model of job characteristics (Hackman & Oldham, 1975), the newer version is shown in figure 5 below.

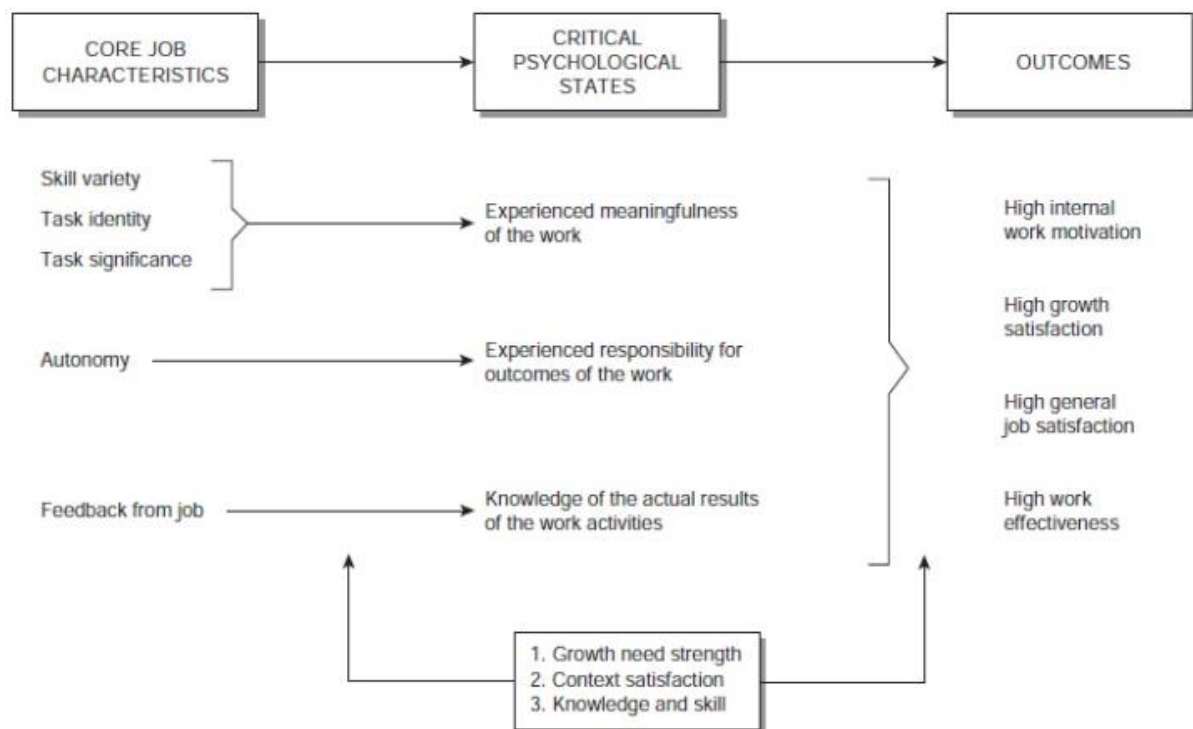


Figure 5 Job characteristics model as given in Hackman & Oldham (1980).

The job characteristics model initially included “Low absenteeism and turnover” as an outcome and did not have context satisfaction or Knowledge and skill. The figure 5 above is the slightly altered version.

The five core job characteristics might vary in importance depending on personality or profession, but the model is meant to describe how it is their combination that best describes one's job. One should notice how only one of the outcomes are work effectiveness. The emphasis in job design in the first half of the 20th century was efficiency through task delegation and planning. Standardization and specialization were core to the scientific management and Taylorism (Taylor, 1911). Specializing has the side effect that the highly skilled workers may get monotonous tasks, which is linked to demotivation.

Task identity, task significance, experienced meaningfulness of the work, context satisfaction, growth need, and subsequently internal motivation are notable aspects in the job characteristics model. Those particularly stand out as they are easier to evaluate in terms of the Maslow pyramid, as shown in figure 5 above. Theory of Maslow is that of five levels of needs. The more basic needs such as food and safety are towards the bottom of the pyramid, while the top-most and probably most relevant in the modern day, is self-actualization (Maslow, 1943).

Karasek's job Demand-Control model attempts to analyze one's job as either high or low on demand and control, as illustrated in figure 6 below (Karasek, 1979). Strain, as in Karasek's model, may be either physical or psychological. It could be caused by stress or a high workload without support, or in the context of this thesis; lack of information, waste in shape of for example waiting, transport, or re-doing work. In Karasek's terms, a job is linked with less strain and illness if given enough support but is also linked with demotivation and absenteeism if given little demands. In sum, a job should be both high in demand and high in support. If an employee is given an active job, it is also more likely that they will invest themselves more in the position and actively keep themselves in the good spot, as illustrated with the diagonal which is named B in figure 6 below. In contrast, an employee who finds themselves in the high strain quadrant would risk more sick leave and burn out (Schnall, Landsbergis, & Baker, 1994).

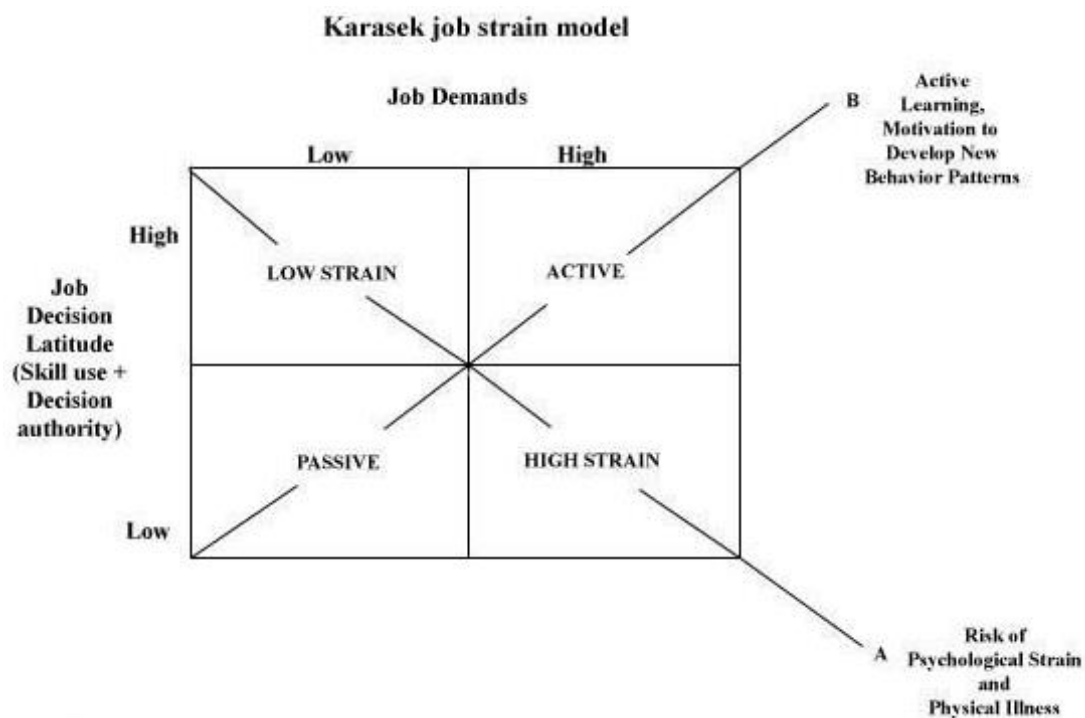


Figure 6 Job-Demand model as given in Schnall, Landsbergis, & Baker (1994).

Were an employee to suffer from uncertainty on whether their work was done according to the function description, or whether the information given was up to date, one could state that they lacked feedback from their job. Being uncertain of their quality of work, or perhaps the uncertainty on their contribution's role in the project might be straining. An employee that does not see their job in the context of the project might miss an opportunity to connect with the meaning. It could make a difference for an employee to know that they are not only sweeping the floor, but that they are part of the first manned landing on the moon (Both-Nwabuwe, Dijkstra, & Beersma, 2017). Similarly, if there is a history of re-doing one's tasks, due to poor planning or error on another stakeholder's behalf, one might not put the same amount of effort into it.

Job enlargement is the inclusion of more tasks in an employee's position (Anderson & Brown, 2010). Job enrichment is more than enlargement as it not only includes more tasks, but also responsibilities and tasks previously belonging to your management. In theory, the job enlargement or enrichment is meant to make their position an active job in Karasek's terms, and more self-actualizing in Maslow's terms. However, as a manager, one should not believe job enlargement is only about adding tasks. Then one risks the employee falling into the high strain quadrant. Rather, job enlargement and enrichment are about designing a position to fit each employee and their needs and abilities. Organizations should pay attention to job enlargement and enrichment of the positions and the tasks of the employees (Anderson & Brown, 2010; Mintzberg, 1979).

Standardized teaching and education material may increase coordination. However, if a position only requires a certain set of knowledge, one may lose the potential to use an employee's complete set of knowledge. Employees who are under the impression that they have more competence than their job requires, and that they are not able to implement, will more likely suffer strain and lack of motivation over time as they fall into the left half of the Karasek's model.

Organizations relying on information and their employees' knowledge tends to get a degree of professionalization. The term describes how a certain position may require formal education and a specific set of skills, making them professionals in their field. This tend to give these employees responsibility of tasks in the organization and gives these employees something of a monopoly (Torgersen, 1972). Specialization is also linked with groupthink however, and forming of silos (Janis, 1972).

3.1.4. Management

Instead of only relying on standardizing the input and procedures, management may specify the end-goal and function. This could make the employee or middle-manager free to do their best and change their process as they see fit, allowing for flexibility and innovation. However, then management must know what the goal should be in advance. Also, if one sets goals one does not specify the methods, which allows for creativity and flexibility, but at the same time provides less actual management. As with detail management and Laissez-Faire¹¹, there must be a balance and purpose to the use of function-based management.

Regarding the power to make decisions and the democratization of information there is either decentralization or centralization, as illustrated below in figure 7. The more decisions being made further up the hierarchy the more centralized the organization is (Mintzberg, 1983). Traditionally, the centralized organizations are meant to have clear responsibilities, predictable operations, and strong leadership. But also, poor information flows up the hierarchy, rigidity, slow to act and demotivation for the employees. The decentralized organizations are meant to be locally adjustable, flexible, motivating, and fast. Less centralized organizations also run the risk of having different practices, sub-optimizing, unpredictability, and unclear responsibility (Csaszar, 2012; Leiponen & Helfat, 2011).

Centralized organizations tend to do less mistakes since the decision go through more people and over longer time, making it a slower but safer process. One does less mistakes, but the decisions are slower. However, decentralized organizations can react quicker and decide faster, taking opportunities that centralized organizations cannot (Jacobsen & Thorsvik, 2016). In the AEC context one could compare this to how foremen may sometimes have to make do when the schedule or technical drawings are not up to date (Koskela, 2004).

¹¹ Management from a distance where the employee is rather independent (Jacobsen & Thorsvik, 2016, p. 435).



Figure 7 Continuum of organizational centralization and decentralization (Jacobsen & Thorsvik, 2016, p. 89). (Authors' translation).

3.1.5. Strategy and goals

One usually thinks of an organization as a group. And that group's task is usually to solve problems the most effective as possible using the least amount of resources possible. Organizations also have a view of the future. Their short-term goal is usually to make a profit while their long-term goals are more in the terms of increased market share.

Goals are the manifestation of the future one wants (Etzioni, 1978, p. 15). A goal should be both achievable and wanted. It goes in the following order: purpose-vision-main goal-sub goal. Goals and strategies. Can have a motivating effect on the employees (Latham & Locke, 1979). Goal and strategies may have a steering effect in that it directs the employees towards a common end and helps them make choices and put limits to their behavior (Gullick, 1937). A company with clear and honorable goals may experience legitimacy from other stakeholders, and goals can double as evaluation criteria (Jacobsen & Thorsvik, 2013). The goals an organization puts forward is part of what defines the organization as something different. The goals and their values are what defends the organization's existence, why should not the customer use the competitor? (Jacobsen & Thorsvik, 2013).

Organizations can follow different strategies. They may be the first on the market with a certain product, they could be the best analyzers of the competition, they could be the established ones that mainly wants to keep their position, or they could be the next ones to come learning from the mistakes of those that tried before. Veidekke could on one hand be considered one of the first contractors in the Norwegian AEC industry that uses TSV, making them Prospectors (Løwendahl & Wenstøp, 2002; Miles, Snow, Meyer, & Coleman, 1978) in the sense that they are pioneers in their field. Businesses that look to what other actors on the market do and how it works rather than being the first mover to avoid the costs of research and development, are

named Analyzers (Miles et al., 1978). There is also the Defenders and reactors that are already established and entering the market or technology use after the market has settled.

Kaplan & Norton (1996) are central in the organization theory and argues that Key Point Indicators are difficult to set and that a Balanced Scorecard may be best. Four dimensions will help organizations short- and long term; Financial, Customer, Internal production, and ability to learn and grow.

A weakness with goals and strategies is that they may become fancy words and paper in a drawer. Their effect may be more indirect and would need real buy-in from both the leadership and the employees (Stallworth Williams, 2008). There are studies that indicate that the best goals are the least ambitious and the simplest (Bart, Bontis, & Taggar, 2001). Research on the effect strategic planning has on organization success is unsure and many times does not find causation, sometimes only weak links (Boyd, 1991; Capon, Farley, & Hoenig, 1990).

“You get what you measure” (Kaplan & Norton, 1992). The full effect is always difficult to measure as one does not know what to measure, not even afterwards. The goals of digitalization and use of technology may be more beneficial than is measured, or it may very well be less beneficial. It is not only a matter of correct measuring but also of behavior being affected by the measuring itself. Much like the Hawthorn effect (Landsberger, 1958), a hospital for example may perform more surgeries of a type that is being measured and rewarded than the ones that are not mentioned. An organization will tend to behave like the goals describe, the problem then becomes phrasing the goal so that one does not neglect other behavior. However, if one focuses on everything, is there really a focus? One might rather choose to set norms to follow through values and vision.

3.2. Communication theory

Parallel to how the increased globalization has made for more complex supply chains, other megatrends such as digital economy and process-oriented organization theory have made for the need for better information flow. Central to organizations of any size is the organization management and communication between the members and other stakeholders. Because the AEC industry is usually organized in temporary and multi-actor project organizations doing comparably complex and one-time unique projects, the communication must be optimized.

In the following chapter the authors present two fundamental communication models followed by some organizational communication theory.

3.2.1. Models and structures

One can categorize the communication theories into those describing interpersonal, group or mass communication. This thesis will not consider the models from Lasswell (1948) and Gerbner (1956) as they are more skewed towards describing mass media and more modern world of communication. The thesis will rather use earlier models such as Shannon & Weaver's and Osgood-Schramm because they are more fundamental and suited for describing a tool such as TSV. As stated by Mcquail & Windahl (1993), fundamental models are also good at describing the interpersonal and organizational communication. Not only was Shannon & Weaver's model first made with the technological perspective; the telephone and the possibilities for error using a then relatively new media. Kalsaas (2017) and Stifoss-Hanssen (2018) also chooses Shannon & Weaver model of communication when they present communication theory in an engineering perspective.

The definition of communication as given in Shannon (1948, p.31);

“The fundamental problem of communication is that of reproducing a message sent from one point, either exactly or approximately, to another point.”

At the core, communication is the exchange of information between two or more stakeholders. It may be delayed or direct, it can have one or multiple recipients or sources. There are risks of miscommunication at all the stages from the sender imagining and coding the information to the recipient decoding and interpreting the message, as can be seen in figure 8 below from Shannon & Weaver's model. The sender does not only have to consider their own phrasing and choice of medium and channel but also how the recipient may interpret these. Communication complexity increases quickly the more stakeholders there are and the richer the message is. Shannon and Weavers communication model was first made

with the medium at the center and was intended to describe the steps and where there could be miscommunication.

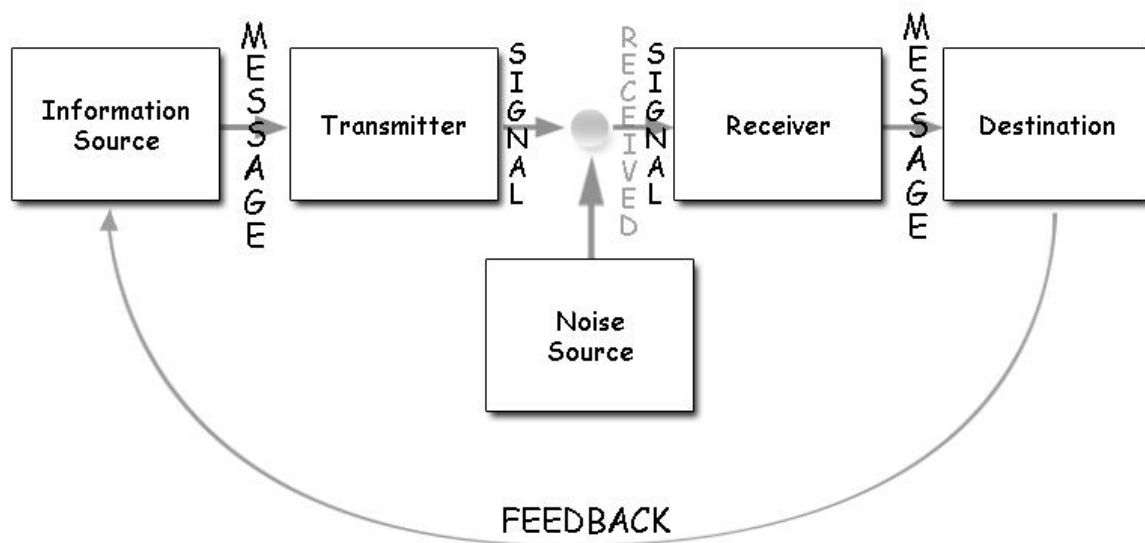


Figure 8 The communication model with feedback included (Shannon & Weaver, 1953).

The first edit to the model was made due to critique on its linearity like in Laswell's model, so Weaver added feedback which made the model somewhat cyclic. This addition of feedback still does not make the model as cyclic as Osgood-Schramm's model shown in figure 9 below. The feedback describes how the sender might get information from the recipient on whether they understood or even received the message. It is important to note that not all media, or channels as the model calls it, allow for easy feedback. In conversation face-to-face one might get visual or verbal feedback, while a radio transmission rarely get feedback.

Shannon & Weaver is better suited at describing interpersonal than group or mass communication (Stifoss-Hanssen, 2018). It also puts much weight on the sender controlling the interaction and feedback is as mentioned only as an afterthought (Stifoss-Hanssen, 2018).

The *Osgood-Schramm* model was published in 1954 almost as a critique to the linear models of *Laswell* and *Shannon & Weaver*. As stated in Mcquail & Windahl (1993, p. 20), Schramm commented on the *Shannon & Weaver model* of communication:

"In fact it is misleading to think of the communication process as starting somewhere and ending somewhere. It is really endless. We are really switchboard centers handling and re-routing the great endless current of information."

While Shannon & Weaver structured their model around the channel, Osgood-Schramm puts more weight on the actors. As can be seen below in figure 9 below, the communication is

thought to be a continuous and cyclical flow of information between any number of actors. These actors are also equal in contrast to Shannon & Weaver's emphasis on a sender and a receiver. The chance for error and miscommunication that has been labeled noise by Shannon & Weaver is included, at least in part, through coding and decoding. A critique pointed at the Osgood-Schramm model is towards its symmetry and how some contexts may not feel as equal as is portrayed. For example, if one considers the hierarchy that usually exists in organizations, the either formal or informal power relationship may very well affect the communication flow.

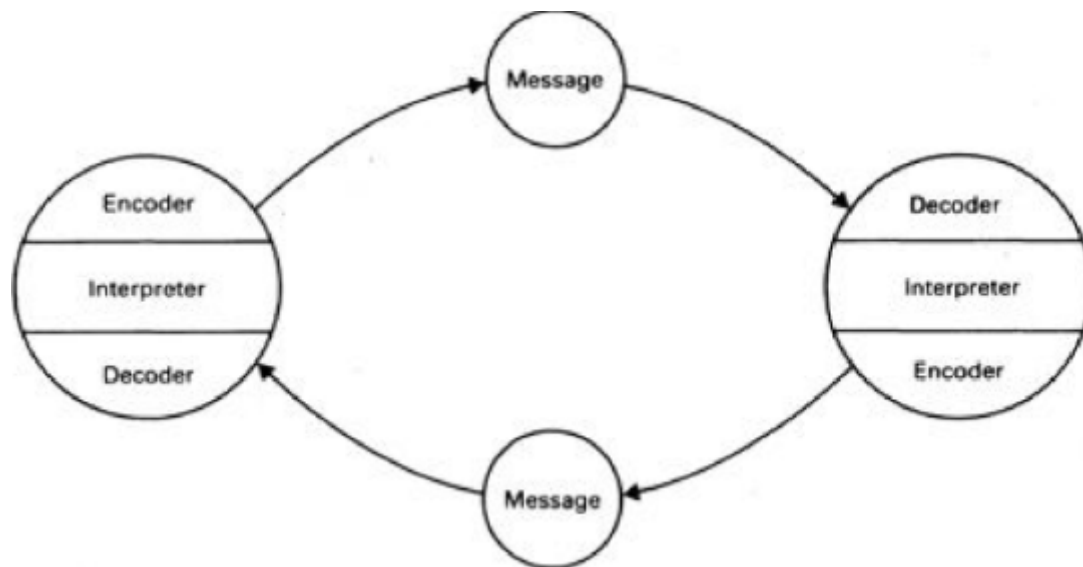


Figure 9 Osgood-Schramm's communication model (Mcquail & Windahl, 1993).

3.2.2. Organizational communication

Communications that happens within the organization is the conventional interpretation of organizational communication (Jacobsen & Thorsvik, 2016). Communication is critical for the operations of an organization as the right people need the right information. Different people might interpret the exact same message differently. People can have agendas that affect their behavior in the communication chain, especially so in the AEC industry where the project organization is only temporary. The medium chosen can be faulty or not adequate to properly convey the information (Te'eni, 2001; Van Berlo & Natrop, 2015). One could have too much information or the information may be more complex than necessary, becoming noise and hindering correct decoding. The more advanced technology, there is not necessarily more understanding, it is not only about bandwidth but also applicability.

More complex organizations and projects may benefit from the more complex communication structures and information flows. The mere transmit is not enough sometimes, one must consider context and stakeholders' different views and values. One must consider much of

Multi-actor collaboration and how it explains one should act to make the more favorable and net good (Gray, 2007). Conflict resolution is easier if one understands each other. Organizations that actively understand its information flow and works towards optimizing should get better tools to solve interpersonal misunderstandings, mitigate risk and solve conflicts (Gray, 2007).

3.3. The AEC industry

As the thesis is studying how aspects at the construction site is affected by AR technology, a simplified explanation of AEC industry and the roles and task of the construction project is given below.

The Norwegian AEC industry has a large portion of small and medium sized companies with private ownership (Dalsegg & Lidsheim, 2019). The focus is mostly on local or regional contracts, with only the medium sized ones joining in on national projects, and then usually as subcontractors of the biggest contractors. From 2017 to 2018, the Norwegian AEC industry grew 13% but has a high competition intensity and is characterized by price pressure and low profit margins. In 2018, the profit margin for the Norwegian AEC industry as a whole was 4,5%. The bigger contracts grow bigger and the big projects represent a larger part of the AEC market, plus the market tends towards centralization and international competition. The competition from international contractors is significant but there also seem to be more cooperation between Norwegian contractors and the international contractors. Larger contractors can take larger projects and the diversification across multiple parallel projects gives stability. Bigger contractors can therefore take larger risks in innovation if needed (Dalsegg & Lidsheim, 2019).

3.3.1. Stakeholder descriptions

The phases in a construction project are dependent on the enterprise chosen. For example, if the contractor will do the design, or if the contracting client hires a separate design and engineering firm. Also, to what degree is the project designed before the tender. In large, a contracting client has a need and makes a project, someone designs the project, the project is bid on by contractors, the contractors build the project, and the contracting client receives it. Design-Build contracts are becoming the norm for the bigger projects, and the contractor will do the design. In a Design-Bid-Build¹², the contractor will not design but bids on an already designed project.

¹² Type of contract where the contractor bids on a finished design (Kalsaas et al., 2018).

A project director is responsible for multiple projects in their region and follows up the project managers. Project directors are important communicators towards the contracting clients and are heavily involved in the early phases of a project (O*NET, n.d.-a). A project manager has the overall responsibility of the project and answers only to the project director. The project manager coordinates between the client, the design, the contractors and sub-contractors. Operations managers control that the work is done according to the contract and other regulations and follow up the client's demands on site (Henriksen, n.d.-b; O*NET, n.d.-a). Site managers answer to the project manager and each has a responsibility over their part of a project (O*NET, n.d.-a). Between site managers and the skilled workers are the foremen. The foremen oversee several crews of skilled workers, each led by a headman.

Surveyors are responsible for Geodata. They can be trusted to provide point clouds, drone photos and video, and other high precision positional data (Henriksen, n.d.-a). BIM coordinators are responsible for the BIM model and its information. They provide the technical know-how to ensure the BIM model is up to date and available for every profession (O*NET, n.d.-b). These two positions can sometimes be fixed employees at the contractor, or they might be employed at the design company or an independent company.

3.3.2. Complexity and interconnectedness

The AEC industry normally follows the project organization, or a variant called the matrix organization. In a matrix organization every actor belongs to their own company which is usually specialized in some form (Tonnquist, 2016, p.21). For example, an architect may belong to an architect's office, or a skilled worker has a fixed position at a sub-contractor. The matrix organization then organizes the actor from their original organizations into a temporary organization with its own budget, leaders, and schedule. This way the actors have the benefits of a fixed position and a specialist environment, while also working at projects that will only last some time and only requires a few of that skill. However, the actors will have double leadership and regularly changing work environment and colleagues (Jacobsen & Thorsvik, 2016). A construction project may be thought of as a temporarily organization that is formed by several stakeholders that will distribute their knowledge for completing the project.

When the project is completed the temporary organization will most often dissolve and the some of the stakeholder may not work with each other for a longer period (Oke & Aigbavboa, 2017). In addition, stakeholders may be come and go through the project's lifetime. Stakeholders within the project organization could for example be the client, contractor, consultants and architect. The client is the owner of the project and is often in larger

construction project either a private or governmental organization. The client will be focusing on whether the project is keeping its time schedule and that the quality of the project is according to the specifications. The architect would be responsible for the visual design, whereas the contractor and consultants would be responsible for the technical properties leading to the design intent from the client and architect being achieved. There are different types of contractors. Where some contractors are only responsible for construction, some contractors may be responsible for both the design and construction process of the building (Oke & Aigbavboa, 2017).

In complex projects and organizational structures, coordination of the tasks takes much resources (Kalsaas, 2017). A task may need input from multiple groups before being sent on to multiple groups. These in- and outputs may be reciprocally dependent. When this complexity is at its highest, one could be best of using teams that are cross-disciplinary and doing the work at the same time (Kalsaas, 2017).

Tasks that require input from more than one actor are complicated, and if the task is dependent on the output from another task it is even worse (Kurtz & Snowden, 2003). When both tasks are reciprocally dependent on each other, it gets complex. In the Cynefin framework shown in figure 10 below, one discerns between obvious, knowable, complex and chaos. In the center of the matrix is the grey area. This describes when one does not know in which quadrant one is, which is usually the case in the real world. There is also a cliff between chaos and obvious. This describes how if one does not properly address situations due to them being obvious, one might fall over to the chaos quadrant, and then there is little chance in climbing back up to the obvious quadrant again (Kurtz & Snowden, 2003).

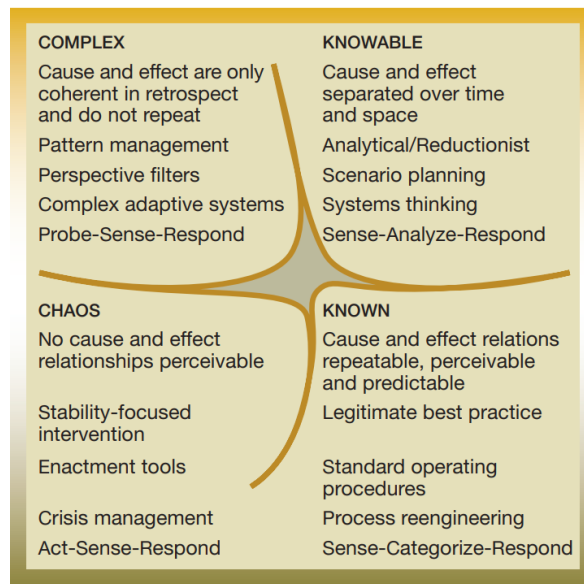


Figure 10 The Cynefin domain (Kurtz & Snowden, 2003).

As in every project probably, a construction project has tasks in every quadrant of the Cynefin domain. Obvious tasks are standardized and drilled. Knowable tasks are planned and coordinated. Complex tasks must be handled by cross-disciplinary teams. While chaotic tasks must be dealt with by decisive and local leadership (Kurtz & Snowden, 2003). Particularly challenging in the complex and chaotic quadrants, is how certain problems are wicked, which are without an obvious solution and without a clear end-result specification (Churchman, 1967).

Part of the literature on complexity centers around dependence. Kalsaas (2017) quotes McIntyre (2011) and differs between four types of dependencies. Pooled dependency is when a task relies several stakeholders who are independent. Sequential dependency is more traditional approach where several stakeholders in a row are dependent on one for input and someone are dependent on one's output. Reciprocal dependency is where several stakeholders are dependent on each other, meaning it goes both ways. The fourth dependency is not considered any further in Kalsaas (2017) but is meant to describe a larger group of stakeholders where all are dependent on every other stakeholder. This categorization of dependency is usually paired with their default solutions; pooled dependencies are standardized, sequential dependencies are planned, reciprocal dependencies are mutually adjusted, while the fourth is supposed to be handled through strong leadership and action. Because the AEC industry has a significant portion of reciprocal dependencies between stakeholders with each of their own professions, organizations and responsibilities, the industry is vulnerable to poor cooperation and communication. Stifoss-Hanssen (2018) states how communication noise in the shape of

misaligned terminology across professions and inadequate communication channels makes the AEC industry vulnerable.

3.3.3. Lean Construction

In the post-war era the Japanese automotive industry developed what was termed Lean Production by Krafcik (1988). Ohno (1988) released the Toyota Production System (TPS) in 1988 as the opposite of mass production. Inspired by the lean system, Womack, Jones & Roos (1991) published *The machine that changed the world* which has been given the credit of making the term lean production widely known. Koskela (1992) later contributed with. Ballard (2000) released the thesis on Last Planner, and Sven Berthelsen translated it to “Trimmet byggeri” during his work (Kalsaas, 2017). A sort of Best Practice has evolved into what is known as Lean Construction. While Norwegian companies have developed their own versions using their own words, they all originate from that focus on flow, value, continuous improvement, and elimination of waste.

Waste in Lean Construction is any of the seven as given by Ohno (1988). Waste might be unnecessary waiting for personnel, unnecessary transporting of material, or other non-value adding activities as shown in figure 11 below. Especially the case of correcting work is a problem in the AEC industry, where concurrent engineering, changes, and the general complexity makes it difficult to do everything right the first time. Changing plans and technical drawings late in the process are common problems in the AEC industry (Love & Li, 2000). The AEC industry has a low profit margin and a high conflict level (Dalsegg & Lidsheim, 2019).



Figure 11 The seven types of waste as defined by Ohno (1988). Figure from Kaufman Global (n.d.).

Veidekke has their own approach to Lean Construction called Involverende Planlegging which have similarities to Last Planner (Kalsaas, 2017), and roughly translates to Involved Planning. In their own words Involved Planning is meant to reduce lost time and create flow in the production through involvement; that everyone contributes in the planning of their own workday (Aslesen & Bølviken, 2017). According to Veidekke's own literature on Involved Planning, there are mainly two reasons for lost time and bad flow. For one, it is difficult to predict time necessary for tasks due to variation. Secondly, different prerequisites might always be there. In Involved Planning, different levels of management plan at different levels of detail so that one does not use time and resources planning for something that may be subjected to change. Involved Planning emphasized the importance of obstacle analysis through continuously planning ahead and paying attention to the seven flows as shown in figure 12 below.

7 forutsetninger for en sunn aktivitet



Figure 12 Veidekke's illustration of the seven flows in their Involved Planning (Veidekke, 2020a). (Depicted in Norwegian).

Like Last Planner, Involved Planning describes how rolling plans with fixed owners and increasing level of detail closer to execution may reduce waste of time on planning (Aslesen & Bølviken, 2017). One is only supposed to plan what is necessary, details must only be set so that it can be executed according to the schedule. For example, if the ordering and transport of a given item is long, it must be decided upon sooner than that of similar execution duration, but which is already on site. The different sets of plans of different detail should have different owners, and the meetings should be structured accordingly. The focus on obstacle analysis is also included through Involved Planning's description of risk management, where one shall systemize the analysing of risks and removal of dangers (Aslesen & Bølviken, 2017).

3.4. The digitalization of the AEC industry

As the literature is slim on TSV and AR in the AEC industry, perhaps mostly because the technology being rather new, the thesis is supplemented by drawing parallels to how other digitalization processes has impacted organizations.

Jacobsen & Thorsvik (2016, p. 116) defines ICT as such:

“Electronic devices for collection, processing, analysis, transfer, storage, and presentation of information, and to manage and control equipment and work processes and connect people, functions, and different units both in and between organizations.” (Authors translation)

While ICT has been prophesized to shake the foundations of organizational theory (Child & McGrath, 2001; P. Wang, 2010), there are discussions on the actual effects of the ICT revolution (Bell, 1976; Child & McGrath, 2001; Groth, 2012). Poster (1990) considers how new technology changes information flow in organizations by for example distancing the message from the sender and receiver. Meaning that the increased flow and the fact that the receiver can gather information independent from the sender can change how hierarchy and status affects the information flow. Coordination is also argued to be affected by the communication increase in frequency and volume (Haywood, 1998; Middleton, 2006; Poster, 1990). ICT has been seen to change the vertical information flow, specifically how employees may feel empowered and motivated to communicate directly instead through formal positions in the hierarchy (Culnan & Markus, 1987).

Lars Groth (1999) explains in how the information that usually increases in volume and accessibility makes it easier for any employee to coordinate with others. There will be less need for direct communication as the information is already available to them. This would decrease coordination costs but could perhaps lead to job enlargement as described in chapter 3.1.3 on job design.

There are 101,8 mobile broadband subscriptions per 100 inhabitants (OECD, 2019). Approximately 90% of Norwegians have a smartphone (O’Dea, 2020). Norway was rated 2nd most digital country after Denmark in European Commission (2017). The Human [digital] Capital of Norway is top-ranking; 96% are internet-users and 75% have basic digital skills (European Commission, 2017). All in all, the *ICT* developments will at least not be hindered by the lacking national digital literacy.

ICT has changed organizations (Child, 2005; Orlikowski & Scott, 2008; Zammuto, Griffith, Majchrzak, Dougherty, & Faraj, 2007); task delegation, coordination, authority

decentralization, control systems, and virtual organizations. Culnan & Markus (1987) and Luthans (1995) discusses how hierarchies and organizations tend to be affected by ICT and even tends towards becoming flatter. G. George & Bock (2011) argues that one might see more changes in business models rather than structural. AEC industry has seen changes the last years with Lean Construction and bigger contracts under Design-Build contractors (Dalsegg & Lidsheim, 2019). Organizational theory as shown in this thesis makes up the traditional model and the ideal types which can be used as terminology and a backdrop when discussing how organizations might evolve in the future.

3.4.1. The transformation from drawings to BIM

In the AEC industry and other industries every aspect of a project can be deemed as information whether it is the timeline of a project, the dependency of the tasks, or how the tasks within a project are to be performed (Krygiel & Nies, 2008). Therefore, information is a necessity for the completeness of a project. In addition, the chosen methods for how information is shared between stakeholders will have an impact on how well the project is executed. Therefore, with the “drive force” for sharing information in a better way the AEC industry has gone through different methods for sharing information the last decade (Krygiel & Nies, 2008).

The traditional way of sharing information before Computer Aided Drawings (CAD) was to use technical drawings that was presenting building specific information (Smith & Tardif, 2009). The technical drawings had some limitations where it was often time consuming to share drawings with stakeholders or making changes to the current plan. In addition, the information was only presented in 2D. When the technology reached the ability to create CAD some of the limitations with drawings where reduced. The digital CAD drawings made it much easier to share and edit the information with the projects stakeholders as they could transfer the information through internet. However, some of the limitations such as updating every drawing still consisted (Smith & Tardif, 2009).

In the 1980's researchers started to develop parametric modeling as an addition to the traditional CAD-modeling (Sacks et al., 2018). Parametric modeling gives the drawings a set of parameters and rules that the drawings must follow. In addition, it was possible to present visual information for what was being built in 2D and 3D. However, information about the building materials and other project information was still delivered alongside the CAD-models. Therefore, there was a need for delivering information in a more compact way and about 20 years after, the earlier CAD models evolved to BIM (Sacks et al., 2018).

3.4.2. How could BIM be defined today

BIM came first as a new way of creating building models with additional information about the building materials. However, it is now seen that BIM is changing the entire process for how a building project is executed. Therefore, the definition of BIM has had several definitions through the last 20 years and there is still some disagreement of the definition of BIM.

The earlier definition of BIM was Building Information Model where BIM was a visual model with building specific information attached to the BIM. In later years the definition changed to Building Information Modeling as it was seen as not just a model, but a process of modeling building information (Sacks et al., 2018). Further within both academia and the AEC industry it is found several representations of what BIM means. This might be highlighted by the fact that Miettinen & Paavola (2014) refers to four definitions of BIM, Abbasnejad & Moud (2013) refers to six definitions of BIM and Carlsen (2013) found seven different definitions of BIM within the Norwegian AEC industry.

As there is found several definitions and representation of the meaning of BIM this thesis will build upon the definitions from the BIM Handbook and the vision from BuildingSMART¹³. Sacks et al.'s (2018, p. 14) defines BIM as:

A modelling technology and associated set of processes to produce, communicate, and analyze building models. BIM is the acronym of "Building Information Modeling," reflecting and emphasizing the process aspects, and not of "Building Information Model." The objects of BIM process are building models, or BIM models. Building models are characterized by:

- *Building components that are represented with digital representations (objects) that carry computable graphic and data attributes that identify them to software applications, as well as parametric rules that allow them to be manipulated in an intelligent fashion.*
- *Components that include data that describe how they behave, as needed for analyses and work processes, for example, takeoff, specification, and energy analysis.*
- *Consistent and nonredundant data such that changes to component data are represented in all views of the component and the assemblies of which it is a part.*

BuildingSMART (n.d.-b)'s vision is:

The full realization of the societal, environmental and economic benefits of open sharable infrastructure and building asset information into commercial and institutional processes worldwide. Our mission is to proactively facilitate the active use and dissemination of open data standards enabling infrastructure and building asset data and lifecycle processes to improving the value achieved from investments in built assets and enhance opportunities for growth. buildingSMART's focus is on standardizing processes, workflows and procedures for openBIM enabling digital transformation.

¹³ A neutral actor for innovation and digitalization in the AEC industry and promoter of open standards (Bazjanac & Crawley, 1997; BuildingSMART, 2011; Byggenæringens Landsforening, 2017).

Sacks et al.'s (2018) definition and BuildingSMART (n.d.-b) vision on BIM could be seen in relation to how information management has been more connected to BIM in the recent years. According to Hjelseth & Tollnes (2019), BIM may be equal to information management. Therefore, BIM is more than just a 3D model with its representation of its components with additional information. BIM may be understood as a dynamic process where the letter M in BIM is exalted by three, thereby BIM³-model. The BIM³-model is further explained with figure 13 below. Within the expression BIM³-modelling the M stands for Model, Modelling, and Management, where Model is the physical representation of the building, Modelling is the process of continually working with and adding information to the model, and Management is the operation of managing the employees that are working with the BIM model and BIM modeling (Hjelseth & Tollnes, 2019).

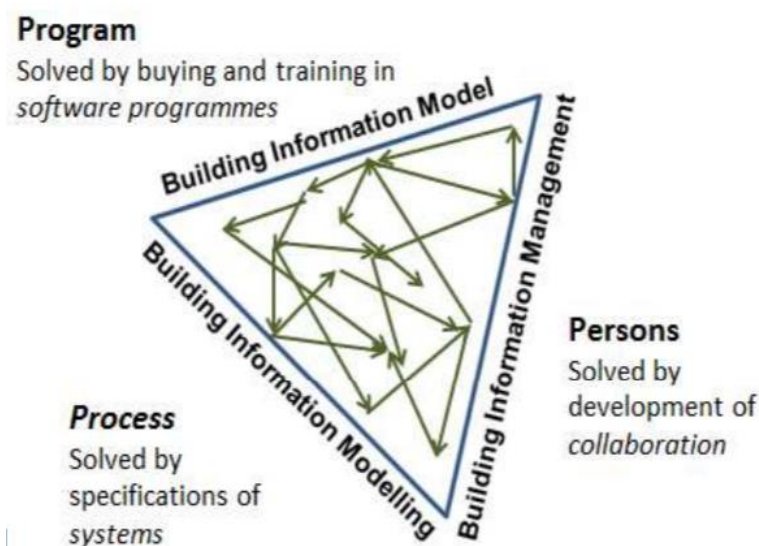


Figure 13 The three different interpretations of M in BIM (Hjelseth & Tollnes, 2019, p.13).

As BIM has made it possible to manage information in a new way there has also been created processes for how the information in BIM should be managed within design (Hjelseth & Tollnes, 2019). A lot of these processes is trying to establish a common system for sharing information to multiple stakeholders. Stakeholders that exchange information within the AEC industry may be the client, architects, and consultants from various occupations. The information that is shared may contain attributes such as dimensions, placement, materials, and project information of walls, doors, windows, MEP-installations¹⁴, and other building components. Traditionally this information has been shared in the form of drawings, tables and text (Hjelseth & Tollnes, 2019). Therefore, as BIM is being used as a more complete tool for

¹⁴ Mechanical, electrical and plumbing (Tobias, n.d.).

exchanging information there have been established different methods for how the information should be shared and managed. The BIM info delivery protocol explained in Hooper & Ekholm (2012) or the use of information delivery manuals (IDM) explained in Mondrup, Trelldal, Karlshøj, & Vestergaard (2014) is examples on methods for how the information within a BIM model could be standardized and shared between stakeholders in the AEC industry.

3.4.3. Building information in BIM

How building information is stored and shared in a BIM can be explained by the BIM maturity diagram shown in figure 14 below (Baldwin & Bordoli, 2014). Level 0 is unmanaged CAD with paper as the information exchange, Level 1 is managed CAD models in either 2D or 3D with file-based collaboration as the information exchange, Level 2 is the use of BIM as separate models for each occupation where information exchange is performed through file-based collaboration and library management, and Level 3 is a fully open process where the BIM functions as a center of information where each occupation is uploading their building specific information to the BIM through an integrated web service BIM hub (Baldwin & Bordoli, 2014). Within BIM level 2 and 3 BIM may be shared as Industry Foundations Classes (IFC). IFC is developed by BuildingSMART as a part of an ISO-standard for how information in the AEC industry should be shared and is a part of BuildingSMART's vision for openBIM (BuildingSMART, n.d.-a).

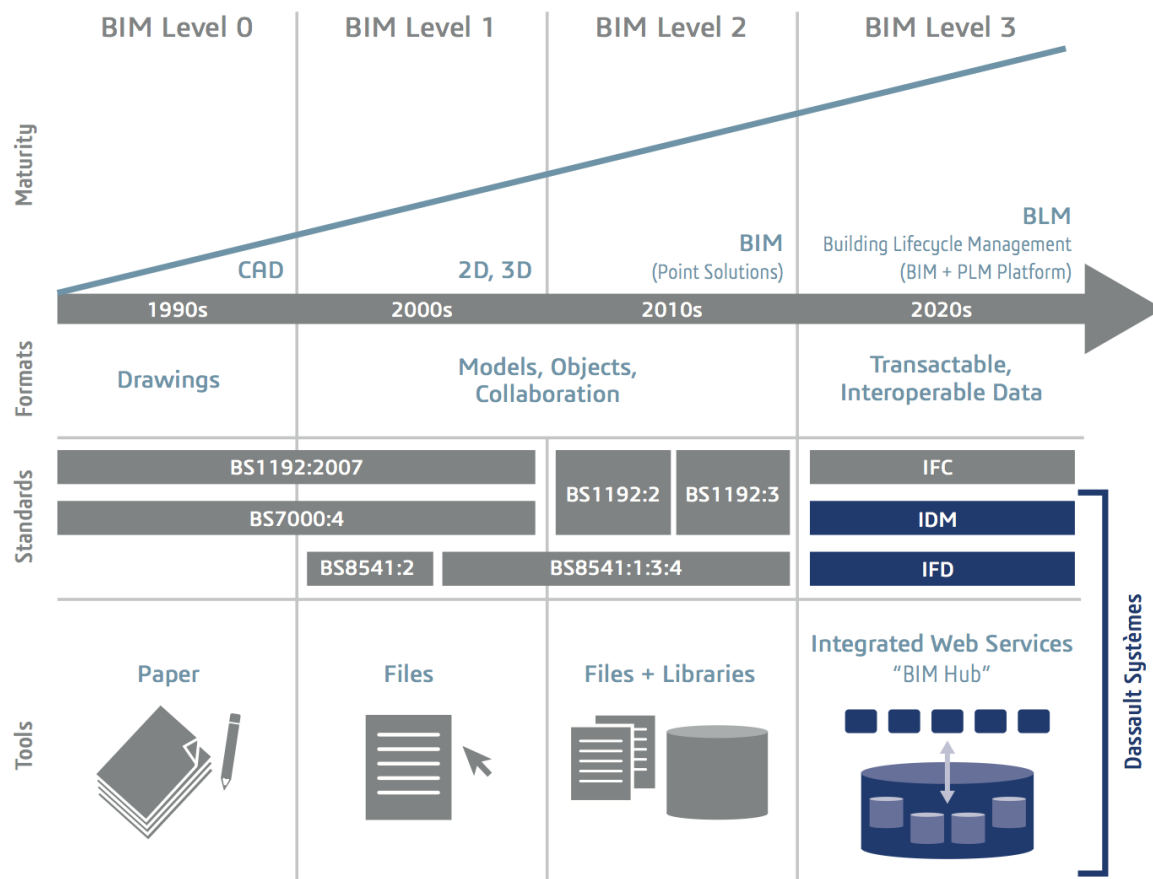


Figure 14 Dassault Systèmes' (2014) interpretation of Mark and Richard's (2008) BIM maturity diagram model.

Further the information of a BIM model can be categorized with the Model Maturity Index (MMI) (Fløisbonn, Skeie, Uppstad, Markussen, & Sunesen, n.d.). The MMI System is made to standardize the communications on the completeness of the BIM. Figure 15 shows the different classifications of MMI. MMI 100 is sketch, MMI 200 is established concept, MMI 300 is ready for interdisciplinary control, MMI 350 is completed interdisciplinary control, MMI 400 is production drawings and MMI 500 is as-built (Fløisbonn et al., n.d.).



Figure 15 BIM Maturity model index (Fløisbonn et al., n.d.). (Depicted in Norwegian).

The MMI system was created as a new system as there was uncertainty in the existing system Level of Detail and Level of development (Sacks et al., 2018). Level of Detail defines how much information the model consists of; placement, materials, geometry. Level of development defines how well the information in the models is established for later phases in the project (Sacks et al., 2018).

Another trait that affects the information that follows a BIM is the different dimensions that could be added (Charef, Alaka, & Emmitt, 2018). The BIM dimension is categorized from 3D up to 7D. 3D is the visualization of a model with all its information about the project. 4D is the addition of time that consist of scheduling and dependency of task. 5D is the addition of estimate such as quantities and costs. 6D is sustainability and 7D is FM applications. What is important to understand is that each new dimension ads an additional level of information attached to the BIM. Each dimension does also add new to how a BIM model can be uses. For example, within the 4th and 5th dimensions there could be performed several analyses. The 7th dimension FM the BIM could be used as a reference with information for the different building objects (Charef et al., 2018).

4. Research theory

When writing a thesis, it is important to understand that the methodical choices affects the reliability and validity of your research. According to Busch (2013), the research question and how it is formulated affects which methods that should be used. Therefore, it is important to ask questions such as what is our research philosophy? Is inductive, abductive, or deductive the best approach? Are qualitative or quantitative strategies best to answer the research question? When asking such questions, the research onion by Saunders, Lewis, & Thornhill (2019) as shown in figure 16 below, could be a good tool for establishing the methodical choices for answering the research question.

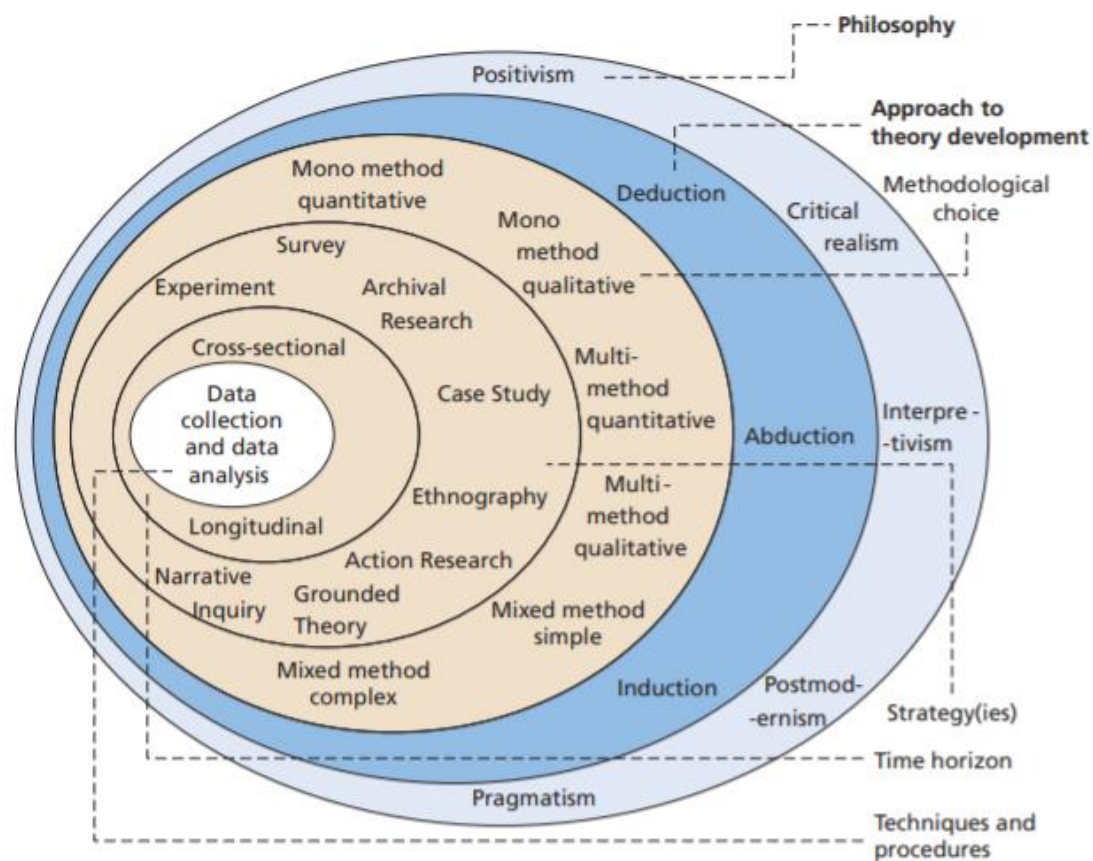


Figure 16 The research onion (Saunders et al., 2019).

To establish the research philosophy there must be an understanding of ontology and epistemology. Ontology is about how we as researchers view the world whereas epistemology is about how we as researchers communicate that knowledge to others (Jacobsen, 2015). Therefore, the ontological view and epistemological choices of the researchers should be in relation with the chosen research philosophy. Another concept that should be acknowledged is

axiology. Axiology is about how values and ethics of the researchers affects methodological choices (Saunders et al., 2019). To understand how ontology, epistemology, and axiology affects the research philosophy, the difference between objectivism and subjectivism should be understood. Researchers with an objective view of the world thinks of social entities in the same way as physical entities of the natural world. Therefore, the social entities are not affected through our research and is best measured by quantitative methods. Researchers that understand the world subjectively thinks that the world is affected by us as researchers and there may be several realities, and these realities are best measured by investigating how people feel and thinks about the phenomenon. With a subjective view, qualitative methods may therefore be the best approach. However, as the objective view and subjective view is explained in their more pure form, there are several research philosophies that lies between the two extremes (Saunders et al., 2019). Quantitative research are methods that acquires numbers and the analysis consist of interpreting these numbers in a way that creates a mathematical understanding of the phenomenon (Thomas, 2017). Qualitative research methods are methods that are trying to understand the phenomenon through language and the analysis of the meaning in written documents.

Critical realism is the understanding of the world where some parts may be seen objectively where these parts is affected by subjectivism. Therefore, critical realism opens for that there are some part of the phenomenon that follows natural laws. However, they are affected subjectively by the epistemological choices of us as researchers (Reed, 2005). Critical realists do also see the reality as the most important consideration where a structured and layered ontology is important (Fleetwood, 2005). As shown in figure 17 below, Critical realism could be divided into three levels and be described using an iceberg as an example. The first empirical level relates to how persons experience the world and how the world is understood through human interpretation. The next level relates to that events in the world happens whether or not they are observed. The third level relates to how mechanism within objects or structures cause events at the empirical level to occur (Thomas, 2017). The iceberg could be used to explain how critical realists thinks there are two steps two understanding the world. Our understanding starts with the sensations of the events being experienced and ends with the mental process of the experience. To thoroughly understand the experience once must reason backwards to find the underlying reality that might have caused them. The process of backwards reasoning is what could be deemed as abductive. However, Critical realists would often call it retrodution (Reed, 2005).

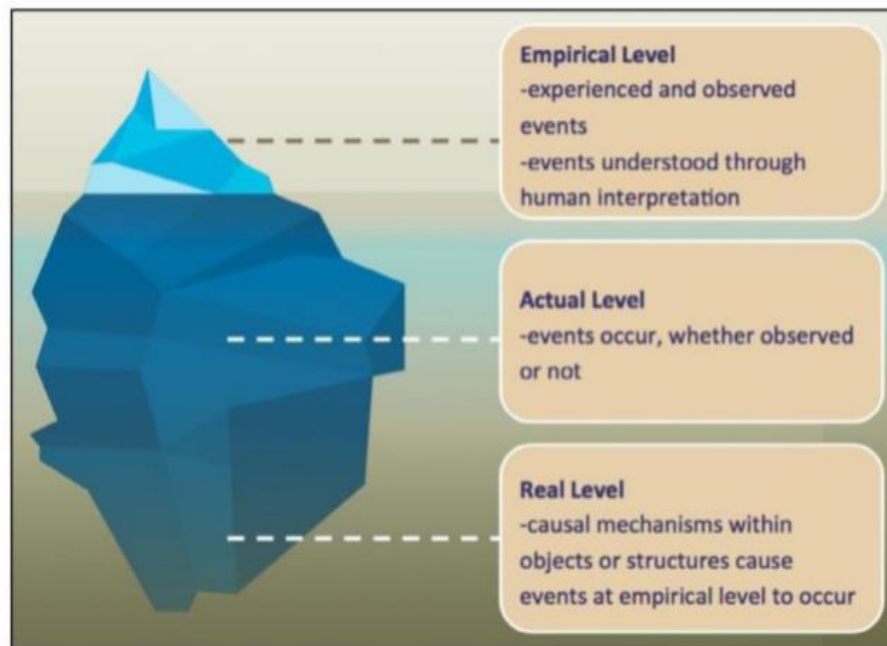


Figure 17 Illustration of the three levels of how Critical realists understand the world (Thomas, 2017).

Further when performing a research, the approach to theory development must be addressed. Deductive, inductive, and abductive are methods for how the theory development could be conducted (Thomas, 2017). With a deductive method the researchers have a lot of knowledge about the phenomenon where the research question is based on existing knowledge. Therefore, a deductive approach may be used when researchers are trying to establish new dimensions to the existing theory, and qualitative strategies may be used for acquiring rich knowledge from a smaller population. With an inductive method the researchers have little knowledge about the phenomenon and is more interested in finding aspects of the phenomenon that can be related to existing theories. Therefore, an inductive approach may use quantitative strategies for acquiring knowledge from a larger population. The abductive method is more focused on finding an answer to an experienced phenomenon and uses the best strategies for finding the answers. Therefore, the abductive method does not follow a strict path such as inductive or deductive. Abductive reasoning is used for finding a solution where both quantitative and qualitative strategies can be used in addition to go back and forth between empirical data ¹⁵and theory. Empirical data is the knowledge created by researchers and theory is when empirical data is acknowledged, reviewed, and accepted in the academical society (Thomas, 2017).

¹⁵ Empirical implies that the information is based on experience, an essential part of the scientific process (Thomas, 2017).

The methodical choice when performing a research determines which and how strategies may be used for finding an answer for the research question (Saunders et al., 2019). Within the methodical choices mixed methods is a method of both using qualitative and quantitative strategies such as questionnaire, interview, and literature review. Another aspect that may affect the chosen strategies is the timeline of the research project that could be cross-sectional that are the study of a phenomenon at a particular time. According to Frankfort-Nachmias & Nachmias (1992) cross-sectional studies has the benefits of precise description of a state at a given time in addition to that it could be studied how phenomena varies in relation to each other.

4.1. Case Study

According to Jacobsen (2015) a case study is the study of one or a few research units. Therefore, the case study strategy could be used when researchers wants to gain a rich understanding of the context of the research and the process being enacted. A single embedded case study is when the case study focusses on an organization where several units are measured for example, a work group or departments (Yin, 2003). The case study may consist of several methods for acquiring data such as interviews, questionnaires and data collected through a Wiki¹⁶. When performing a case study, mixed method with triangulation can be used. Triangulation is the use of two and more independent sources of data collection methods to ensure that the data are telling you what you think they are telling you (Yin, 2003).

4.2. Literature review

Data collected through a literature review can be sorted into three categories that are primary, secondary, and tertiary. Primary literature is first appearance of a work such as reports, thesis, conference proceedings, or some government publications. Secondary literature are subsequent publications of primary data such as books or journals. Tertiary sources are used to locate secondary and primary sources, for example encyclopedias. When searching for literature, the search could be performed by setting parameters such as year, country, and technical terms that reflects the research question. It is also important to understand that literature in the academic society is defined by a certain hierarchy that determines the quality of the literature where scientific journals and books should be used. References within the literature could be used to find other relevant literature. When one finds new literature within an undergone document the method could be referred to as snowballing (Wohlin, 2014). Other types of literature should be

¹⁶ A Wiki is collaborative website or server where every user can write and store documentation (Castanos & Piercy, 2010).

used with discretion as they are not reviewed and accepted in the academic society. However, the literature review could be prone to error from the literature's subjectivity. The researchers should perform source criticism and review each reference to parameters such as if the producer is either public, private, commercial, institution or a person (Dalland, 2012). In addition, the literature should be found using for example, a library or a search engine such as Google Scholar. Google scholar is weighing the full text of each literature, where it was published, who it was written by, as well as how often and how recently it has been cited and ranks the search by the validity and reliability of the literature (Scholar, n.d.).

4.3. Questionnaire

With use of quantitative methods such as a questionnaire the logic is to standardize the data into predefined categorization (Jacobsen, 2015). The standardization can be performed by creating operational measures for conducting the primary data. In addition, it is important that the question asked in the questionnaire is phrased so that the data can be used to create the wanted results. Operationalization of questions is important to ensure that the questions asked are not misunderstood by the respondents or that the question could have a different meaning for each respondent (Jacobsen, 2015).

There are three different ways a question in a questionnaire could be asked; nominal, ordinal, or metric (Saris & Gallhofer, 2014). Nominal questions are often used to categorize respondents and is often given in the form of a yes/no question. Nominal question can only measure the respondent's choice between alternatives and does not measure the degree of the choice. If the researchers want to measure the degree within a question, ordinal questions could be used. Ordinal questions are questions that ask the respondents to what degree they have done or feel about a situation. Ordinal questions can be used to gather different measurements such as frequency, intensity, comparison, or priority. When asking nominal and ordinal questions, it is important not to ask questions that do not include all the relevant alternatives. Moreover, alternatives should not overlap. For example, alternatives that are used to measure frequency should not be labeled 1-3, 3-6, and 6-10, rather 1-3, 4-6, 7-10. Metric questions are question where the answer is a metric number. Metric numbers could be collected by letting the respondent fill in the number themselves, or the alternatives could be predetermined. It is also possible to use open answers in a questionnaire. Open answers should be performed with caution as the gathered data will be qualitative. However, open answers could be used to acquire special opinions from the respondents, or if there is a possibility for that the question

does not list all the possible alternatives. In addition, there should not be given leading questions or answer alternatives (Saris & Gallhofer, 2014).

A questionnaire can be distributed through the web directly to the respondents (Couper, 2011). The web-based questionnaire has several benefits such as the respondents might feel more anonymous than talking directly to the person conducting the questionnaire. Web-based questionnaires may function better with filtration questions as it may reduce confusion. In addition, web-based questionnaires have less impact on the respondents compared to individual interview. However, web-based questionnaires do also have some weaknesses. The weaknesses are that it could be difficult to get as many respondents as the study need to be able to perform a quantitative analysis. Further, the data acquired through web-based questionnaires can be delayed as it is up to each respondent to decide when to answer it, and web-based questionnaires has a lack of interaction between the researcher and respondent which could make it difficult to resolve misunderstandings (Couper, 2011).

As one of the weakness with questionnaires is the difficulty of acquire enough respondents, it is important to understand how the dropout affects the selection from a population (Jacobsen, 2015). The selection process starts by going from a theoretical population to actual population, and then go from the actual population back to the theoretical population. The theoretical population is every person that could have a relation to the research question. For example, if the research question were “how is employees at the construction site affected by AR technology in the Norwegian AEC industry?”, the population would be Norwegian employees working at the construction site. The actual population is the selection of a population the researchers can reach. The actual population could be affected by the time, location, or other variables. It is important to remember if variables reduce the actual population the selection could not be generalized back to a population that consist of the variables (Jacobsen, 2015).

Selection from a theoretical population could be performed by non-probability samples such as self-selection or discretion sampling (Jacobsen, 2015). With self-selection the respondents themselves choose to be a part of the questionnaire. A weakness to self-selection is that the researchers do not achieve any data on the rest of the population. Discretion sampling is when the researchers themselves choose the respondents in the population, where some groups may not be represented, reducing the validity of generalization (Jacobsen, 2015).

When the actual population is selected, researchers might experience that respondents drop out from the questionnaire. According to Kreuter (2013) dropout could be due to that the

researchers do not get a hold of the respondent, the respondent cannot be bothered, the respondent do not want to answer, or that respondent is not able to answer. However, the dropout rate could be reduced by taking actions such as continuously reminding the respondents of the questionnaire, acquire complete anonymity, explain the questionnaire's purpose, or be consistent about the structure and length of the questionnaire. According to Jacobsen (2015) the problem with dropouts it is not how many but who. Therefore, dropouts within the actual population could make the population unequally distributed. The size of a population does also affect the reliability and validity of a study. Due to the Central Limit Theorem, assuming a population distribution roughly bell-shaped, the sample size needs to be greater than 30 for each variable in order to be able to draw conclusion from the data (Cohen, Manion, & Morrison, 2011). In addition, given a sample size of 100 with a 10% margin of error the population would need to be at least 50 (SurveyMonkey, n.d.). The study program standard minimum responses for quantitative surveys is 40 respondents (Torbjørn, 2020, p.10).

4.4. Interview

Individual interviews are good for studying a small population where there is an interest for acquiring rich data about an individual's thoughts on a subject (Jacobsen, 2015). Face-to-face interviews are good at establishing trust so that there is a better flow in the conversation with minimal distractions. However, it is also shown that face-to-face interviews can be expensive in the way of transportation as the interviewers and interviewee need to be at the same location, the interviewer need to be focused through the entire interview, and the interview effect ¹⁷is potentially big. It is therefore important to understand how the interviewer acts and ask questions affect the answers of the interviewee (Hai-Jew, 2014; Jacobsen, 2015). A face-to-face interview could also be performed as a video conference interview. When performing an interview through video there should be taken measures to reduce the impact of technical errors. Researchers should also acknowledge that benefits of observation and the informal premeeting of the interviewee could be reduced (Davis, Couper, Janz, Caldwell, & Resnicow, 2010).

Interviews may also be structured in in different ways. According to Jacobsen (2015) interviews can be structured as structured, semi-structured, and unstructured interviews. With unstructured interviews the interview guide consists of one main question and a few sub-questions to introduce the interviewee for the interview theme and the thought is that the

¹⁷ How a respondent may act or respond differently due to the interviewer affecting them (Jacobsen, 2015, p. 242).

interviewee should talk freely. Semi-structured interview consists of questions that the interviewers are supposed to go through during the interview. However, the interviewee is still allowed to talk freely around the questions. The structured interview consists of direct questions that the interviewee should answer, and the interview approaches the quantitative method. However, as the interview is still answering in words the interview is qualitative (Jacobsen, 2015). When performing an interview, the researchers should use a predefined interview guide. The interview guide could also help defining what kind of data the researchers wants from the interview (IMDi, 2010).

The chosen environment could affect the context on the interviews (Nevin, 1974). The natural environment can be a place familiar to the interviewee such as at home or at the office. The reason that the placement of the interview should be addressed is that it could affect the context of the of the interview and interviewees may often act differently depending on the environment (Nevin, 1974).

When performing an interview, the timeline and if the interview should be recorded or not should be considered (Jacobsen, 2015). It is an advantage that the interviews are recorded and transcribed so that the research could be verified by others as they could review the raw data and verify assumptions in the research. However, many interviewees may feel uncomfortable about recordings and this could affect the information that could come forth in the interview. It is also recommended to take notes as the interviewee might feel that the interviewer is more invested in the interview. According to Kvale & Brinkmann (2008) the time of an interview should be set to last between 60 to 90 minutes. If the interview is around 30 minutes there is usually not time enough to acquire knowledge about the subject and if the interview lasted more than 90 minutes, it could strain both the interviewer and interviewee. If the interviewer is interested to acquire several opinions on a subject from different interviewees it is often accepted that each interview is just interviewed once due to limited time. When performing an interview, it is important to be prepared, start the interview with general questions, and acknowledge that interviewee is understood and listened to. The interviewer should also ask follow up questions and the interview should be closed with a soft landing (Jacobsen, 2015).

Within a population, interviewees could be separated in two groups; informants and respondents (Jacobsen, 2015). Informants are people that are in close proximity to the respondents, while they are also knowledgeable about the phenomenon. Respondents are people that have a direct access to the information on the phenomenon. This is due to how they

have worked with the phenomenon. The interviewees could be selected on behalf on a different set of selection criteria. Information could also be set as a criterion by itself where interviewees are selected by the information they could provide to the research. However, when using information as a criterion it should be acknowledged the interviewers may not know how good of an information source the selected interviewees are (Jacobsen, 2015).

According to Dalland (2012) when performing qualitative interviews the sample size could consist of two to three information rich informants, as qualitative interviews should study the depths of a phenomenon. In addition, there could be added more interviews if the research needs more information. The study program guideline for how many interviews could be considered a decent sample size in a qualitative research is 7-8 interviews (Torbjørn, 2020, p.10).

A content analysis is a method that could be used to study if there are any relations or connections within the data (Jacobsen, 2015). For example, after interviews one could conduct a content analysis, which could be used to study how interviewees talk about a subject and study the underlying causes to the subject. The content analysis could start by categorizing the data within in the interview. The first categorization could be deemed as a form of open coding where the researcher analyses the information within the interview and codes the information to self-created categories that refers to the information within the text. When performing the open coding NVivo¹⁸ could be used. When the categories are established the researcher can transfer relevant information from each interview to the different categories. Further the researcher may find connections within the data by studying the information within the categories and how they are connected. Axial coding could be a completely new category or an existing category that is turned into a main category that could consist of several of the categories made with the open coding. The method is meant as an inductive method where the categories should be manifested in the information found in the interviews. When conclusions are drawn from the analyzed data the researchers should also acknowledge that when working in close relation to a subject, groups can develop a feeling of invulnerability, meaning that the group could become defensive to change, or subjectively defend their point of view. This phenomenon can both be attributed to the researchers who defends their presumptions, and the informant who answers subjectively (Jacobsen, 2015).

¹⁸ NVivo is a software used to analyze qualitative data (Alfasoft, n.d.).

4.5. Reliability and validity theory

Validity deals with how much the empirical data is relevant to the question asked in the research (Jacobsen, 2015). Validity can be split into internal and external validity. Internal validity is about how good the quality is within the conclusions drawn from the empirical data. For example, if there was a study on how the construction site was affected by the use of AR technology at a particular time at one construction site, the researchers could ask questions such as, would the conclusion drawn be consistent in time? External validity is about how much it is possible to generalize from the conclusions found in the research. To go back to the example about how the construction site is affected by AR, the researchers must ask themselves, could the conclusion found be related to other construction sites? Or, how much of the data could be generalized, is it to other construction site in the same organization? Or, other construction sites from different organizations in Norway? Or, could the conclusions drawn be applicable for construction sites in other countries? (Jacobsen, 2015).

Reliability deals with how much one could trust the research and reflects upon that there is a correlation within the methodical choices taken and how they are performed in the research (Jacobsen, 2015). Therefore, a research should avoid measurement errors, and it should be reflected about the methods used would give the same conclusions every time a similar research is performed. The verifiability of the research is therefore connected to how reliable the conclusions drawn were. It is therefore important that the researcher reflects upon how the methodical choices taken and presented affects the internal and external validity and reliability of the research (Jacobsen, 2015).

The validity and reliability of a research could also be influenced by other phenomena; The Hawthorn Effect address how people behave different than normal when being observed, they might change their behavior, or try to show the best of themselves. Therefore, researchers should be aware that the results could give a skewed view, affecting both the possibility of generalization and the reliability of the research (Landsberger, 1958). Groupthink is also a phenomenon that could affect how the result of a studied group. Groupthink is how a group of well-intentioned people make irrational decisions in groups where some opinions get more traction (Griffin, 2006). Groupthink could also be seen in close relation to the Echo Chamber effect. An echo chamber could be defined as a dynamic within a group where members speak only to, and hear only from others with the same believes of a phenomenon that could lead to an reinforcement of the groups shared experience of a phenomenon (Colleoni, Rozza, & Arvidsson, 2014, p. 319). Researchers should also be aware of the Berkson's paradox that

involves how the sample may have subgroups. Berkson's paradox could be used to explain how a sample of a population always would be skewed in some way (Peritz, 1984). Another paradox that could affect the results is Simpson's paradox. Simpson's paradox can be used to explain that there might be sub-groups within a sample, that if merged would change the outcome of the results (Blyth, 1972). In, short, findings might not be as accurate as they indicate.

5. Covid-19

The authors deemed it purposeful with a separate chapter dedicated to how Covid-19 impacted the work on this thesis. The background theory was not changed but from here on out in the thesis report, the content has been affected by the Covid-19 pandemic. The Covid-19 chapter will explain how the authors changed the research question, how it impacted the case construction sites, and what changes had to be made in research design.

The data basis did get worse due to Covid-19, so much that the data would not be enough to answer the original research question. The data could, however, still answer a question with a slightly lower resolution. So, by raising the perspective and changing the research question as seen in Appendix A.1, the data could still have some purpose.

5.1. Impact on the construction sites

The first weeks after the Norwegian government's measures as of 12th of March, the society in general went into a pause. The first round of restrictions brought strict quarantine rules among other things (Helsedirektoratet, 2020). While some of the construction site professions were able to work from home, others had to be on the construction site, local management for example (Dale, 2020). Many workers stayed at construction barracks which were prone to spreading the virus. The contractor Contexo estimated 60-70% of their workforce were quarantined as of 10th of March (Aga, 2020). Contexo had workers shifting between different construction sites, which is not unusual. This meant more risk of spreading the virus but also that they had to act based on the information given by multiple municipal doctors which was not always coordinated in the beginning (Aga, 2020). How movement of workforce and materials over the borders would be affected by Covid-19 represented another uncertainty, especially in the AEC industry (Næringslivets Hovedorganisasjon, 2020). The employer is under the Working Environment Act demanded to continuously evaluate risks for the employee, including biological (Arbeids- og sosialdepartementet, 2005). In the uncertainty of the Covid-19 crisis, it was a risk in the beginning that construction sites could be temporarily closed (Lundberg, 2020).

5.2. Impact on the thesis method

Central to this thesis method was a questionnaire made through Microsoft Forms, it made the basis for both the planned methodology and the actual methodology. The authors chose to call it "Forms" or the "the Form" throughout the work on this thesis.

In the context of the abovementioned uncertainty, the eXtended Reality (XR) project in Veidekke was temporarily put on the sideline. The respondents in all the five case construction projects that were involved in the XR project had to shift their focus towards the continued operations of the construction site, and consequently the Form responses stopped coming in. The authors had made some backup plans in case the Form did not get enough responses.

Table 1 Form dropout contingency plan (Authors' own).

Research Plan			
Techniques / Plan	A	B	C
Form Responses	>75	>40	39>
Literature review	X	X	X
Informant interview	1	1	1
Retrospective respondent group interview		1 group of 5	
Respondent interview			5
Informant interview			1

Table 1 above illustrate the contingency plans of the thesis. Because the Form was central in the thesis method design, the authors made it as a response to how any questionnaire might get less responses than hoped for.

Plan A relied on the Form having a robust data basis and a supporting literature review. Plan B and C relied more on the literature review plus interviews and would only use the Form as an attachment. Plan A was also meant to allow for iterations on the literature review; every 2nd week the temporary Form data would redirect the literature study in an abductive method design.

The Form was at the core in gathering data for this thesis. If this Form for any reason did not get enough data to be representative, the thesis would divert to a plan B or C depending on the number of responses.

The plans consist of an interview with an informant in the beginning and a parallel literature review. Plan A depended on the Form data for its findings and needed about 75 responses or more for a data basis. Plan B will compensate for lacking responses with interviews of informants at the end of the data collection period. The Form data would in Plan B still be used and should have above 40 responses. In Plan C, the Form would mostly provide input for an

interview guide. The interviews would in plan C be the basis for the thesis together with the literature review. Plan C will only be necessary if the number of responses came below 40.

The Form's first draft was made over two days 4th and 5th of February at Veidekke's office at Skøyen (Appendix – B.1). With some alterations and counseling the following weeks it was gradually launched 24th-28th of February (Appendix – A.2, Appendix – B.2, Appendix – B.3).

The moderate estimates of Form responses the week before the Covid-19 measures was approximately 50 by 13th of April. 9th of March the Form had 9 responses, which was after the first whole week with all the respondents. 16th of March the Form had 19 responses. The following week, the Form received 3 more responses to a total of 22. The Form still only had 22 responses by 13th of April which was the predetermined end of the data gathering period.

Every 2nd week during the Form data gathering period the authors had originally planned to do simple analysis which would redirect the parallel literature review. The idea being that feedback from the TSV users could help the authors cover more of the literature, and to prevent the authors from missing out on parts of the subject. This plan did not happen, although the authors did the first iteration as seen in Appendix – B.4.

The only interview in plan A was that of the project director early in the thesis work. It got used as intended and gave the authors a sense of the bigger picture of TSV in the AEC industry. The other interviews were only meant to be in case of Plan B or C and will be explained in chapter 9 on the thesis method.

6. Research question

Based on the background theory, supplemented by data in the literature review, Forms, and interviews, the thesis will attempt to answer this research question:

How is the construction site affected when information is delivered through AR technology in the AEC industry?

This will be done by answering the three sub-questions:

- What aspects are affected on the construction site when using AR technology?
- What are the effects of these aspects when using TSV as an example of AR technology?
- How could these effects evolve in the future when using AR technology?

The thesis is only considering the AR segment of XR, not VR¹⁹ and MR²⁰. Because TSV was used in the case, this thesis will only peripherally consider Head-Mounted and stationary BIM devices but rather focus on HHD. Regarding organizational culture's impact on how TSV might affect the construction site, the thesis context is of a larger Norwegian contractor, and the case projects are all Design-Build. TSV being a new product to market, Veidekke procured five devices for testing and distributed them to five different construction projects for maximum area of effect. The study is limited in scope to these five devices.

Also due to the case projects, the thesis will only consider the construction phase and will not discern between data from projects on roads and buildings. Costs, Health-Safety-Environment, and contractual agreements are scoped out in order to achieve more depth on the remaining subject matter.

¹⁹ Virtual reality, usually headsets where the user is immersed in the virtual environment and cannot see the real world (Renè & Dan Mapes, 2019, p. 26).

²⁰ Mixed Reality, when the virtual elements can interact with the real environment (Renè & Dan Mapes, 2019, p. 62).

7. Research model

The analytical model of the thesis is shown in figure 18 below and is created to find relations within the research question “*How is the construction site affected when information is delivered through AR-technology in the AEC industry?*”. From the research question there is found three variables that could be seen in relation to how the construction site is affected by delivering information through AR technology. The variables consist of Organization and Technology that are independent, and Construction site that is the dependent variable. It is shown that organization and technology may influence each other and that they both could influence the construction site. The relations between the variables will be tested through the sub-question of the research question. The first sub-question “*What aspects are affected on the construction site when using AR technology?*” will be used to define aspects that may be affected on the construction site. The second sub-question “*What are the effects of these aspects when using TSV as an example of AR technology?*” will be used to test if the connection between both the independent and dependent variables exist. The third sub-question “*How could these effects evolve in the future when using AR technology?*” will see how the independent variables might affect the aspects at the construction site in the future if the connection between the variables are found to be true.

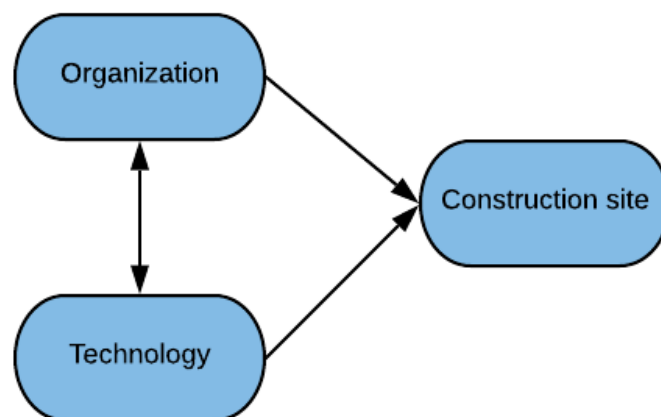


Figure 18 Analytical model of the thesis (Authors' own).

For finding answers to the sub-questions and testing the analytical model there is found relevant theories to each variable that could explain the phenomenon. The theories that will be used to test the connection between the independent variables and dependent variable are organizational theory, communicating theory, theories that explains the AEC industry and theories about BIM and AR technologies.

8. Case

The case analysis was central to the thesis. In the following chapters the reader can find a description of the contractor, the five construction projects and TSV. Through the presentation of the contractor, the authors wish to present information that either provides the reader with context or company information that should be seen in relation to the theory on for example Lean Construction. In the presentation of the construction projects the authors attempt to provide the reader with a sense of what environment TSV has been used. A significant amount of space was given to describe TSV as it is central to the thesis. Hopefully the combination of text, tables and images can give the reader an understanding of what TSV is and enable the reader to follow the thesis.

8.1. Veidekke

Veidekke is the largest construction company in Norway and the fourth largest in Scandinavia (Veidekke, 2019). As of 2019 the revenue was NOK 39 billion. Veidekke has their headquarter in Oslo and consists of four departments²¹; Buildings, civil engineering, industry, and properties. During one year Veidekke submit 1.500 tenders, have active 500 projects and deliver 350 projects (Veidekke, 2019).

Veidekke buildings are national and do contracts for public and private clients. They do apartments, offices, schools, and other public buildings (Veidekke, 2019, 2020a). The building department's revenue of 2019 was NOK 14,4 billion and employed 3.150. 1.900 of those were skilled workers and 1.250 functionaries. Veidekke Civil engineering has a yearly revenue of NOK 4,6 billion and do projects nationally; roads, railways, power plants and airports for both private and public clients. Of the 1.300 employees, 750 are skilled workers and 550 are functionaries. The industry and property departments have a revenue of NOK 5,2 billion and NOK 1,1 billion and employ 1.100 and 67 respectively (Veidekke, 2019, 2020a).

A central value in Veidekke is value-creating collaboration. As illustrated in figure 19 below, they conceptualize their business as a house with a foundation, pillars and a roof. The foundation consists of the description of their ideal employee; professional, honest, enthusiastic, and groundbreaking. The pillars holding the roof are the stakeholders; the customer, the coworker, the management, and the supplier. They shall be deemed equal and essential. On top of both the foundation and the pillars rests the roof, the roof is the

²¹ 1st of May 2020 *Veidekke* merged the two departments *Civil engineering* and *Industry* into *Infrastructure*. When reading this thesis, our case description of *Veidekke* will be outdated but at the time of data gathering, *Veidekke* still had the old structure (Veidekke, 2020b).

amalgamation of their efforts and is termed value creating collaboration (Veidekke, 2020d). Veidekke has also developed their variety of Lean Construction called Involved Planning where they emphasize collaborative planning in design and production management (Veidekke, 2020d, 2020c). Involved Planning can be read about in chapter 3.3.3



Figure 19 The Veidekke house. A representation of what Veidekke deems valuable for their business (Veidekke, 2020d). (Depicted in Norwegian).

8.2. The five projects in case

In order to keep the data anonymous, the case projects will not be named. The projects will instead be generalized and described shortly by common denominators and what might set them apart.

The projects all had Veidekke as the Design-Build contractor where Veidekke was responsible for both the design and the construction. The clients were all Norwegian and the sub-contractors were mostly Norwegian. Most of the projects were estimated to last about three years and were all in the construction phase, but some had recently started, and others were soon finished. The projects were varied with road, infrastructure, apartment areas, and public and commercial buildings. Some of the projects were in the price range of NOK 1-3 billion, while some were in the range of NOK 100-500mill. The bigger ones had public clients, while the smaller projects had private clients.

8.3. Trimble SiteVision

TSV is an outdoor AR BIM device from Trimble that enables the possibility for interaction with spatial data in the real world (Trimble SiteVision, n.d.-f). With TSV it is possible to visualize virtual models and measure points using Global Navigation Satellite System (GNSS), Electronic Distance Measurement (EDM), and AR technology. The hardware of TSV is shown in figure 20 below and consist of an GNSS called Trimble Catalyst placed on top of the TSV, an EDM that sits in the front of TSV, and a smartphone powered by the Android operating system version 9.0 all connected to a HHD. The HHD may also be connected to a pole for using TSV as a more traditional surveyor equipment and achieving a higher accuracy (Trimble SiteVision, n.d.-f).



Figure 20 The TSV device (Trimble SiteVision, n.d.-c).

Table 2 The supported model formats that TSV can visualize. Recreated without changes by authors from (Trimble SiteVision, n.d.-e).

Supported Data types					
Format	Points	Lines	Surfaces	Attributes	Textures
VCL	X	X	X	X	X
TTM			X	Image overlay	X
TMAPS	X	X		X	
SKP	X	X	X		X
TRB	X	X	X	X	X
Land/XML	X	X	X (TBC only)	X	
IFC		X	X	X	
SHP	X	X		X	
GDB	X	X		X	
DWG	X	X	X		

The TSV handles several different file formats as shown in table 2 above. To be able to view models in the real environment the models must be uploaded to Trimble Connect that is a cloud-based data, management, and collaboration platform that allows viewing, sharing, and access of project information over the internet (Trimble SiteVision, n.d.-e). In addition, it is also possible to combine models in several formats in Trimble Quadri²² and upload these models as one combined model to view with TSV. With Trimble Quadri, thematic maps can be made to visualize properties such as Cut/Fill heatmap, property lines and filtering on existing structures with the TSV device (Trimble SiteVision, 2020).

For viewing models with the TSV application, models must be downloaded through the connection to Trimble Connect (Trimble SiteVision, n.d.-g). The models can be accessed in callout 4 as shown in Figure 21 below. Callout 4 is the main menu. The main menu gives access to Load Model, Place Model, Tools, and Exit the TSV application. Callout 1 and 2 is showing the status of GNSS and orientation. The GNSS shows how many satellites that are connected in the top right corner of the icon and the accuracy of placement in either feet or cm in the bottom of the icon. The orientation tells how good the GNSS orientation is aligned with the mobile device's AR orientation and displays in green, yellow and red. Further callout 3 controls the viewing distance of the model, callout 5 control the cross-section of the model, and callout 7 control the transparency of the model. Callout 8, 9 and 10 controls the 2D and 3D

²² A cloud-based BIM server and collaboration platform (Trimble, n.d.-a).

View Selector, Pit View, and Layers. Callout 6 opens up the applications menu for using reporting and measurements tools (Trimble SiteVision, n.d.-g).



Figure 21 The interface of TSV (Trimble SiteVision, n.d.-g).

The model can be placed with three different methods that are Automatic, Measured and Manual (Trimble SiteVision, n.d.-d). The automatic placement requires a high accuracy of GNSS. It also requires and uses coordinate system information within the data or reads a site calibration file associated with the model. The measured-function requires a high accuracy GNSS and is useful for positioning a model that is not automatically placed correctly or you want to make an adjustment to the automatic placement. Manual positioning does not require a high accuracy GNSS and the placement is a combination of the AR technology on the device and gestures on the device's screen (Trimble SiteVision, n.d.-d).

The 2D and 3D view allows for switching between a 2D map of the model displayed on the device screen or looking around in the model from the user point of view as shown in figure 22 below (Trimble SiteVision, n.d.-h). In addition, the model's features can also be visualized by selecting the model on the device screen the attribute information can be viewed in both 2D and 3D. This function gives the possibility for visualizing information of the project and models together in a real environment (Trimble SiteVision, n.d.-h).

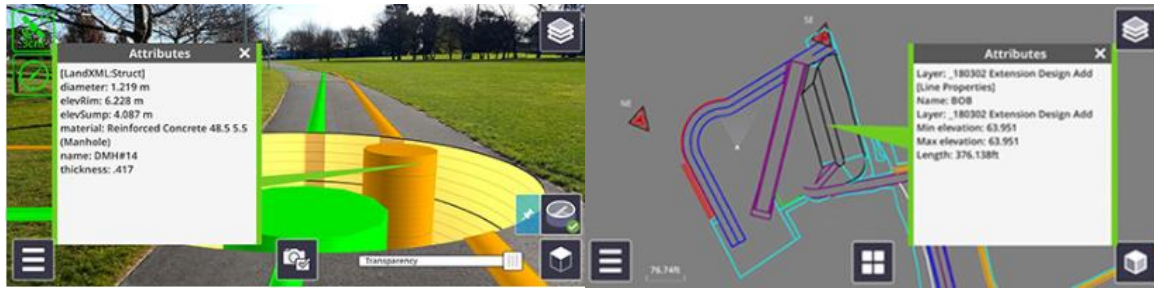


Figure 22 TSV 3D view on the right and 2D view on the left alongside the attributes of the selected model (Trimble SiteVision, n.d.-d).

The Pit View is a function for viewing buried utilities and comes with a set of different settings (Trimble SiteVision, n.d.-h). As shown in figure 23 below, within the Pit View function it can be selected to view the pit either Round, Half-round or as Surface Only. When Round is selected the Pit View displays a yellow pit allowing for better visualization of elements under the ground surface, Half Round displays only half the pit for better visualization of elements deeper underground, and Only Surface displays the buried utilities as a 2D surface on the real surface environment. The surface of the pit is displayed in yellow and the lines marked in the pit surface tells how deep the pit is. Thick line interval is 1 meter and the thin line interval is 10 cm if the measurement units are set as metric. This helps to visualize how deep the buried utilities are under the ground surface. The diameter and depth of the pit can be adjusted using the sliders on the device screen. Further the pit can also be locked in position allowing for study of the pit in different directions (Trimble SiteVision, n.d.-h).



Figure 23 Pit View Round, Half Round and Only surface (from left to right) (Trimble SiteVision, n.d.-a).

With TSV it is also possible to perform measurements within the application alongside creating documentation that uploads directly to Trimble Connect (Trimble SiteVision, n.d.-b). The tools available are ToDo, Measure Point, Measure Cut/fill, and Measure Grade and Distance. The tool ToDo allows to send georeferenced AR photographs and notes as a report to the project in Trimble Connect. Within the ToDo tool a priority level can be assigned as Issue, Clash, Comment, Request, Solution, Remark, Undefined, Fault or Inquiry. Measure point is used to record the coordinates of a single position. The point name, code, pole height and coordinate information are recorded. The point can be measured either by GNSS, EDM or by measuring in the AR space. Measure Cut/Fill records the difference between the existing ground surface

and the design surface as a virtual stake where red indicates a cut and blue indicates a fill. The measurements can be taken by either using the GNSS or EDM. Measure Grade and Distance requires two points to be measured for creating a line. The name, code, grade, calculated distance, horizontal distance and vertical distance are recorded. The measurements of Grade and Distance can be performed by either GNSS, EDM or measuring in the AR space. A figure of each tool in use is shown figure 24 and 25 below (Trimble SiteVision, n.d.-b).



Figure 24 The application tool ToDo on the left and Measure Point on the right (Trimble, n.d.-b).

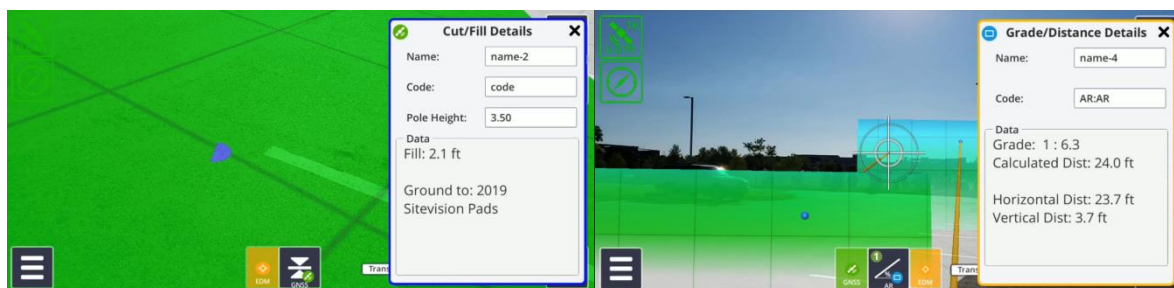


Figure 25 The application tool Measure Cut/Fill on the left and Measure Grade and Distance on the right (Trimble, n.d.-b).

With TSV It is also possible to stream the devices screen to an off-site location using either Google Chromecast or ApowerMirror if the devices are on the same network. TeamViewer allows for streaming through the internet. The streaming possibility allows for a connection between the field and the office with all the functions of TSV visible (SiteVision, 2020). As the TSV application runs on an android phone it is possible to use several third-party applications alongside TSV. Within this case Mobizen has been used to record the device screen when using TSV (Mobizen, n.d.).

9. Method

The authors feel most in line with the research philosophy critical realism. This could be grounded in that both authors come from a bachelor's degree in construction and civil engineering where natural science was most relevant, whereas the master's degree is more skewed towards social science of management. Therefore, the authors share the view with critical realism that there are some parts of the world that follows natural laws, but the way human beings acknowledge and studies these phenomena does influence knowledge that are created by them. This could also be reflected to when human beings observe a situation or happening, we are often deceived from what is really happening. In addition, the phenomenon could be a creation of natural laws, but each person is experiencing the phenomenon differently. Therefore, the phenomenon could be best studied both objectively and subjectively for acquiring an understanding of how the phenomenon is defined by natural laws and how the persons are interpreting the phenomenon. This understanding could also be seen in relation with the studied technology in the thesis where AR is a technology defined by natural laws that gives the AR technologies specific possibilities and limitations. However, each person may understand the experience of AR different, thus making the social interpretation of the technology different from its natural laws.

Table 3 Thesis milestone plan (Authors' own).

Week no.	6	7	8	9
Task	workshop Veidekke	Milestone, method book	Interview guide	Interview 1, webinar
Month	February			

Week no.	10	11	12	13
Task	Theory	Theory	Theory	Theory
Month	March			

Week no.	14	15	16	17
Task	Slack	Analysis	Analysis/ result	Discussion
Month	April			

Week no.	18	19	20	21
Task	Discussion/ conclusion	1st draft	2nd draft	submit
Month	May			22.05.2020

The table 3 above shows the initial thesis plan, which was largely followed throughout the period. Appendix – A.3 and Appendix – A.4 contains the minutes from both the internal and external supervision meetings.

The collaboration with Veidekke led to that the thesis was already a case study with a cross-sectional timeline due to the timeline of the thesis. It is therefore chosen an abductive reasoning using mix method for studying the research question. The methodical choices in the thesis were also affected by discussions with people that are educated in methodology. Appendix – A.2 is the notes from meetings with informants on methods. As Veidekke was already in the process of establishing the methods for acquiring data on the use of TSV, the authors started the thesis with a workshop with the external supervisor and an interview with a project director to acquire empirical data that could give a direction to the thesis. The empirical data acquired during the workshop and interview were used to establish possible aspects in addition to that it affected how the research question was formulated. Appendix – A.5 contain the information letter and consent form that was sent to the respondents and interviewees beforehand.

It was decided that the establishment of background theory and the gathering of empirical data through Forms, Wiki and literature review would be performed in the same timeline. However, it was later decided to remove the Wiki from the analysis as elaborated in chapter 5 and Appendix – D.1. The reason for acquiring empirical data through Forms and the literature review in the same timeline was to give the data acquired through Forms the opportunity to affect the search of references in the literature review. It was therefore planned to perform three iterations in the same timeline as the data acquisition. The iteration would be performed every 2nd week and the data collected through Forms would be analyzed and it would have been reflected on if there were any interesting results that could change the direction of the thesis. However, the authors were not able to perform the described plan as elaborated in Chapter 5. One way of looking at it, Covid-19 impacted the research design by obstruction the iteration meant to reform the literature review. Due to change forced by Covid-19 the authors chose to use the already mentioned plan C where respondent interviews would capture the data lost from the Forms resulting in that the mixed methods would consist of data acquired through Forms, interviews and the literature review.

9.1. Literature review

Table 4 Showing the search parameters for the literature review (Authors' own).

	<i>BIM/XR</i>	<i>BIM and XR at the construction site</i>
Search words/terms	Trimble SiteVision, Augmented reality (AR), extended reality (XR), mixed reality (MR), Hand-held devices, head mounted devices, Building information modelling (BIM), AEC	<i>BIM</i> , Information flow, AR, XR, MR, Scandinavia, Norway, Sweden, Denmark, AEC
Platforms	Scholar/Oria/	Scholar/Oria/
Age	< 10 years	< 10 years
Geography	Global	Scandinavia
Quotations	Less stringent due to age restriction	Less stringent due to age restriction
Origin	Beware of producer sources	Beware of producer sources
“1st/2nd/3rd”-hand	Max 2 nd hand	Max 2 nd hand

The authors decided to supplement the survey and the informant interview with a literature review. The five construction projects covered by the survey are spread all over Norway, making it difficult to conduct the interviews in person. The literature review is better suited with the authors resources and may cover more data. The authors accepted that the quality of the data could decline as they go from first-hand to second-hand sources, in some cases even third-hand sources.

From the first interview and the establishment of possible aspects the authors decided that there was a need for more references on BIM and XR technologies, and references on how BIM and XR have been used as information at the construction site. Further it was decided that the literature review would follow strict parameters so the verifiability of the thesis would not be reduced (Dalland, 2012). The search parameters are show in table 4 above. When reviewing the results of the literature review it is important to critical to the credibility of each reference the authors has therefore decided to mostly use journal articles and books that are reviewed and accepted in the academic society. In addition, the authors have reviewed the found references to which the producer is public, private, commercial, institution or a person to establish the quality of the references (Dalland, 2012). In addition to the strict literature review, the authors has also used the snowball effect for acquiring relevant references that are in close relation

within the curriculum and found references in the literature review to more thoroughly explain relevant subject in the thesis (Wohlin, 2014).

For the literature review on BIM and XR and the use of BIM and XR at the construction site it was decided that the term XR should be used along with VR, MR and AR despite that the thesis is only studying AR technology. The reason for searching the different technologies under XR were because it was thought that there could be found relevant references that could contain all the technologies. Further it was decided that references regarding technology should not be older than ten years as the development and implementation of new technologies has a rapid evolvement and references older than ten years might be less relevant due to former limitations of the technologies. The literature review on XR technology and TSV, despite being somewhat connected to information flow and its connection to culture, is decided by the authors to not be limited to Scandinavia. The study on the technological aspect is considered more objective and should be similar globally. A probable important source of information on TSV will be producers, developers, and distributors of TSV. It will be important to analyze these references with their potential subjectivity in mind. References about how AR and BIM technologies has affected the construction site were chosen to be limited to Scandinavia as it is thought that the organizational culture difference between countries could influence the relevance of the references. However, when the authors searched for references about the use of BIM and XR technology at the construction site using the established parameters, it was only found seven relevant references for the use of BIM at the construction site, as explained in the succeeding sections.

Table 5 The first search result on references on BIM and XR technologies used at construction sites. Certain search parameters in Norwegian (Authors' own).

Search parameters				Year	Results	Relevance
BIM	Information flow	AEC	Scandinavia OR Norway OR Sweden OR Denmark	2010-2020	551	7
https://scholar.google.no/scholar?as_q=BIM+aec&as_epq=information+flow&as_oq=Scandinavia+Sweden+Norway+Denmark&as_eq=&as_occt=any&as_sauthors=&as_publication=&as_ylo=2010&as_yhi=2020&hl=no&as_sdt=0%2C5						
eXtended Reality	Information flow	AEC	Scandinavia OR Norway OR Sweden OR Denmark	2010-2020	2	0
https://scholar.google.no/scholar?as_q=aec+%22information+flow%22&as_epq=Extended+Reality&as_oq=Scandinavia+Sweden+Norway+Denmark&as_eq=&as_occt=any&as_sauthors=&as_publication=&as_ylo=2010&as_yhi=2020&hl=no&as_sdt=0%2C5						
Augmented Reality	Information flow	AEC	Scandinavia OR Norway OR Sweden OR Denmark	2010-2020	95	0
https://scholar.google.no/scholar?as_q=aec+%22information+flow%22&as_epq=Augmented+Reality&as_oq=Scandinavia+Sweden+Norway+Denmark&as_eq=&as_occt=any&as_sauthors=&as_publication=&as_ylo=2010&as_yhi=2020&hl=no&as_sdt=0%2C5						
Mixed Reality	Information flow	AEC	Scandinavia OR Norway OR Sweden OR Denmark	2010-2020	23	0
https://scholar.google.no/scholar?hl=no&as_sdt=0%2C5&as_ylo=2010&as_yhi=2020&q=Mixed-Reality+aec+Scandinavia+OR+Sweden+OR+Norway+OR+Denmark+%22information+flow%22&btnG=						

As shown in table 5 above, the authors decided to change the geography to globally for searches regarding the use of XR technology at the construction site. The authors acknowledge that using global references may have less relevant data as the organizational culture could impact their findings. However, it is deemed that the more technical parts of the global references could contain interesting findings that could be connected to data acquired through Forms and interviews.

Table 6 The second search result on references that BIM and XR technologies used at construction sites (Authors' own).

Search parameters				Year	Results	Relevance
Extended Reality		AEC	Scandinavia OR Norway OR Sweden OR Denmark	2010-2020	11	0
https://scholar.google.no/scholar?hl=no&as_sdt=0%2C5&as_ylo=2010&as_yhi=2020&q=aec+Scandinavia+OR+Sweden+OR+Norway+OR+Denmark+%22Extended+Reality%22&btnG=						
Augmented Reality		AEC	Scandinavia OR Norway OR Sweden OR Denmark	2010-2020	494	0
https://scholar.google.no/scholar?hl=no&as_sdt=0%2C5&as_ylo=2010&as_yhi=2020&q=aec+Scandinavia+OR+Sweden+OR+Norway+OR+Denmark+%22Augmented+Reality%22&btnG=						
Mixed Reality		AEC	Scandinavia OR Norway OR Sweden OR Denmark	2010-2020	140	0
https://scholar.google.no/scholar?hl=no&as_sdt=0%2C5&as_ylo=2010&as_yhi=2020&q=Mixed-Reality+aec+Scandinavia+OR+Sweden+OR+Norway+OR+Denmark&btnG=						
Augmented Reality	Bygg	Anlegg		2010-2020	50	0
https://scholar.google.no/scholar?start=40&q=augmented-reality+bygg+anlegg&hl=no&as_sdt=0.5&as_ylo=2010&as_yhi=2020						
Augmentert Virkelighet	Bygg	Anlegg		2010-2020	6	0
https://scholar.google.no/scholar?hl=no&as_sdt=0%2C5&as_ylo=2010&as_yhi=2020&q=augmentert+virkelighet+bygg+anlegg&btnG=						
Mobile	Augmented Reality	AEC	Production	2010-2020	1720	6
https://scholar.google.no/scholar?start=10&q=mobile+augmented-reality+aec+production&hl=no&as_sdt=0.5&as_ylo=2010&as_yhi=2020						

Table 6 above shows different search parameters the authors tested for finding Scandinavian references on the subject. It was thought that the search word “information flow” might have had an impact on the search result and it was decided to perform new searches without it. In addition, the authors tried to perform searches in Norwegian to see if there were any Norwegian references on the subject. However, there were still not found any relevant sources from the Scandinavian countries. The last search result is showing the global search for the use of AR at the construction site and there were 1.720 search results. In order to achieve enough depth on literature read, the authors decided they could not go through all the 1.720 references. The

authors chose to evaluate the hundred most relevant references according to Google Scholar's criteria. The academic search engine ranks their references with the following criteria; weighing the full text of each document, where it was published, who it was written by, in addition to how often and how recently it has been cited. However, the authors acknowledge that this decision could be a weakness of the thesis as interesting references could be missing (Scholar, n.d.).

9.2. Form

The quantitative Form was originally thought to be supplemented by the more qualitative Wiki. When the non-mandatory text responses were added to the Form however, the Wiki was reduced to a simpler data collection; The users of TSV on the construction site were instead able to upload pictures or videos from use of TSV on site in the Wiki. These images and videos that ended up being used can be found in Appendix – D.2. Lack of Form responses could have been mitigated by the Wiki. Meaning, the decision to go to plan B or C would have to take the Wiki into account. While the Wiki data was valuable, it could not prevent the thesis going to plan C.

As mentioned in chapter 5 explaining Covid-19, there were some changes to how the Form was used. This chapter will tell how the Form ended up being used and not how it was planned before Covid-19.

9.2.1. The making of the Form

In order to collect data on the use of TSV at the five different construction sites, the authors chose to distribute a Form. With support from Veidekke, the users of TSV would have to take the Form after each time they had used the TSV device. Because the users would have to take the Form multiple times, and to hinder decreased effort and buy-in over the period, the authors decided on making a low-threshold Form (Kreuter, 2013). To maintain response rate and respondent interest and effort through the entire Form, the authors wanted the Form to be shorter rather than longer. Although initially aiming for 5-10 minutes, it was decided on closer to 3 minutes. However, the inclusion of the text responses in the Form that was initially thought to be gathered in the Wiki increased the time back to around 5-10 minutes.

The Form was made in close collaboration with Veidekke, the first draft as seen in Appendix – B.1 was made during the workshop and was iterated over a period of three weeks before launch. By using Microsoft Forms the Form was available to all devices and operational systems (Couper, 2011). Prior to launch the Form was shown to others not involved in the study

through reading-out-loud²³-method in order to ensure that the question phrasing was easy to understand and that the answer alternatives were fitting (Kreuter, 2013). After operationalization, the authors' understanding of the Form questions was as seen in Appendix – B.3.

The Form was decided to be 100% anonymous, both because it could result in more honest responses and because it prevented the authors or any others to play favorites in the analysis phase (Kreuter, 2013). To make the Form anonymous had some practical difficulties which was solved as explained in Appendix – B.2.

For ease of use and reduced risk of misunderstandings the Form was made in Norwegian, despite the work on the thesis report being in English. The idea being that the authors did not know the English proficiency of the respondents, and that there could be risk of respondents dropping out or losing buy-in if they were demanded to do it in their 2nd language (Jacobsen, 2015).

9.2.2. Form Structure

The Form consisted of six sections where the 1st, 2nd and 3rd are mandatory, whereas the 4th and 5th are only showed if the respondent answers yes on question 8. The last section is voluntary and will be shown regardless of the branching in question 8. The questions were grouped to these sections in order to make the respondents more comfortable and reduce the strain of changing the subject too often. Each section's alternatives also had the same structure in order to make it easier to understand for the respondent (Saris & Gallhofer, 2014).

The first two sections attempted to establish the context through the respondent's role, position, and the task TSV was used for. The 3rd section regarded value of using TSV and the user experience of TSV. The 4th section contained questions on quality of information and understanding. The 5th section focused on time spent on planning, understanding and executing the task. The 6th and last section consisted of five voluntary questions where the respondent was free to write suggestions on improvements or new uses of TSV.

Phrasing of the questions was done in order to not lead the respondent, and the alternatives were given so that they should be able to respond no matter what. If they were unsure, they could reply neutrally. If there was a list with given alternatives, there also was another alternative (Saris & Gallhofer, 2014).

²³ The quality control of a text through someone else not involved reading through out loud and explaining their understanding of the text. It is an example of an *Operationalization* (Jacobsen, 2015, pp. 251-254).

9.2.3. Response rate

Veidekke forecasted approximately 100 responses based on 2-3 people on each of the five constructions sites, and 5-10 responses each. The duration of the data collection was particularly important for this Form with its multiple responses from each respondent. The degree to which survey is possible to generalize is dependent on the sampling. The respondents are encouraged to take the survey multiple times in order to get the most measurements on the use of TSV as possible. The challenge of having the Form active over seven weeks was among other things that the construction projects could change a lot during this period, resulting in different data. However, as the Form was distributed to five different projects, the differences were already high. To counteract the risk of subgrouping, the distribution and sampling was attempted to be random (Jacobsen, 2015).

As a measure to increase response rate and respondent investment into the research, Veidekke was the owner of the Form. Veidekke did the distributing and follow-up of the respondents. At regular intervals, Veidekke reminded respondents to maintain their activity in Forms and Wiki (Kreuter, 2013). At launch of the Form, Veidekke held webinars for each of the five construction projects where the authors were supposed to join. In addition to the webinars at launch, there was explanatory texts in the intro of the Form and underneath each question, as seen in Appendix – B.3. This was thought to help prevent insecurity or lack of information to discourage the full involvement of the respondents (Kreuter, 2013).

Due to Veidekke fronting the Form to their employees and the data collection time being relatively long, the authors deemed the risk of insufficient data as low. However, as a plan B the authors had arranged with Veidekke to shift from the Form and over to interviews. Given the statistical minimum (Cohen et al., 2011; SurveyMonkey, n.d.; Torbjørn, 2020), the authors chose to set the minimum at 50 which also is the low end of Veidekke's forecast.

Regarding whether the participants would answer the Form each time, there had to be certain assumptions. First, one had to assume that the potential negative effect of TSV would not prevent the participants to bring TSV next time. If so, one would see this as a decline in the response rate over time, as the participants are decreasingly involved in the study. However, the potential positive effect of learning to use TSV, making it easier to set up and understand, should have been observed in the data as an increase in participant involvement. This learning could also manifest through the creative process of applying TSV to new tasks over time, increasing the potential tasks to sample from. Concretely, the adding of tasks could have been an effect through the last question, where respondents could suggest improvements or

additions. The authors assumed that the response rate is, in sum, approximately linear and constant.

9.2.4. How the Form was used due to lack of responses

The Form was active from Monday February 24th 2020 till Monday April 13th 2020, giving seven weeks of potential data collection. In order to have enough time to plan, make and conduct interviews, the authors set the Plan B date to mid-March. This would have given three weeks before the analysis phase to do the interviews. In short, the Form data would be deemed insufficient if it did not have more than 50 responses by April 13th. Assuming a linear flow of responses, this would be approximately 28 responses by Monday March 23rd. However, it would have been possible to increase the response rate at the 2nd half of the collection period if it could seem to be a close call.

At fixed intervals of every 2nd week the authors planned to conduct a quick analysis of the Form data. Given the minimum response number of 50 by April 13th, and assuming approximately constant response rate, the authors may observe whether they are on track and if they should do measures to increase the response rate. One such analysis would have proved valuable input to the abductive method and the parallel literature review.

Much like a customer feedback survey which is continuous and possible to retake, this Form was not measuring an individual but rather an instance of use of TSV. As such, the definition of which number of respondents that would be representative is not as matter of number of people asked relative to number of employees. The number of uses of TSV should perhaps be compared to number of tasks comparable. However, as Veidekke only has five TSV devices, one cannot expect them to be used for every task in the project. If one assumes that everyone fills in the Form after each use of TSV, one could argue that the Form sample size is 100% as it measures each use of TSV. On the other hand, one could argue that TSV was used in for example 1% of the tasks in the projects, and that the sample size therefore is 1%. A third, perhaps more realistic approach would be to consider that TSV may be used on 50% of the tasks where the employee had been given access and training on TSV while also having the device available at the time.

One could argue that the total population of TSV uses should be the number of tasks a TSV could be used in at the five projects (Cohen et al., 2011). However, despite having access to all the devices in Veidekke, one is still limited to five TSV devices. These five are spread to five different sites. The construction industry is complex, and the tasks vary both between projects

and phases. A benefit of spreading them out is to get the most area of effect and to randomize/increase the number of respondents and types of tasks (Jacobsen, 2015).

9.2.5. The analysis of the Form

A consequence of the Form being active for a long time and the respondents being able to respond multiple times is that the learning curve could impact the data. It was important for the authors to be aware that the data might have changed during the collection and consider this during the analysis. The authors considered the data from the Form as the true representation of how those employees experienced the use of TSV at that time (Saris & Gallhofer, 2014). The authors were on the other hand more careful in generalizing these results to the given employee at Veidekke (Jacobsen, 2015).

Due to the risk of a given respondent misunderstanding or for any other reason sabotaging the data, the respondents were all given separate Forms (Saris & Gallhofer, 2014), the Forms were distributed so that the data was still 100% anonymous but provided separable data. This way, the authors could remove a respondent's erroneous data in the analytical phase. Also, this system indirectly informs the authors how many responses each participant gave. The data was time-stamped automatically by the Microsoft Forms, which allowed for analysis on how the data changed over time.

There was also the risk of erroneous sampling of participants. For example, it could have been that the participants were chosen by convenience or through their pre-existing interest in digitalization of the construction industry. This could have led to an echo chamber effect in the study. There was the risk of getting positively skewed data merely because the participants were withholding negative reviews and/or exaggerates the positive data (Colleoni et al., 2014, p. 319; Griffin, 2006; Jacobsen, 2015).

9.3. Interviews

The authors performed three different interviews; one introductory semi-structured informant interview, four structured respondent interviews and one unstructured informant interview (Jacobsen, 2015). For the semi-structured introductory interview and the structured informant interviews it was created interview guides that can be found in Appendix – C.1. The interview guides were created so that the authors would have a better control of the themes. The interview guides followed the structure from IMDi (2010) and were divided into four phases. The first phase is used to make the interviewee comfortable about the interview situation and briefly introduce the theme of the interview. Phase two is used as a transition with questions that leads

to the more focused questions in phase three. The fourth phase is used to summarize the subjects gone through during the interview and reduce any uncertainties between the interviewers and interviewees. The different interview guides will be further explained in the chapter below concerning each type of interview.

The method chosen for writing down the information from the interviewees where that one of the authors was in charge for leading the interviews and the other authors where taking notes of the interview. To ensure that minimal information was lost and misinterpreted during the interviews, the authors discussed the interview alongside the interview notes after each interview. The discussions of the interviews where performed right after each interview to ensure that the authors had a synchronized understanding and that impressions were not lost. In the discussion of each interview, the authors reflected on the impression and the information that were noted to ensure that the authors had a common agreement of the information within the interview notes. The authors acknowledge that some impression of the interviews might have been lost due to not using sound recordings and transcription as a method for the interviews. However, the choice of not using sound recording might have led to the interviewees feeling more comfortable during the interviews and not afraid to say something wrong. To reduce noise, the interview guide and interview notes were written in Norwegian as this was the spoken languages of the interviewees. In addition, the notes were sent to the interviewees afterwards to reduce any misunderstanding between the authors and the interviewees (Jacobsen, 2015).

All the interviews where performed using video call through Microsoft Teams. For the first interview it was decided to use video call as the traveling distance where seen as to expensive for one interview. For the rest of the interviews video call where performed due to Covid-19. The authors acknowledge that the interviews might be affected by that the interviews were not performed as face-to-face interviews at the same locations as the interviewees. To ensure that there was enough time to thoroughly go through the questions, the interviews where given a timeframe of 60 minutes (Hai-Jew, 2014; Jacobsen, 2015).

9.3.1. The semi-structured informant interview

The first interview was performed in the beginning of the thesis on 27th of February. The intent of the interview was to gather specific information and thoughts around the use of TSV and AR technologies in the AEC industry. It was therefore found a person with knowledge about the AEC industry and Veidekke in cooperation with the authors' external supervisor. The selected interview was therefore one of Veidekke's project directors. There might be a

weakness due to that the introductory interview was with an employee of Veidekke as the case for the thesis was for the same company and the authors might not get a different company's view on the industry. However, it could also be beneficial as the interviewee would have more knowledge about Veidekke's operation of implementing XR technology. The interview guide was made as a semi-structured interview, as can be found in Appendix – C.1, it is shown that Interview guide used in interview 1 is divided into four phases where each phase consists of questions with three levels (IMDi, 2010; Jacobsen, 2015).

9.3.2. The structured respondent interviews

The structured informant interviews were a consequence of Covid-19 in how the thesis was forced to use plan C as explained in chapter 5. The authors decided that informant interviews were going to be a supplement of the data loss in Forms. The four chosen interviewees can be deemed as the super users that were already respondents to the Forms and worked directly with the testing and implementation of TSV at five projects within the case. To acquire a wider spread in the data it was decided to interview one super user from each project. However, due to Covid-19 and other causes one of the interviewees did not manage to attend the interview and therefore the authors were only able to interview super users from four of the five projects.

The chosen interviewees might be deemed as biased since super users are often interested in making the technology work and the selected super users are working at the case projects (Jacobsen, 2015). However, as the interviews were meant to mitigate the loss of data from Forms, the selected interviewees were deemed as the most appropriate as they probably would have the same knowledge about the data collected in Forms.

To ensure that the respondent interviews should acquire the same data as Forms, the authors decided that the data from Forms should not be analyzed nor reviewed before the respondent interviews were conducted. The interview guide was created with questions that are meant to reflect the questions in Forms and can be found in Appendix – C.1 named Interview guide used in interviews 2-5. However, as there was a shift from quantitative method to qualitative, the wording of some questions needed to be changed to more elaborate questions. The authors acknowledge that the change might lead to some difference between the data from Forms and interviews. In addition, the use of TSV at the case project did also stop, leading to that the super users had the same experience with the use of TSV as when the use of Forms stopped. The interviews are more skewed to potential use and implementation rather than the actual use of TSV. However, it could be deemed as one of the strengths with interviews as the authors would most likely not get data on the respondents' thoughts of future use of TSV in Forms.

The second interview guide was intended as semi-structured interviews with the same structure as Interview guide used in interview 1. However, the authors have later reflected on the second interview guide and how the interviews were performed and acknowledges that the interviews could be seen as structured. Main questions and sub questions were more thoroughly followed as a side-effect from that the interview guide was made as an extension from Forms. It is therefore acknowledged by the authors that the interviewees were given less freedom of speech and some interesting thoughts might have been lost in the process (IMDi, 2010; Jacobsen, 2015).

9.3.3. The unstructured informant interview

The unstructured informant interview was performed at the end of the thesis on the 11th of May and is thought to be a quality supplement of the findings within the thesis. The informant interview is also intended to acquire data on how AR technology might affect the construction site in the future. The selected interviewee is considered a person that has a lot of knowledge on the subject of using BIM technologies at the construction site. The data might be biased as information could be weighted by the informant's subjective thoughts and opinions on the subject. However, it is deemed as relevant information to discuss how the thesis findings and the thoughts of the interview relate on the future development for AR technologies at the construction site. The interview was performed as an unstructured interview to facilitate enough room for discussion of the interviewee's thoughts on the subject. The interviewee was only given the research question of the thesis in advance to ensure that the interviewee was not affected by the authors' finding. As the interview was intended to be unstructured and there was only one theme discussed it was not created an interview guide for the interview and the interview had a timeframe of 30 minutes (Jacobsen, 2015; Kvale & Brinkmann, 2008).

9.3.4. The analysis of the interviews

To analyze the interviews NVivo was used. NVivo is a computer software for performing qualitative analyses (Alfasoft, n.d.). The first analysis was performed before Forms were distributed to the respondents and the intent of the analysis was to find possible aspects from interview 1. The aspects were found by reviewing the introductory interview in NVivo where the authors discussed each segment of information within the interview and coded it to a node. The node is deemed as the found aspects. It is acknowledged that the former knowledge from the study program in addition to the acquired knowledge from the workshop and discussions with the external supervisor could have had an impact on the found aspects. However, the found aspects are not deemed to be a direct aspect at the construction site but the name and

definitions of the aspects are how the authors interpreted the information within the introductory interview that could give an insight to how AR technology affects the construction site (Jacobsen, 2015).

The analysis of the respondent interviews was performed in relation to the introductory interview. Each respondent interview was reviewed, and each segment of the information was coded to the established aspects. During the processes of reviewing the respondent interviews there was found an additional aspect that was established. When the respondent interviews were reviewed, the authors created a hierarchy chart to give the authors an understanding of how each aspect was referenced in the interviews. It is acknowledged that the hierarchy chart does not tell how aspects is affecting the construction site in relation to each other but only gives a representation how much an aspect where addressed within the interviews. Further, each node of information was extracted from NVivo and analyzed in the Appendix –C.2. The extracted nodes from NVivo summed up each segments of information from each interview to each aspect. However, in the first extraction of information several of the segments consisted of information that was relevant for several aspects. Therefore, the information within each aspect was reviewed a second time for extracting out the relevant information. The relevant information within each aspect was then used in the discussion of the thesis to address how AR technology affects the construction site. One weakness of this method is that it might be highly affect by subjectivism in the way that the data is subjective thoughts from the interviewees in addition to the how the authors has coded the segment of information to each aspect. However, this weakness could be reduced as the data was triangulated with Forms and the literature review (Jacobsen, 2015)

9.4. Wiki

The Wiki was intended to be an additional source of raw qualitative information without the interference of the authors and used in the triangulation of data. However, as Forms got more extensive, the Wiki was deemed superfluous and the qualitative answers were taken out of the analysis. Further elaboration on how the Wiki was intended to be used in the thesis can be seen in Appendix – D.1. The six replies gathered in the Wiki can be seen in Appendix – D.3. However, as the Wiki did not get the intended use, it is seen as a source for recordings on the use of TSV that the employees of Veidekke has uploaded. The videos will be used as source of creating pictures in the thesis that will give a better visualization on how TSV has been used at the five projects within the case.

9.5. Reliability and validity

There is the risk of erroneous sampling of participants. For example, it could have been that the participants were chosen by convenience or through their pre-existing interest in digitalization of the construction industry. This could have led to a form of echo chamber (Colleoni et al., 2014, p. 319). There was the risk of getting positively skewed data merely because the participants are withholding negative reviews and/or exaggerates the positive data. The effect of an echo chamber could also be seen in relation with groupthink, meaning that chosen sample group consist of people that are highly interested in the BIM and AR technology studied and could be motivated to achieve positive result, leading to that the collected data could be skewed (Griffin, 2006). In addition, the motivation for achieving positive results could be reinforced by that the sample group was under observation and the collected data could be affected by the Hawthorn effect (Landsberger, 1958). To reduce the possibility for skewed data, TSV was tested at five different projects in both roads and buildings. However, the authors acknowledge that the data might still be skewed as the five projects was under the same organization Veidekke where the five projects followed the same testing strategy for the XR project. To reduce the Hawthorn effect the authors decided that Veidekke would be in charge of the distribution of the Form, in addition to decide when and how TSV should be tested. It is acknowledged that the sample group would still be affected by being observed due to the distributed Form and conducted interviews.

The authors do also acknowledge that chosen sample could be skewed as the sampling where performed through self-selection and discretion sampling. The chosen method of sampling was affected by joining Veidekke's testing phase on the five TSV devices, leading to another factor for how the data can be skewed (Peritz, 1984). The data could in total consist of several subgroups such as the projects, professions, or different training. Meaning, conclusions drawn from the data studied as one group may give different results compared to studying the subgroups by themselves (Blyth, 1972).

The Form respondents had the possibility to submit the same form several times, which could have led to the Form data being affected by some respondents being over-representative. The choice of letting respondents submitting the Form multiple times was due to that the authors were interested in measuring how TSV worked each time it was used by an employer. The Form could therefore be thought of as a user satisfaction survey. To reduce the effects of skewed data the result is triangulated by collecting data through Form, interviews, and a literature review. It is acknowledged that collected data is from a small sample that might

consist of several variables reducing the possibility for generalization. As there is a probability for a skewed sample, in addition to that the data could be affected through observation the authors acknowledge that conclusions must be drawn with caution (Jacobsen, 2015).

10. Empirical result

The thesis result will first present the findings from the literature review which partly consists of supplementing theory and partly recent findings on the thesis subject. Next in the result, the findings from the workshop and the first informant interview. The last two chapters in empirical result present the findings from Forms and Wiki, followed by interviews.

10.1. Result literature review

The thesis literature review consists partly of theory new to the authors that was deemed relevant for the thesis subject, and part findings from similar studies and literature.

10.1.1. Visual communication and Media richness

Marshall McLuhan said in 1967 that the medium *was* the message but Dov Te'eni (2001) rather want us to focus on “The balance between the medium and the message”. Media Richness Theory considers how different communication medias may have different applications and shortcomings. A rich media may better provide context and nuance to better address complex issues that should be objectively discussed. In contrast, a lean media is more to the point and difficult to object to. The lean media may be better suited when there is not supposed to be room for arguments or the information is distributed to many receivers and one wants minimum misunderstandings (Robert & Dennis, 2005).

Svalestuen, Knotten, Lædre, Drevland, & Lohne (2017) explains Daft & Lengel's three characteristics of a rich media; (1) containing multiple information cues simultaneously, (2) allowing quick feedback and (3) Allowing personal focus. The face-to-face conversation for example, is considered the richest media by Daft & Lengel (1986) while they put rules and regulations in the less rich end of the spectrum as seen in figure 26 below.

ORGANIZATIONAL INFORMATION REQUIREMENTS

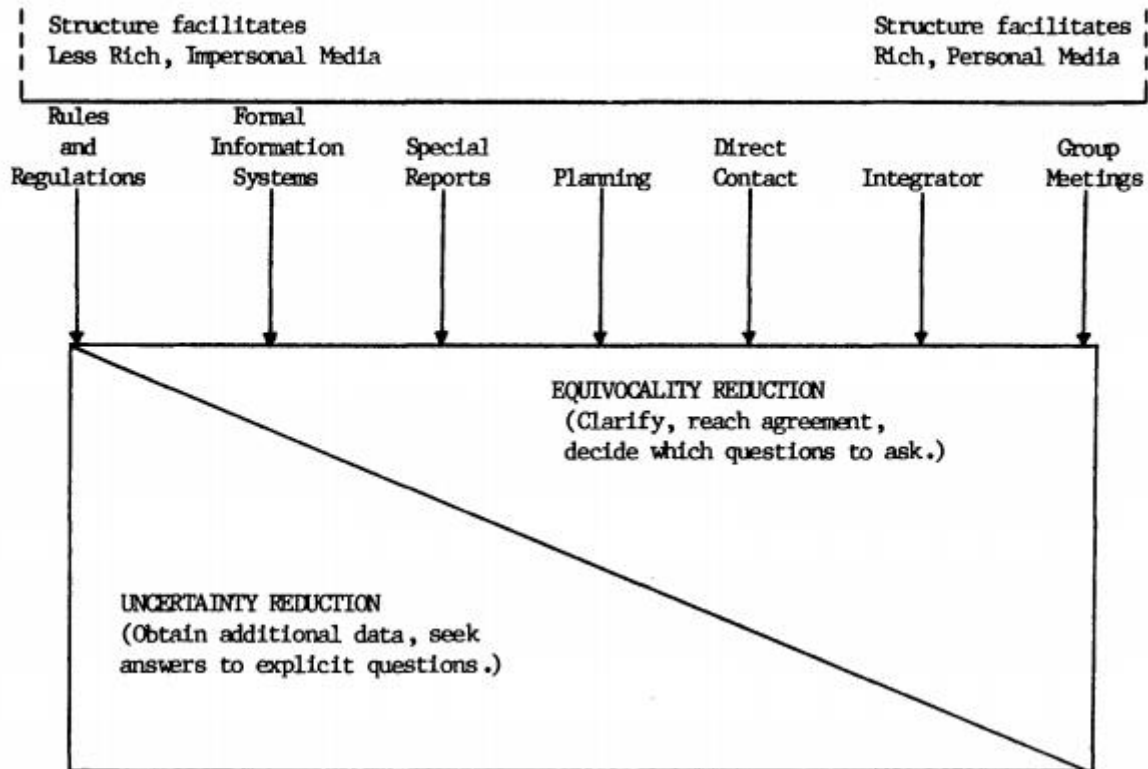


Figure 26 Media richness on uncertainty and equivocality (Daft & Lengel, 1986).

Different technology and methods have different uses as communication mediums. The figure 27 below is a model in work by Chris Drew's PhD and is based on Reichwald's communication model (Picot, Reichwald, & Wigand, 2008) which in turn is based on Daft & Lengel's model. Chris Drew has included, like the figure 26 above, face-to-face communication at the rich end but at the same time opens for uncertainty. As one might get more room for discussion and nuance with mediums that allow for actual or simulated conversations, a written mail with short a message or even a simple drawing may be quicker to comprehend and less prone to miscommunication.

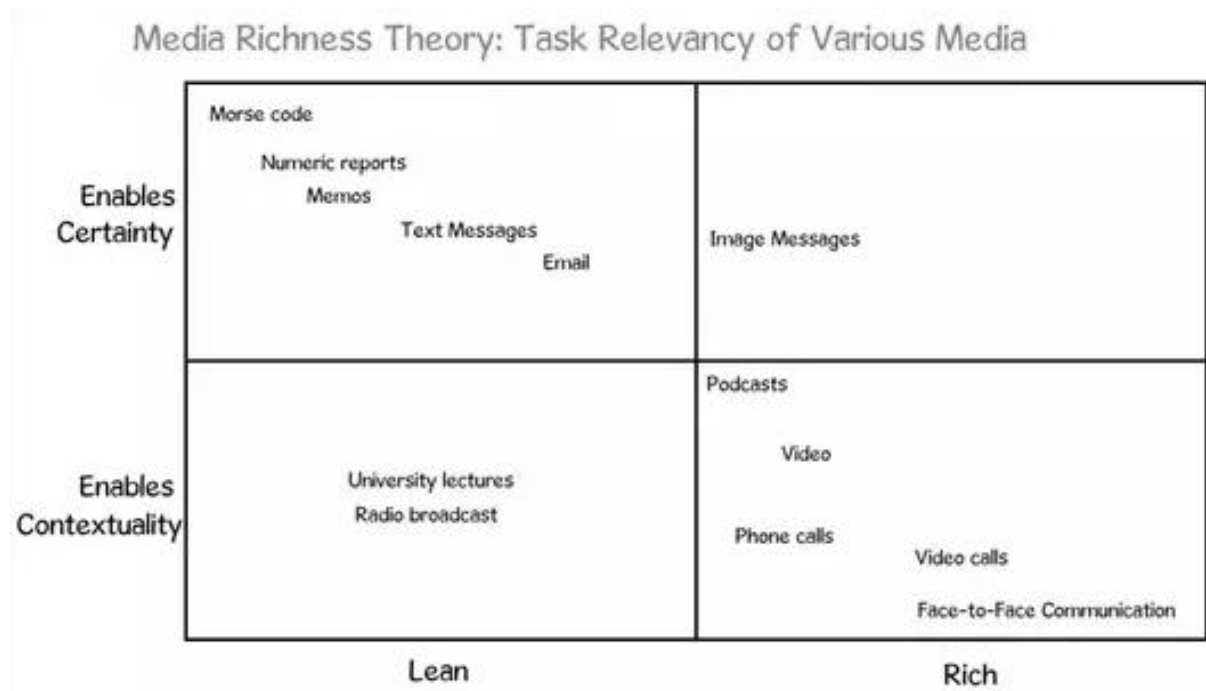


Figure 27 Model of certainty and richness of different media. Temporary model of Chris Drew PhD based on Robert & Dennis (2005).

Consider the following example of a weekly meeting on a construction site where the foreman tells the work team about the week's schedule and tasks. When the foreman received the week schedule from the project manager the schedule had already gone through the shift from uncertainty reduction to equivocality reduction as illustrated by the diagonal line in figure 27 above (Daft & Lengel, 1986); The planning is complex and wicked in the beginning but after it has been decided upon it must be communicated to the worker so as to reduce uncertainty. Meaning, the planning is both prone to error due its complexity and risk of making a bad plan, and later the risk of the worker misunderstanding the plan. In the beginning when the planning still is complex and the schedule is flexible, the project manager and the foreman should use an open Mediating Artefact (Koskela et al., 2016). They could perhaps use standing meetings, board meetings or what Veidekke calls Lappeteknikk²⁴ as shown in Kalsaas (2017) where they can more freely exchange ideas and remove uncertainty. However, when the foreman later is supposed to explain the plan to the team, the correct medium might be different. To avoid any uncertainty, the foreman might write simple and to-the-point orders and supplement with drawings/sketches to illustrate.

²⁴ Meetings were multiple professions collaborate using for example a whiteboard and post-it notes (Kalsaas, 2017, p. 41).

In short, this example tries to convey how one might use different mediums despite talking about the same message. The context, members and hierarchy has changed, and so perhaps should the medium.

The foreman explaining the schedule to the work team could perhaps best be compared to the university lecture in figure 27 above. The lecture is categorized as a lean media with focus on reducing uncertainty through allowing some feedback from the work team to the foreman. However, it should be noted that the hierarchy and power relationship in this example may affect the communication as noise.

Rich media have been found to increase communication and improve understanding of equivocal tasks (Shepherd & Martz, 2006). Lean media are more suited for certainty and fact-based communication, such as understanding rules (Liu, Liao, & Pratt, 2009; Sun & Cheng, 2007). Rich media would not automatically be suited for low-equivocality tasks and might even slow down the communication with too much information (Lan & Sie, 2010). Still, by definition, a rich media is able to convey a broader range of information, deeper understanding and nuance, faster than the written word. In sum, similar to Te'eni's (2001) findings in, a media should therefore be chosen depending on context, and it falls upon the person responsible to choose.

10.1.2. Visual perception

Visual communication theory splits into the sensual and the perceptual theories. The sensual theory Gestalt by Max Wertheimer suggest that us humans does not actually see the world; we merely sense it and the brain makes the world for us. Addressing how our perception is a combination of all the single impressions, Max Wertheimer said it like "*The whole is different from the sum of its parts*" (Lester, 2003, p. 44).

Perceptual theory criticizes sensual theory for not explaining the meaning people put into the message. Important in perceptual theory is the use of signs and symbols as a powerful supplement to texts. The use of text is best when clear cut answers and concise information one cannot misinterpret. Renè & Dan Mapes (2019) explains how people have gotten used to interpreting information efficiently when text is supplemented with symbols and images.

People have been shown in studies to percept images at concept levels, and very quickly. After a study found that the test subject precepted images 13 milliseconds, a MIT professor of brain and cognitive sciences and senior author of (Potter, Wyble, Hagmann, & McCourt (2014) is quoted in Hertz (2019, p. 154);

“The fact that you can do that at these high speeds indicates to us that what vision does is find concepts. That’s what the brain is doing all day long — trying to understand what we’re looking at”

Even though the exact data may vary, the following data suggests humans’ disposition for visual perception. Visual patterns are recognized quickly and can be understood faster than text, much due to the need of actually reading but also the quicker perception.

The ease of understanding what is communicated in the technology is helped along by technological advances in the Human to Computer Interface (HCI). First personal computer required the use to code, while today’s tablets and smartphones are made available and natural through touch-screen, voice commands and eye-tracking (Renè & Dan Mapes, 2019).

Renè & Dan Mapes (2019) argues that AR and similar technologies are attuned towards our binocular vision. Technologies whose HCI is a good fit with one or more of our senses have an edge, and sight is humans’ strongest sense. For example, the figure 28 below from Renè & Dan Mapes (2019) claims 70% of a human’s sensory receptors are in the eyes.

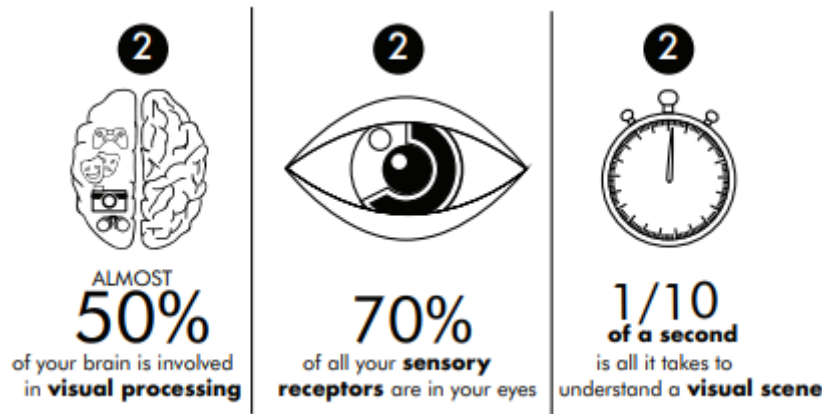


Figure 28 Examples of vision’s abilities for perception (Renè & Dan Mapes, 2019).

Use of visuals is linked with memory in what has been termed The Picture Superiority Effect. There seems to be consistent findings when comparing text and images on whether people percept and remember; images are better than text (McBride & Doshier, 2002; Shepard, 1967). Text also lost when considering spatial memory (Cattaneo, Rosen, Vecchi, & Pelz, 2008).

Renè & Dan Mapes (2019) even claims AR and VR as eye-centric interfaces are driven forth by the need for us to keep up with the sheer amount data being produced. Brandtzæg (2013) reported that 90% of the world’s data was produced the last two years alone (in 2013). The

suggestion is that an increase in data needing to be processed requires a more effective interface, and that AR and VR could be just that.

Regarding AR's ability to convey information, Jeřábek, Rambousek, & Wildová (2014) differ between (1) text and characters, (2) graphics and schemes, and (3) realistic visualization. While different sets of information benefit from being text and others video, the combination of both makes for the most complete message. Visual understanding is not only dependent on color, support of sound and text but vary whether it is still images, video or dynamic visuals. The perception is better, somewhat due to immersion, if the user can interact with the information (Meža, Turk, & Dolenc, 2015). For example, AR may be used to overlay the black and white floor plan drawings on the construction site. One could also overlay a BIM model of the building. Both are valuable in their own way and personal preference might play a large role. The ability to change between the drawing and the model would probably be preferable compared to having only one of them. Visual perception can also be improved through spatiality, the sense of depth and tactility. True spatial visualization can come from binocular disparity such as what is used in HoloLens²⁵ (Jeřábek et al., 2014).

AR is linked with effective and quality learning. The combination of the virtual and real-world plays on people's cognitive spatial abilities and increase informative value. AR also invites user interaction with dynamic content, which in turn is linked with memory and understanding (Jeřábek et al., 2014; Mindshare Futures & Zappar, 2018).

10.1.3. The development towards using BIM at the construction site

The use of BIM as a complete system for both modeling and information management has been tested out in the recent years and the integration of BIM at the construction site has been tested out on larger construction project that was constructing a new hospital in Norway. Within the research of Merschbrock & Munkvold (2015, p. 3) it was stated that *"the client anticipated that a semantically rich and highly detailed BIM model would be a useful resource for decision making, facilities management, and for active inclusion of the users in the facilities"*. The trend of using BIM for managing information and deliver building information to the construction site may also be found in the demands from governmental organization in the AEC industry in Norway. Statsbygg has developed a BIM manual called SIMBA, Nye Veier AS²⁶ demands the use of BIM level 3 and Statens Vegvesen²⁷ has updated their handbooks with demands for how

²⁵ HoloLens is a head-mounted pair of AR smartglasses from Microsoft (Microsoft, n.d.).

²⁶ Public client planning, building, operating and maintaining main roads in Norway ("Nye Veier AS," n.d.).

²⁷ State Highways Authority ("About the Norwegian Public Roads Administration," n.d.).

BIM models should be created in order for standardizing several traits of a BIM for enabling a general quality and easy sharing of the BIM between several stakeholders (Berg, 2017; Statens vegvesen, 2016; Statsbygg, n.d.).

The reason for the ongoing implementation of BIM as one information source can be reflected to the statements of Hjelseth & Tollnes (2019) that within the AEC industry there is a loss of project information between the different stakeholders. Further, 25-30% of the building costs comes from split processes and poor communication and the same information is approximately applied seven times in different systems up to delivery. In addition, about 40% of construction damages in the Norwegian AEC industry may be connected to mistakes or oversights within the design process where about 20% is because missing description or specification of demands from the owner. Hjelseth & Tollnes (2019, p. 191) further states that *“Good information flow through the whole buildings life cycle is a necessity for increasing the efficiency. Therefore, it needs to take the advantage of programs, digital equipment and processes so that we both work better and cooperate better than before”* (Authors’ translation).

As BIM has been highly used within design the recent years, there has been less use and research of the use of BIM at the construction site. Therefore, it is still normal to use drawing for delivering information to the employees at the construction site (Gresseth, Lohne, Lærde, & Svalestuen, 2017). However, it is found projects such as Remmen that is constructed by Statsbygg (2017) and Tønsbergprosjektet (2017) where BIM has been used as an on-site information tool. Hjelseth & Tollnes (2019, p.167) states *“BIM stations is not only a new tool for delivering information, it supports a new way of cooperation and discussion of tasks to be performed by the employees. In addition, it supports visualization to create a better understanding of how the tasks should be completed”* (Authors translation).

Bringing BIM on site has mostly been performed by either using tablets, BIM stations, or a combination of both (Svalestuen et al., 2017). BIM station is a computer station on the construction site that lets the workers extract production information directly from the BIM model instead of creating drawings and send them to the constructions site. The use of BIM devices opens for a two-way communication between the design and construction, where employees and the design team may have direct communication through a BIM device. Svalestuen et al. (2017) found interesting impacts from the on-site BIM devices where they studied advantages and challenges of using BIM devices at the construction site. The advantages of the study show that BIM stations create more certainty that the employees are using the right model and descriptions when producing the construction. In addition, BIM

stations opens the possibility for 4D presentation of the workflow. With 4D presentation it is possible to visualize how the elements of the construction should be built, as illustrated in figure 29 below. These advantages also opened for a new way of communication between the employees. There was room for a much more visual discussion of what is being built when the employees could see the BIM model with additional building description (Bråthen & Moum, 2016). Another positive effect was the possibility to communicate to the design team through the BIM stations. When communicating through the BIM station the employees could mark a place in the model and add description if they found any fail or error within the design. With tablets there was also the possibility to attach an image of the construction site where the error had been found and connect this to the chosen point in the BIM model (Svalestuen et al., 2017).

However, as there was found many advantages with the use of BIM devices on site there was also found some challenges. These challenges could be connected to implementation and that the employees need to learn the new equipment. In addition, the cost of the hardware may be bigger than what is earned in the implementation phase, and that not all devices are supported by the different BIM software (Svalestuen et al., 2017). The need for proper training is also presented by Bråthen & Moum (2016) where they found that the training session was a necessity for implementing the BIM stations in their work routines.



Figure 29 Future state being illustrated virtually over the real world (Appendix – D.2).

10.1.4. Augmented Reality technology

A new technology for visualization and presenting information in a new way is called XR. XR technologies are technologies that extend or changes the reality such as VR, Mixed Reality (MR), and AR. VR is a technology that allows the user to be fully immersed in an environment where all the surroundings is enclosed by a virtual world. VR is often used by wearing HMD and popular products on the market are Oculus rift, Oculus Quest, and HTC Vive (HTC, n.d.; Oculus, n.d.). Within the AEC industry it is VR technology that has made the biggest impact in the recent years where the technology has been used in most cases with visualization of the BIM in the design phase or as an addition to marketing (Rankouhi & Waugh, 2013).

For the MR and AR technology they may appear the same. However, there is one aspect the sets them apart. AR technologies creates an overlay of digital content to the real world or lets models be immersed within a real environment using different technologies (Renè & Dan Mapes, 2019). MR does also immerge digital content or models within a real environment. However, with MR the content is not just and overlay of the real elements. MR lets the virtual and real elements interact with each other. An example to describe this can be if there is a table in a real environment with a virtual car driving on the surface of the table where the car is driving over the edge. With AR the car will just keep floating out in the air as the height of the table surface was the starting point of the virtual car. However, for MR the car may either stop at the edge of the table or fall to the floor as MR understands that there is a height difference between the table and the floor. This thesis will focus on AR technology as the thesis wants to study the effect of visualizing building information at the construction site (Renè & Dan Mapes, 2019).

The development of AR technologies can be dated back to the 1950-1960 where researchers wanted to develop a new interface for interacting with computer-based software (Van Krevelen & Poelman, 2010). The first HMD seen in figure 30 below was developed by Ivan Sutherland. The idea of AR was that with the ability to interact with digital models in a real environment would make the interaction more humanlike. However, as it is shown in figure 30 the first AR device was rigid and an advanced system to use (Van Krevelen & Poelman, 2010).

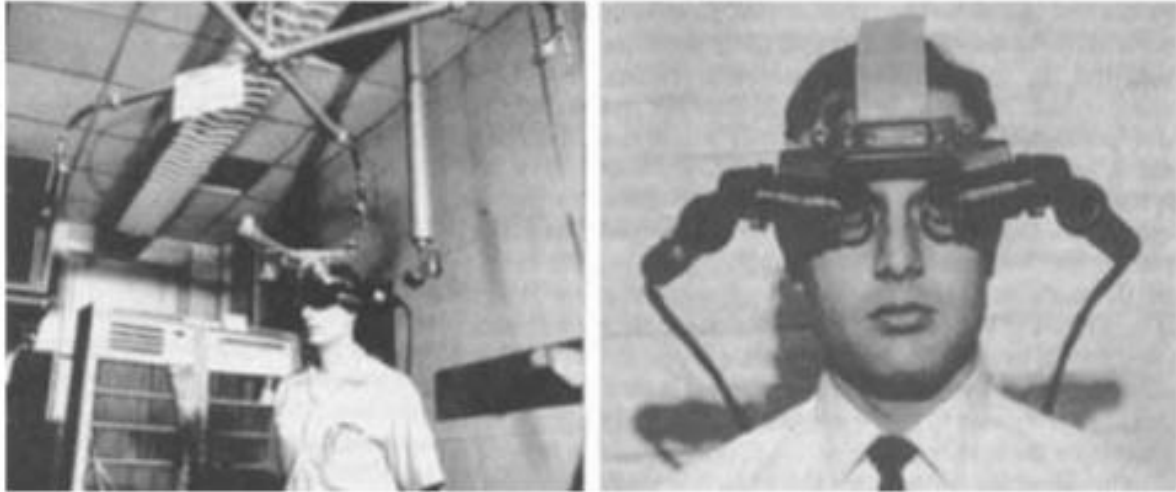


Figure 30 The world's first HMD with "the sword of Damocles" (Van Krevelen & Poelman, 2010).

Therefore, After the beginning of AR research there has been a lot of development on the different aspect to make the AR technology both affordable and user friendly, and it is just in the recent years that there has been released different AR products and applications on both the professional and consumer market. For the professional market there are products such as Microsoft HoloLens, TSV, and DAQRI as shown in figure 31 below. For the consumer market it is seen that it is developed and released AR applications for smartphones such as IKEA Place and games such as Pokémon GO (Daqari, n.d.; Ikea, n.d.; Microsoft, n.d.; Nintendo, n.d.; Renè & Dan Mapes, 2019; Trimble SiteVision, n.d.-c).



Figure 31 Showing different AR devices from the left, DAQRI, TSV and Trimble's integration of HoloLens to a safety helmet XR10 (Daqari, n.d.; Microsoft, n.d.; Trimble SiteVision, n.d.-c).

To be able to understand the AR technology and how it allows placement of virtual objects in the real world a brief introduction of the technological parts will be further described. The computation behind positioning of models in a real environment can be performed in different ways within computer vision. The phase of understanding the real environment consist of two stages tracking and reconstructing/recognizing. This means that the AR-systems uses 2D images of the real environment to create 3D coordinates for the placement of digital models.

AR technology may also be separated with fixed positioned devices and mobile devices. For the fixed positioned devices, it is possible to place digital models in a known real environment. However, to create more usable and mobile AR systems Simultaneous Localization and Mapping (SLAM²⁸) can be used alongside the computer vision for placement of digital models in an unknown real environment. SLAM technologies are a combination of sensor technology such as GPS, compass, accelerometer among others. The AR technology can be enabled with the use of both HMDs and HHDs and spatial displays that could consist of different devices that makes an impact on the used method and accuracy for the placement of digital models. Figure 32 below shows how the virtual world is projected through different AR displays. (Carmigniani & Furht, 2011; Van Krevelen & Poelman, 2010)

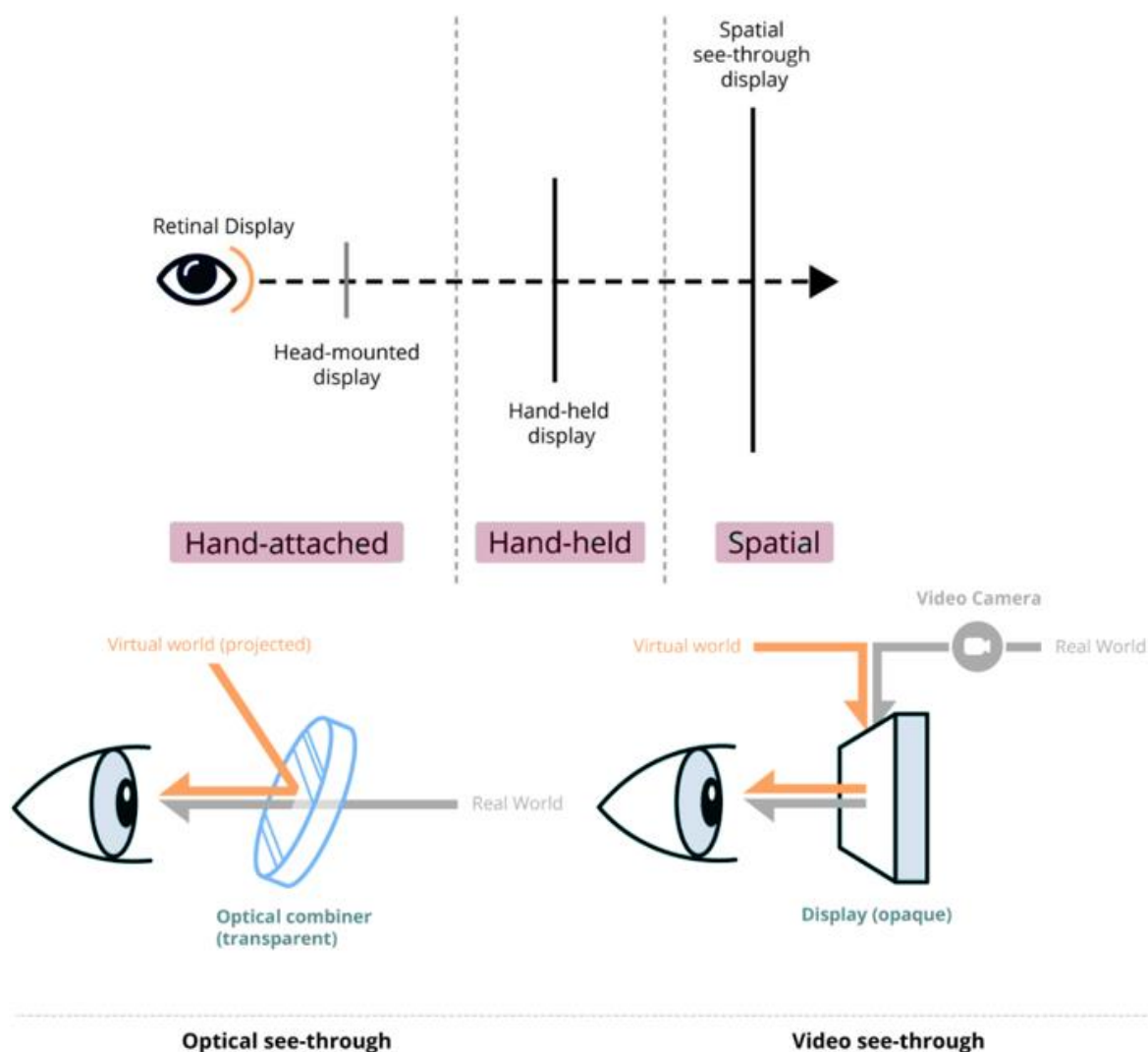


Figure 32 Showing how different AR technologies project the virtual world through optical see-through and video see-through display (Yadav, 2018).

²⁸ SLAM is an acronym for Simultaneous localization and mapping is a collective name for technologies where a device creates a map of the environment in order to orient itself (Carmigniani & Furht, 2011, p.7).

The different displays with AR can be video see-through and optical see-through. With video see-through devices the real environment is captured and processed as a video where the digital models are integrated with the video, and then displayed on a screen. The video see-through technologies offer much more control when it comes to adjusting the performance of the digital model with the real environment. AR with video see-through technologies are often smartphones. Optical see-through technologies are more used in HMD's and the model acts as an extra layer between the real environment and the user's eyesight. However, a weakness of optical see-through devices is that there is not a possibility to adjust the real environment, thus leading to a higher need of precision and less lag for the displayed digital models. The combination of computer vision and input from sensors such as GPS, compass and accelerometer among others makes it possible for mobile AR technologies such as Microsoft HoloLens and TSV to visual digital models in a functional matter (Carmigniani & Furht, 2011; Van Krevelen & Poelman, 2010).

10.1.5. The potential of AR devices at the construction site

Chi, Kang, & Wang (2013) has performed a study where they are trying to predict future trends of AR in AEC and FM applications where they summarize the trends in six categories. The first category is about that future AR systems should use several sensors for the registration of a BIM model in the real environment for example with the use of both GPS and other SLAM technologies. In this way the AR system may give a more accurate and steadier placement of the BIM in the real environment. The second category is about how the interface of an AR device should be intuitive for users and easy to control using natural human movements. The third category explains that AR system should be integrated with location-specific information and that the AR system should be able to visualize only the location-specific information of a BIM at the location of the user. The fourth category is about having access to building information using universal services, meaning that the AR system should be able to download content from a cloud service enabling the system to show several models and not be limited to the storage capacity on the device. The fifth category explains that AR devices should be portable in the field such as HHDs and HMDs. The last category is about context-aware AR which means that the AR system should take aspects such as time, location and domain specific activities to give the employees the right information to complete the tasks and reduces the need for employees to search through several files to find the right information for performing the task (Chi et al., 2013).

Meža et al. (2015) has created an AR system for measuring the potential in the AEC industry with a survey where both architects and engineer were questioned. Their study aimed to investigate the understandability and usability of project information by using visualization preliminary studies and monitoring four different medias for displaying the project information. The different medias were hand-held AR device, 3D model on PC, 2D plans in paper form and 2D and 3D plans on tablet. From the result it was found that the respondent gave the hand-held AR the most points indicating that they saw more potential in the AR device. In addition Meža et al. (2015) also asked the respondents to rate the most promising areas for the application of AR as shown in figures 33, 34 and 35 below.

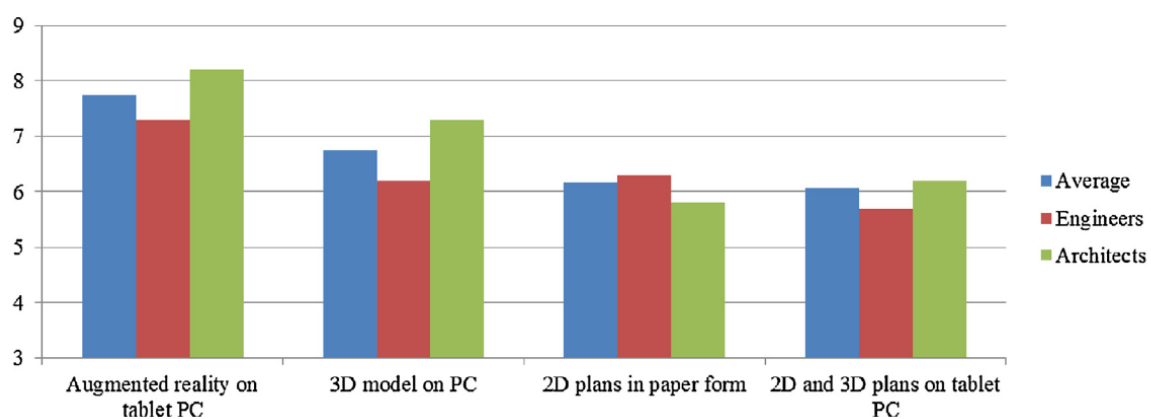


Figure 33 Understandability of project documentation in monitoring of construction (Meža et al., 2015).

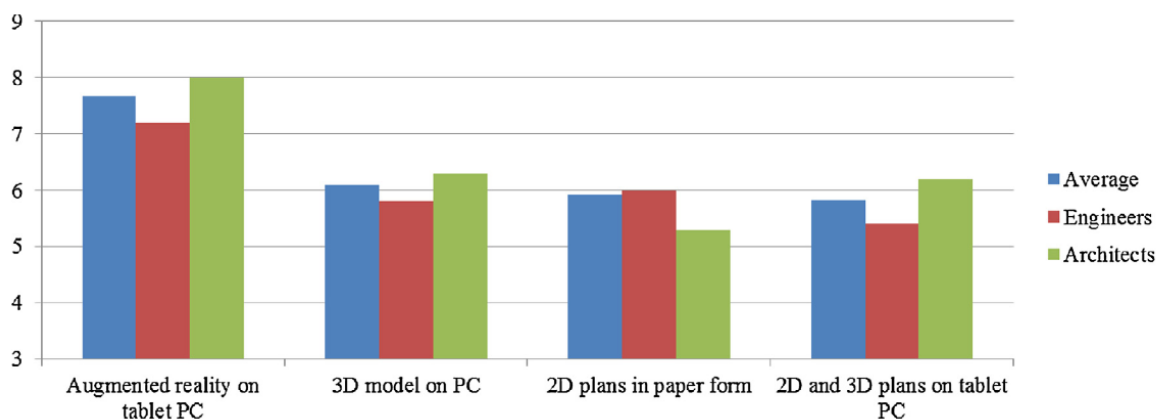


Figure 34 Usability of project documentation in monitoring of construction (Meža et al., 2015).

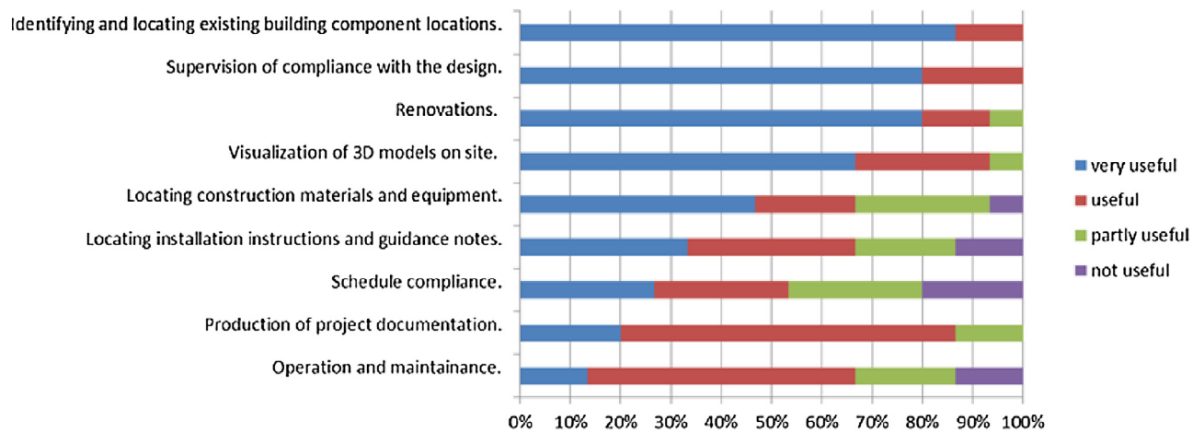


Figure 35 Potentially the most promising areas for the application of AR (Meža et al., 2015).

Chu, Matthews, & Love (2018) developed an AR system for conducting an experiment of how subjects interpret the information from an AR device compared to traditional building documentation. The experiment divided the participants in one group that used the AR system and one control group that used traditional building documentation. Both groups were told to acquire the same information about a door. The time spent on acquiring specific information about the door was noted by the researchers and the respondents were given a post-experiment questionnaire. The results of the experiments showed that the group using AR used 1 h and 42 min in total where the control group used 3 h 08 min in total. It is shown that the use of AR influences the time spent for retrieving information. In addition, the subjects were asked in the survey about if it was easy, medium, or hard to retrieve the information. The control group had six responses on medium and four on hard where the non-control group had nine on easy and one on medium. As show in figure 36 below, the post-experiment questionnaire asked the subject on which application, they thought AR would benefit the most. Left answers are from the control group and the right answers are from the non-control group (Chu et al., 2018).

If you used the AR system today, what processes do you think would benefit from future application of AR technology? *(multiple responses allowed)*

a) Design and layout planning	N/A	6/10
b) As-planned vs. As-built determination	N/A	8/10
c) Spatial collision detection	N/A	5/10
d) Progress monitoring	N/A	7/10
e) Safety Training	N/A	5/10
f) Collaborative communication	N/A	9/10
g) Construction education	N/A	7/10
h) None at all	N/A	N/A
i) Did not use the AR system	10/10	N/A
j) Other – maintenance	N/A	1/10

Figure 36 Responses on what AR is considered best suited (Chu et al., 2018).

The study indicates that the use of AR devices may have potential in in different AEC applications and that it might ease the time it takes to acquire information, but there were only 20 participants in the experiment. Therefore, the findings of Chu et al. (2018) may only give an indication on that the use of AR technologies could give benefits in the AEC industry.

X. Wang & Love (2012) presents that the use of AR at the construction site may reduce conflicts between employees or other stakeholders as AR may give a common view and understanding by visualizing all the properties concerning the building elements from the BIM. In addition, it may also be possible to visualize assembly instructions that could give a better understanding of building elements are to be constructed. Therefore, AR may be used in several applications such as site layout, on site clash detection, checking for building damage, management and tracking of material flow, and visualization of georeferenced buried utilities (Behzadan, Dong, & Kamat, 2015; X. Wang & Love, 2012).

The reduced conflict level can be explained by X. Wang & Love (2012) that describes that all of the employees working with design are not working with physical elements, but with information of the physical elements. The information of the physical elements is created with a mental representation of how the building elements should be constructed at the construction site. Drawings and information are then extracted from the BIM to the employees at the construction site. With the use of paper drawings alongside information the skilled workers need convert the information to a mental model for what they should construct. This may lead to conflicts and misinterpreted information at the construction site as it is up to each skilled

worker to establish their mental model of what is being built. Therefore, with the use of AR the step of creating a mental model from the drawings can be removed. Instead of creating a mental model the design intent can be visualized as a BIM placed in its desired location alongside the information needed to complete the task. This can also make the communication between skilled workers and a site manager better. Where the site manager is reading the drawings with the intent of for example time scheduling. The skilled workers focus on the construction details leading to source of conflict and misunderstanding between the time manager and skilled workers. Therefore, with AR the building element could be visualized with approximately exact placement with both the construction details and time schedule creating a common view for the site manager and skilled workers (X. Wang & Love, 2012).

Behzadan et al. (2015) Refers to registration and occlusion as the main challenges within an AR system. Registration is about how well the AR system manage to coordinate the model with the real world. This means that the model must be placed in the right place according to the real world in the AR system. The registration process usually consists of three steps. Positioning virtual objects in the real-world coordinate system, determining the shape of the model, and converting virtual objects from the real-world coordinate system to the AR coordinate system. Occlusion is about how well AR systems place the model according to real world objects. This means that if a model is placed behind a column the AR system should present that the model is behind the column and that the hidden part of the model is not visible. Both registration and occlusion is a part of making AR trustworthy (Behzadan et al., 2015).

10.2. Result workshop and 1st informant interview

From the workshop with Veidekke and an interview with a project director there was found 16 aspects that may be affected by AR technology at the construction site. These aspects are shown in table 7 and 8 below. The aspects were found in the discussions that happened at the workshop alongside analyzing the information in the interview with a project director. The interview with a project director can be found as interview 1 in Appendix – C.1.

Table 7 Explanation of the 16 aspects found in the interview and workshop (Authors' own).

Aspects	Description
Implementation	Implementation is not a continuous aspect on the construction site. However, it seemed an interesting aspect as AR technology is in the implementation phase in the case of this thesis.
Documentation	Documentation is the process of creating information of how and what has been performed at a construction site.
Communication	Communication is the method for transferring information and it is interesting to study how AR affects the quality of information.
Management	Explains how communication should be performed at the construction site and who should be contacted to get the right information.
Visualization	Visualization is considered one method for sharing information.
Value	Value may interact and be affected by all the other aspects.
Complexity	In the AEC industry there are many complex tasks and it therefore seemed relevant to see how complexity is affected by AR-technology.
Understanding	Understanding is how information is analyzed and understood on a person basis.
Involvement	Involvement is set as an aspect since many tasks in the AEC industry need to be performed by several employees.
Motivation	It seemed relevant to study how AR technology affects the motivation of an employee.
Time	It seemed interesting to study how time is affected by AR technology.
Waste	Waste refers to work that does not bring any value hence it seemed relevant to study how AR technology affects this.

Table 8 Continuation of table 7, Explanenation of the 16 aspects found in the interview and workshop (Authors' own).

Aspects	Description
Risk	Risk may have multiple interpretations. For this thesis Risk is meant to be the feeling of security, as in how the employees feel secure about the information given to perform a task. It becomes a measurement on the likeliness of errors.
Stakeholders	It would be interesting to see how stakeholders is affected by the use of AR technology at the construction site.
Location	It may refer to how information can be delivered in a new way on the correct and exact location of the task.
Media	Media is not directly an aspect on the construction site. However, AR technology is a media for delivering information, and differs from many other medias in its abilities that are interesting to investigate.

10.3. Result Form

The Form closed with 22 responses in week 11 when Covid-19 impacted Norway as described in chapter 5. The Form was launched from 24th to 28th of February, meaning 2-3 weeks of active data gathering before week 11. While the Form was supposed to close at April 13th, it was planned that it could have remained active for 1-2 weeks longer if the responses were below the minimum threshold of 50. The Veidekke contact person expressed that it would have been possible to increase the response rate those extra weeks if necessary, but not after Covid-19. Of the 22 responses, only 17 completed without branching off section 4 and 5. Meaning 5 of the responses were only answering section 1, 2, 3 and 6.

Because the Form did not get the intended data basis, the authors did not deem it worth conduction the full analysis as initially planned. The responses were initially meant to be cross-referenced to each other in a pre-determined analysis as can be seen in sheet Form analysis in Appendix – B.6. The authors would for example have checked how the different professions might have been disposed to TSV. Also, if whether their positivity to technology might affect their evaluation in the rest of the Form. Instead however, the responses are given in this chapter as individual charts.

10.3.1. Excerpts from Appendix – B.5

The following chapter will present data from the questions in the Form. The Form data can be found in its entirety in Appendix – B.5 and summarized in Appendix – B.6. As the Form lack the data basis to be considered representative, one cannot read too much into the results. The Form results will be presented to indicate how the data would have looked like if the data gathering had been allowed to continue as planned. The authors did not cross-reference responses as first intended due to less responses. The reader finds the matrix illustrating this cross-analysis as sheet Form Analysis in Appendix – B.5.

In question 1 in the figure 37 below on which task TSV was used for, there is a clear overweight of Production: Placement and Visualization. It is worth noting that none of the responses checked on the following tasks; Security and awareness, collaboration and communication or other.

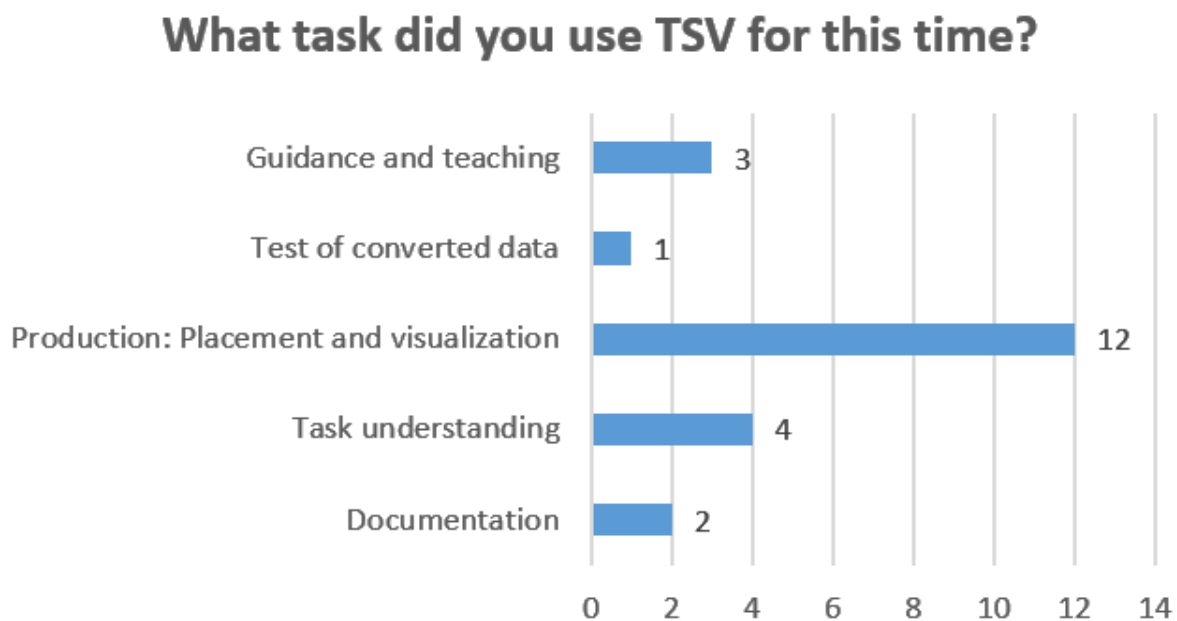


Figure 37 Question 1 from Appendix – B.5 (Authors' own).

Question 2 in the figure 38 below presents an overweight of Surveyors and BIM Coordinators. This distribution is probably explained by how the TSV has been distributed to the projects. It is worth noting that none of the responses checked Foreman/Headman.

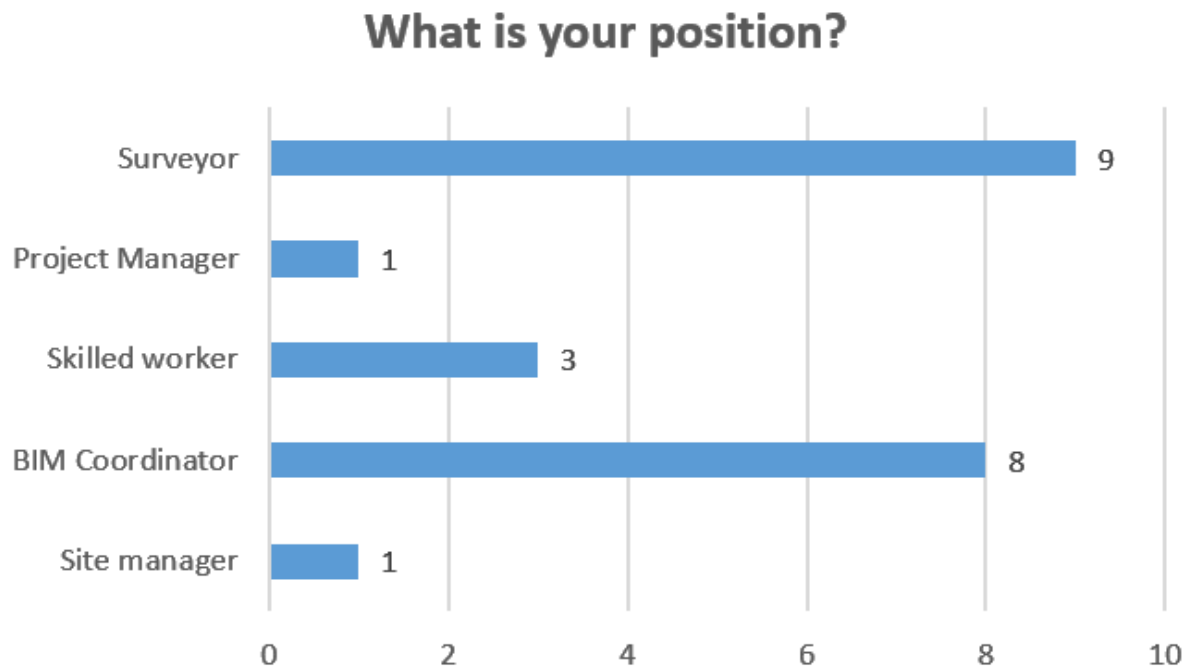


Figure 38 Question 2 from Appendix – B.5 (Authors' own).

Question 3 in the figure 39 below illustrates how 10 out of 22 responses were done alone. Øyvind Svaland is named in one of the Other-responses. The positions are otherwise flatly or randomly distributed.

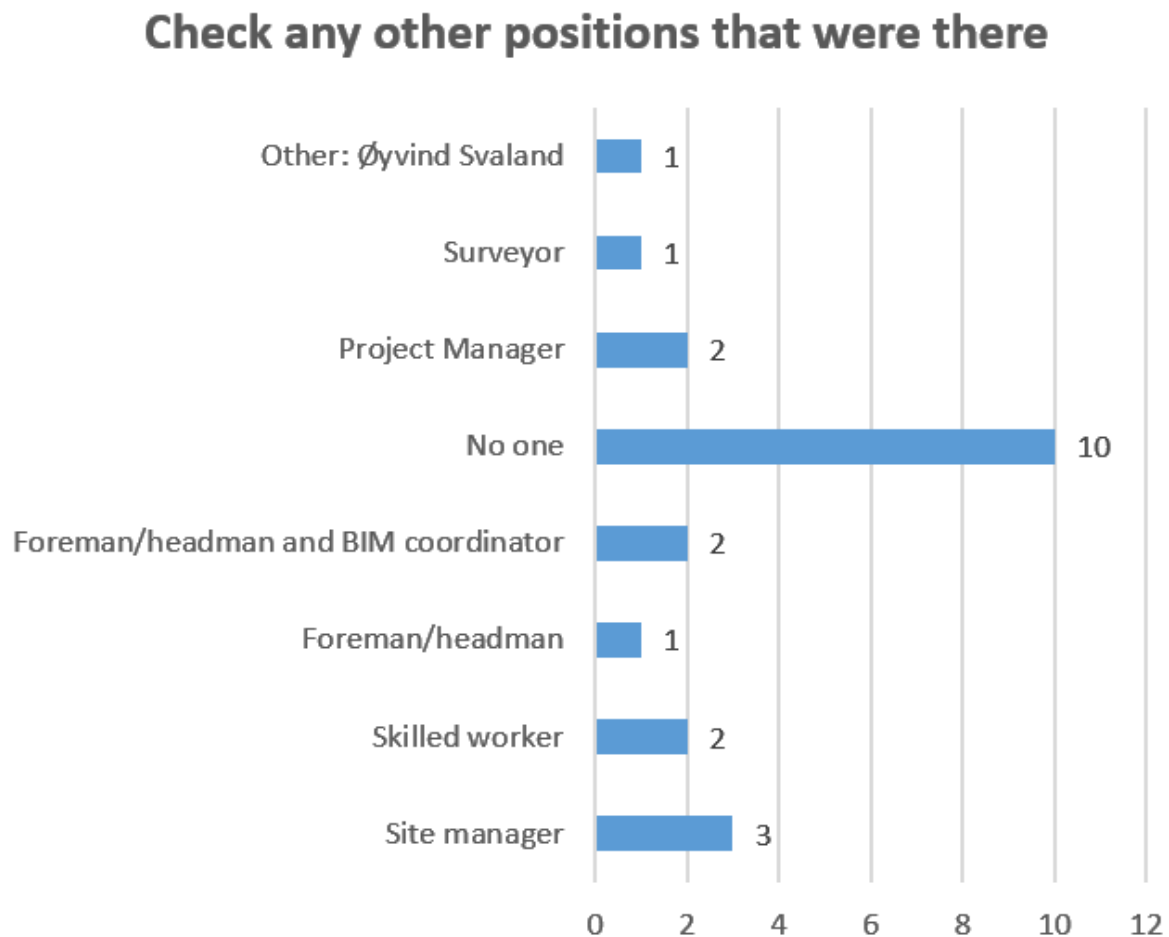


Figure 39 Question 3 from Appendix – B.5 (Authors' own).

100% of the responses were technology positive in the figure 40 below. The observation that everyone providing data in the Forms are technologically positive might affect the data. They might be less prone to criticize where critique is due, or they might give a positive feedback despite it only qualifying as neutral. That everyone is positive might be a consequence of a choice of convenience when Veidekke distributed the TSV devices; they might have given the TSV to those that volunteered and/or were positively skewed.

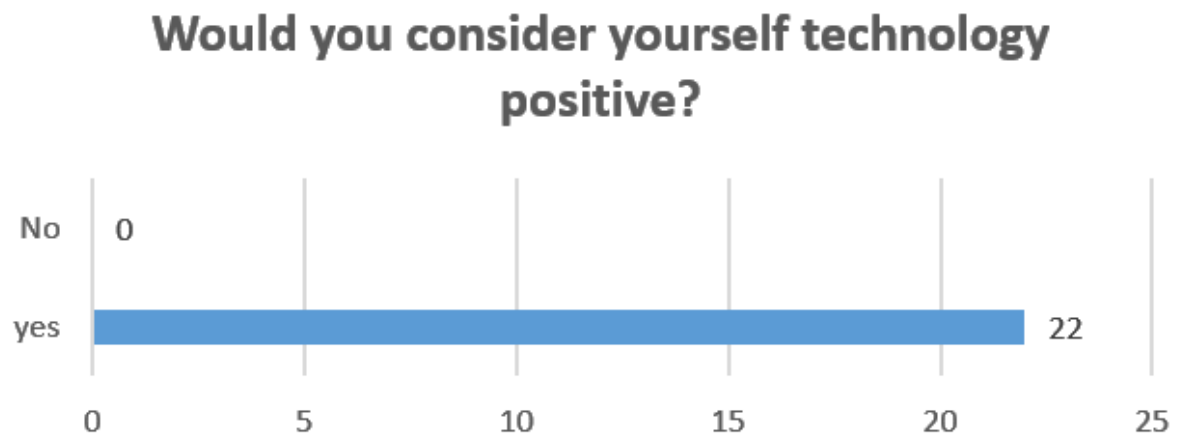


Figure 40 Question 4 from Appendix – B.5 (Authors' own).

As shown in the figure 41 below, all except one of the responses claimed experience using BIM, Geodesi²⁹ equipment or similar. The question does rely on the respondent understanding the question the same way the authors intended in that it was not only a question if they have ever seen such equipment or even just merely know what it is. The question was meant to aid the authors in categorizing the responses into those which had intermediate or above competence in existing technology that could be said to help understand TSV. If one assumes that the respondents interpreted the question as intended, it would seem that the Form has been distributed to an apt segment. Seen in combination with question 2 however, where 17 of 22 where either surveyors or BIM Coordinators, 21 of 22 does not seem too unreasonable.

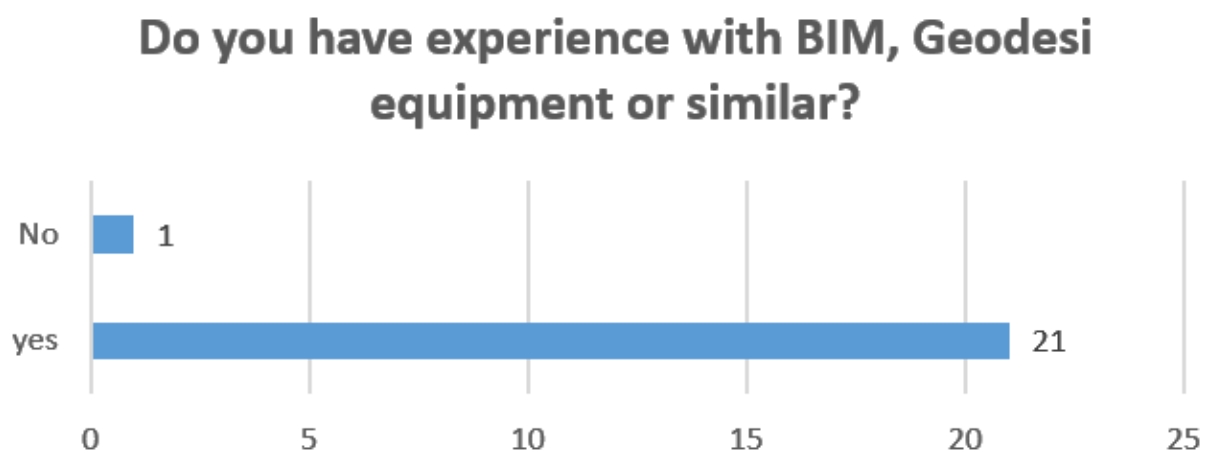


Figure 41 Question 5 from Appendix – B.5 (Authors' own).

²⁹ The work on earth's shape and size. The foundation for surveyors' work (Kartverket, 2019).

Responses on question 6 in the figure 42 below on user experience is positively skewed. Especially considering how most of these uses of TSV were among the 1-5 first uses for each person as the Covid-19 canceled the study before the respondents could be said to be experienced in TSV use. Based on the responses from question 6, TSV could be said to be intuitive. However, it should be remembered how the respondents all claimed to be technology positive and all except one had experience with BIM, Geodesi equipment or similar technology.

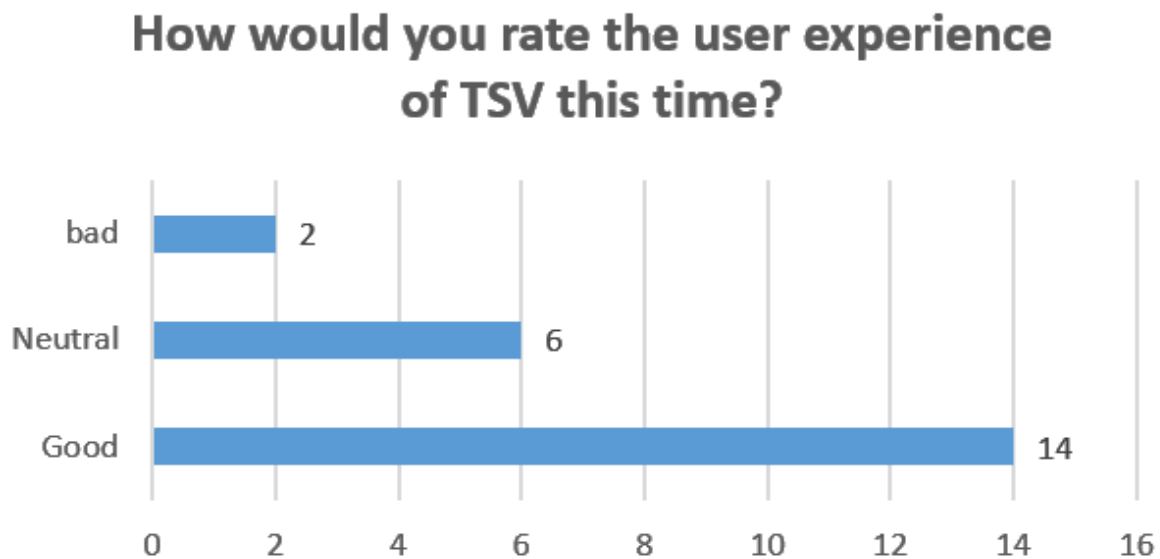


Figure 42 Question 6 from Appendix – B.5 (Authors' own).

As shown in the figure 43 below, 20 of 22 responses claimed to want to use TSV next time too. The phrasing is general and does not mention user interface, weather, or any other parameter that might affect the respondent's choice. Despite the question being phrased just so to avoid leading the respondent and be exhaustive, it also might not give much data on whether the respondent would recommend TSV in a particular instance as it does not include information that could affect the choice.

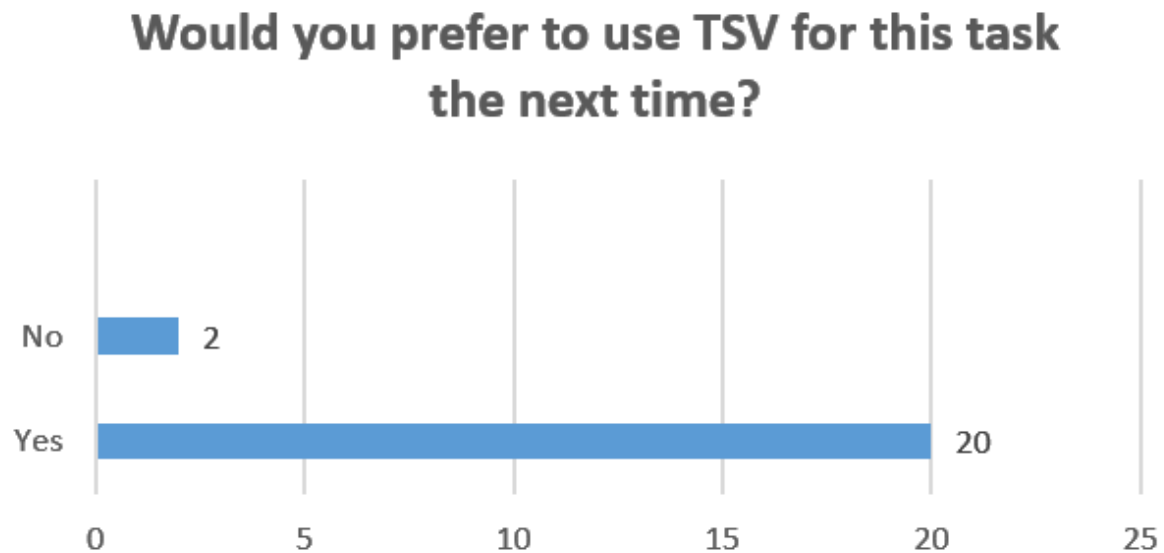


Figure 43 Question 7 from Appendix – B.5 (Authors' own).

Question 8 in the figure 44 below was the branching question in the Form, were respondents could shorten the Form by answering “no”. As is explained in Appendix – B.3, the branching was a compromise between getting as much data as possible and not demanding too much time from those uses of TSV that seemingly did not have anything special to report. The question also provides data on whether they deemed TSV worth the effort, even though the question does not allow for specification. The particularities would have to be included in section 6 or the interviews that were added due to Covid-19.

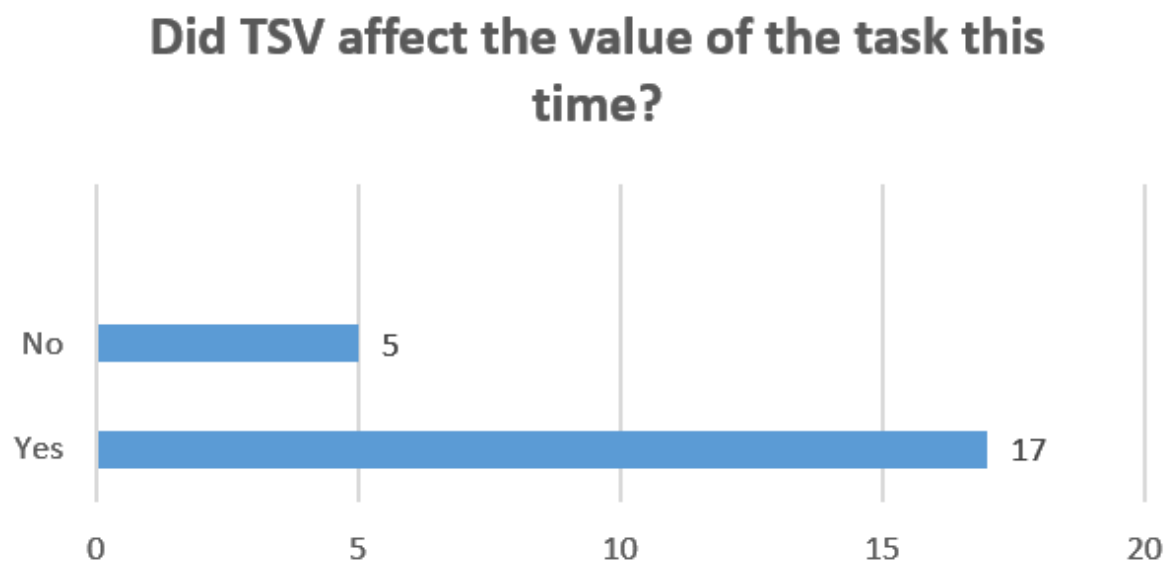


Figure 44 Question 8 from Appendix – B.5 (Authors’ own).

As the first question within the branching in the Form, question 9 in the figure 45 below is a follow-up of question 8. The responses seem to indicate a positive skew. Although four of the responses were 2 (negative). Four responses were 3 (neutral), eight responses were 4 (positive) and one response was 5 (very positive). Mean value is 3,35.

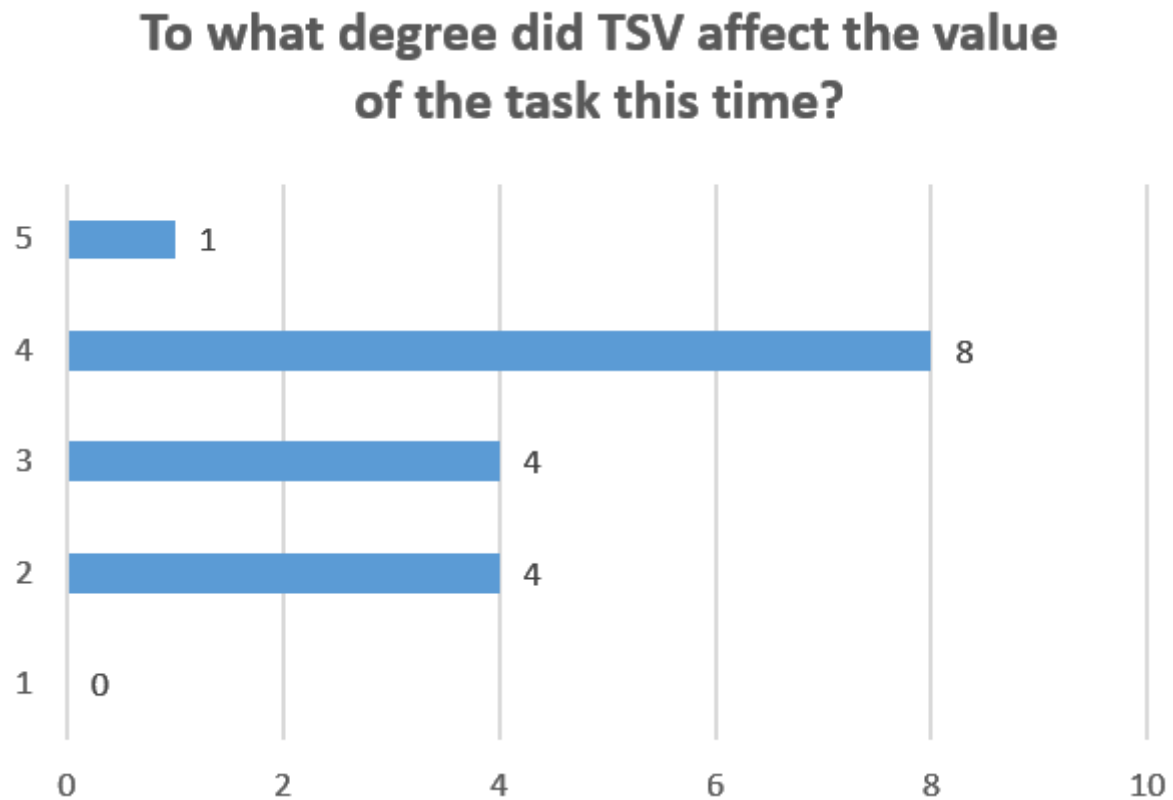


Figure 45 Question 9 from Appendix – B.5 (Authors' own).

Question 10 is a voluntary comment on question 9 that had 11 responses. As shown in Appendix – B.7 some of the respondents reported problems with the visualization of elements with TSV. four of the responses explained that it seems that the model is not placed correctly in the real environment, and that the respondent had problems understanding how they should view or understand the placement of the BIM model in the real environment. The respondents that experienced poor visualization of the BIM model did not feel they could trust what was seen. In addition, some of the respondents felt that the model was drifting. However, one of the respondents explains that the displacement of BIM models could be because of lack in user experience and knowledge about the TSV application. The respondent further explains that after getting more experienced in the app he found a function called Pit View only surface. This function made the visualization of the sheet piles better and the BIM model seemed more stable.

The other six responses experienced that TSV affects value for the task positively. Several of the responses claimed that TSV was used to visualize BIM models to better understand the placement and for example, how many pipes that remained to be placed. Further, one respondent told how a ground worker who had never seen TSV before, was after a few minutes able to not only operate the device but also find the number of pipes there were supposed to be in the trench he was digging. The ground worker also saw the project model around him and had more context than before. This was also experienced by a ground worker crew not only saw the placement of light post foundations, but also got to see their work in the bigger picture. In addition, some responses told how TSV was able to perform tasks such as mapping out a trench without contacting the surveyor.

Question 11 in the figure 46 below is also positively skewed but does have two responses on 2 (Negative). The question was intended to indicate to what degree the respondent could do the task without contacting others or finding other information such as technical drawings or go to the BIM station. From the responses it would seem the respondents most of the time got the information they needed through the TSV. Mean value is 3,88.

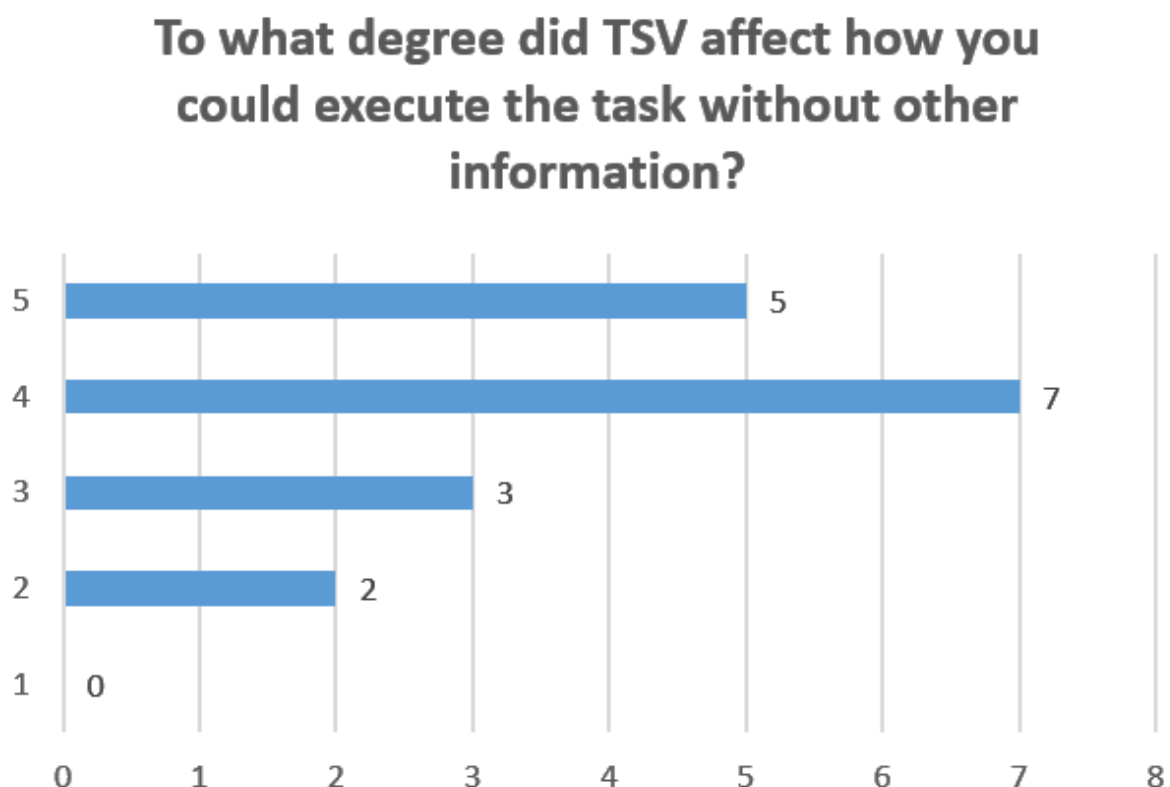


Figure 46 Question 11 from Appendix – B.5 (Authors' own).

Question 12 is a voluntary comment on question 11 that had 11 responses. Three responses explain how TSV was not good enough to execute the task without other information. Within the three responses it is talked about how the information in TSV was not adequate and the use of a total station was necessary. Another response tells that the virtual model was good enough for understanding that there were no missing foundations and that a drainage pipe was too close to the bedrock. However, the respondent did not feel that TSV is accurate enough to mark out the part of the bedrock that needed to be removed. In addition, the respondent did not trust the virtual element as he felt that the model was drifting when TSV was moved around.

The other eight responses claimed TSV gave enough information, so it was not necessary to acquire information from an additional source. In two responses it is mentioned that with the use of TSV it would not be necessary to contact a surveyor for marking the survey points. Another response tells that TSV gave all the information needed for doing the task and that TSV made them feel secure that they had achieved the desired result.

Question 13 in the figure 47 below has all but one response either in neutral or positive. This question is supposed to measure how TSV affected the likeliness to do the task wrong. There is still room for misinterpretation of the question in that sense but at least the respondents seem to deem TSV in a positive light regarding their interpretation of the term risk. Mean value is 3,58.

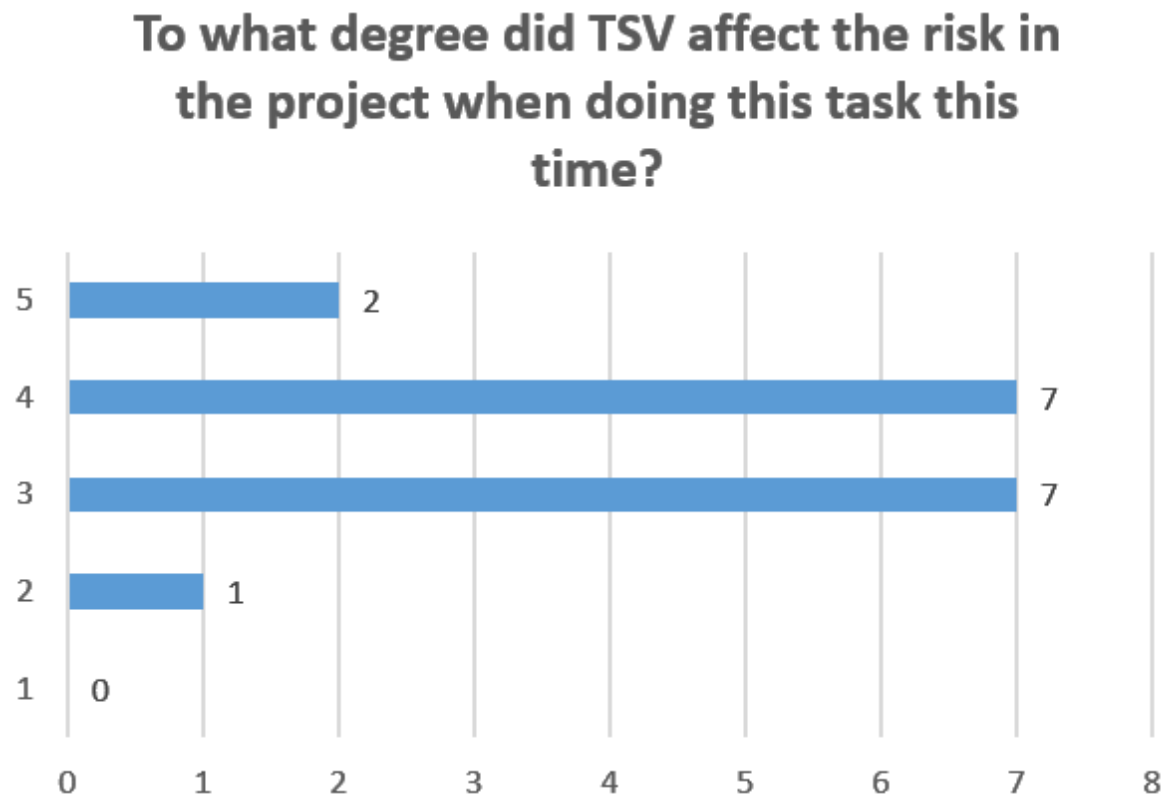


Figure 47 Question 13 from Appendix – B.5 (Authors' own).

Question 14 is a voluntary comment on question 13 and got seven responses. It is shown in Appendix – B.7 that the respondents interpreted the question differently. This might reflect how question 13 and 14 should have been explained in more detail in the Form.

As question 13 could be interpreted in different ways the response varied. The different responses explain; that one task did not have any special risk, TSV gave good enough information to see how many foundations were missing, and one respondent felt that the risk is too big for using TSV without any other equipment due to accuracy. One respondent mentioned how TSV gave good enough visualization for performing the task without the help of a surveyor and another respondent mentioned that an employee should always be careful in regards of HSE at construction site regardless if the employee uses TSV or not.

The question in the figure 48 below was intended to measure how much TSV might have affected the time it took to prepare for the task; set up of equipment, finding information, understanding the task and discussing with others. The responses are positively skewed towards TSV saving time on set up. The mean value is 3,58.

During preparations, how would you rate TSV's effect on your time needed before you could begin?

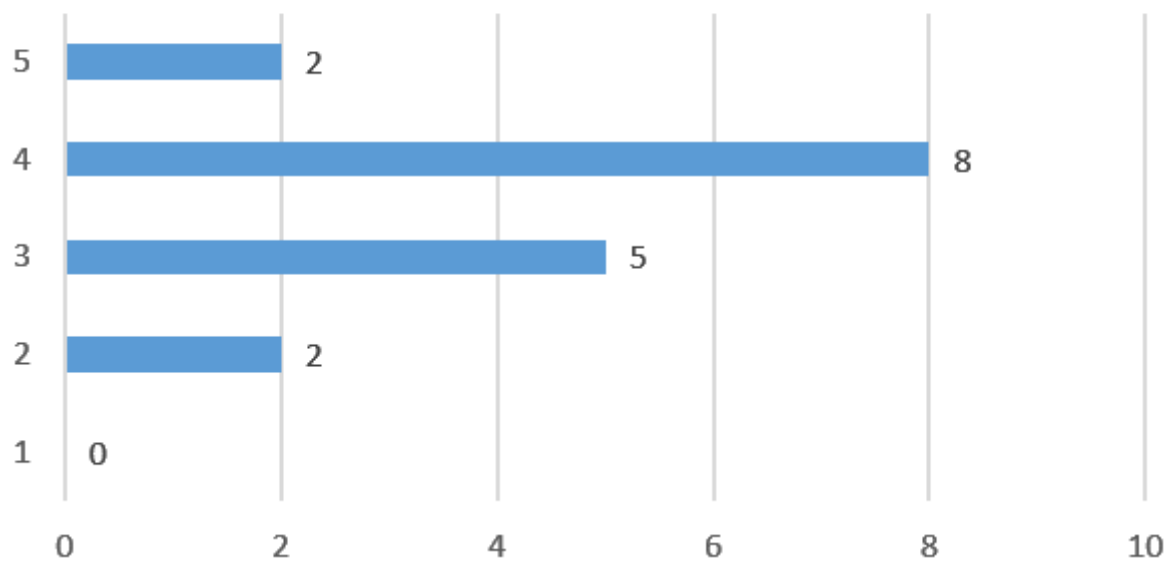


Figure 48 Question 15 from Appendix – B.5 (Authors' own).

Meant to measure how much faster or slower a given task was done when using TSV Question 16 in the figure 49 below does have a slight normal distribution, although it is positively skewed with a mean value of 3,41.

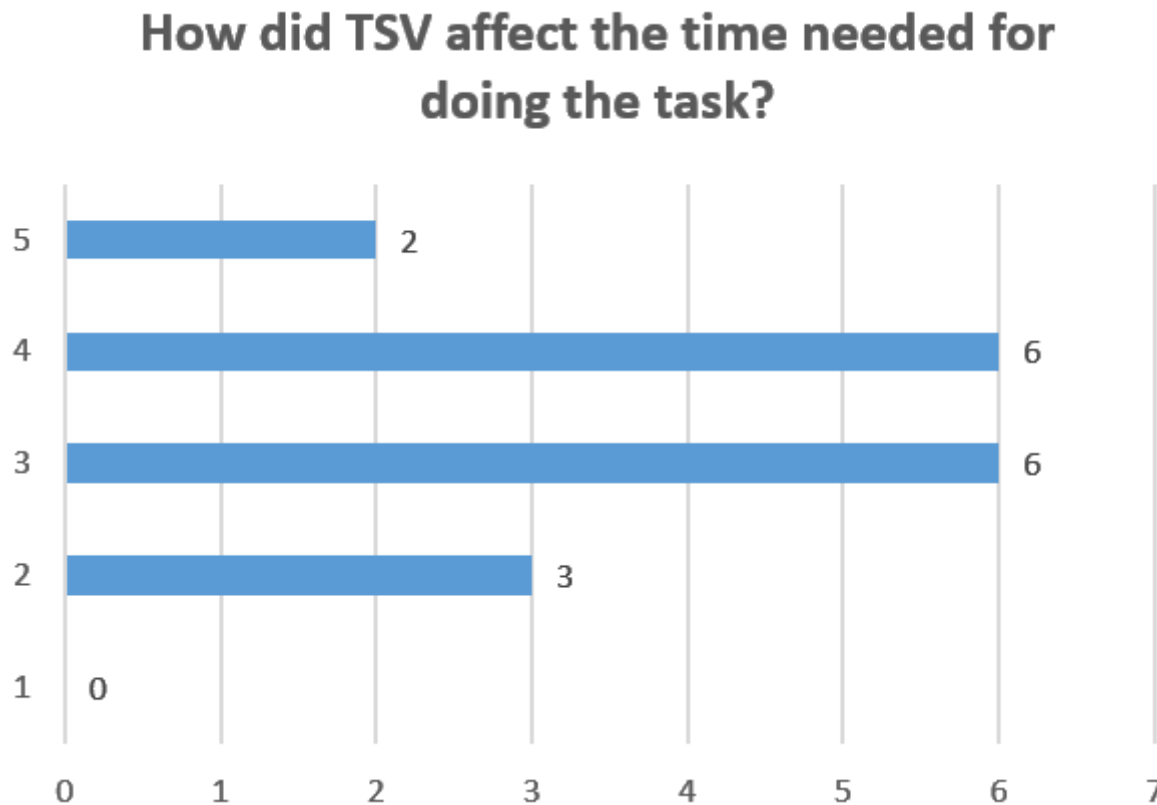


Figure 49 Question 16 from Appendix – B.5 (Authors' own).

Question 17 is a voluntary comment on question 15 and 16 and had 13 responses. Four responses explained how TSV did not result in reduced time for the task. This could be due to that the respondents felt TSV gave a poor visualization of objects underground. Therefore, the saved time of using TSV instead of a total station was reduced by the time spent to understand how the BIM model was visualized. Further, one respondent mentions that TSV used more time than traditional equipment, but this could be because TSV is a new technology. Further there were three responses that was more neutral to the time aspect. Two of these responses mentioned that the time spent setting up the TSV could be the same as comparable mobile tools, and that the time spent was equal to the time it would have taken to acquire the information from 2D drawings. The third response tells how the time was not relevant for the task as TSV was used to create a prospect for the project and would gather pictures of the BIM model placed in a real environment.

One of the responses claimed that the use of TSV gave richer information despite the time to acquire the information would be the same as other sources. The last six responses found that TSV gave a reduction in time compared to traditional methods. In these responses TSV give a quicker insight. Compared to executing the task with surveyor equipment TSV gave a time reduction of around ten minutes per task. With TSV there was no need looking for details in drawings as it was easy to document deviations in the same app, and TSV saves time compared to BIM stations as these are only placed on few locations at the construction site. One response tells that if the time is taken to properly learn how to use TSV, this would be a good investment in terms of person hours.

10.4. Result interviews

As shown in figure 50 below it was created a hierarchy chart from the analyzed interviews showing how many times one aspect was referenced within the interviews. The interview notes which were the foundation in making the chart below can be found in in Appendix –C.1.

Implementation	Visualization	Documentation	Waste	Risk
Understanding	Value	Management	Media	Time
Communication	Involvement	Technical aspects	Complexity	Stak...
			Location	Moti...

Figure 50 Hierarchy chart showing how much an aspect is referenced in the interviews (Authors' own).

The hierarchy chart does not show how much one aspect is affected by AR technologies; only what information was mentioned the most. In addition to the 16 found aspects there was one additional aspect the authors named Technical aspects. Technical aspect was added because there were instances in the interviews and Form text responses where the respondents had had technical problems with the use of TSV.

10.4.1. Implementation

From the interviews it is found that four respondents had a similar opinion to how TSV should be used by the foremen or skilled workers. The respondents also mentioned that there could be more TSV devices for ground works than in buildings because construction already have BIM stations. Interviewee 4 tells that TSV may not be indented for each skilled worker to have one, and that there could be two TSV devices on the project; one for ground works and one for construction. Interviewee 2 suggest that there may in time be a TSV for every skilled worker. Interviewee 5 does not address how many TSV devices that should be within a project, but that the TSV should always be accessible on site.

It is found that the interviewees are positive for implementing TSV. However, interviewee 2 explains how there were some operational manager that were unconvinced of the value of TSV. Further, when it comes to different conditions that could affect the implementation, interviewee 2 explained that all the employees should get proper training before TSV is used. The reason being that there were cases where the respondents had difficulties understanding the BIM model, especially those underground. These problems are also addressed in interview 3, 4 and 5. However, as there was found technical problems, interviewee 2 and 5 emphasized how TSV is an easy-to-use unit and it represented a low hanging fruit. Further, interviewee 2 explained that a couple of skilled workers with a slack day had fun testing the TSV device for a day learning as they went and found uses for the device. Interviewee 1 wanted to stress that new technologies should not be implemented for the technology's sake, rather the task's sake.

Interviewee 4 and 5 share thoughts on how AR technology cloud be implemented in the future. Interviewee 5 explains that in the future both HHDs and HMD's could complement each other. Where a HHD would be good for discussions between employees and HMD's would be good to visualize the BIM for each employee where they could have both hands free. Interviewee 5 thinks that it could eventually be an AR device for each employee. Interviewee 4 explains that AR technology has come to stay. However, the interviewee is not sure if the AR technology would be used most at the office or at the construction site. The interviewee further explains that AR technology could have a lot of potential for the construction owner and FM.

10.4.2. Documentation

It is found in interview 1 that documentation is important, and it should be easily accessible and stored for the next ten years. Interviewees 1, 2, 3, 4 and 5 talk about how TSV may be used as a tool to create documentation in a new way. All the interviewees explained how TSV gave the ability to create documentation of the BIM model in addition to the real element as either picture or video. In addition, interviewee 2 talks about that the function of adding descriptive text to the image is part of what is making TSV a good tool for documentation.

A common example within the interviews is to use TSV for visual control of foundations or pipes. When using TSV as a visual control it is thought to visualize the BIM model and check if the real elements correspond. In this way the skilled workers can see if the number or placement of foundations and pipes is correct, alongside documenting it with a picture with descriptive text or as a video.

Interviewee 2 mentions a situation where a pipe in the ground got damaged after it was installed, and how it became a discussion of who was the responsible part and who had to pay the cost to fix it. The interviewee further explains that if TSV was implemented it could have been used to document that the pipes were whole when installed, resolving the conflict before it even becomes one.

Interviewee 5 explains if they could visualize a virtual element with 50% transparency over the real element this would be good documentation. Interviewee 3 talks about a similar example where TSV could be used to document that pipes do not conflict with columns over the concrete slab. Interviewee 4 addresses that to walk alongside a trench with the TSV to visualize the BIM model as a control for the real elements would be a good way to create documentation. The respondent feels that there would not be any other documentation that is better than this.

10.4.3. Communication

Interviewee 1 talks about two examples of how AR could affect communication. The first example is if AR is used as long-distance communication where both employees see the same picture of the real environment with the BIM model embedded in the real environment, this could reduce misunderstanding between the employees. Interviewee 1 further explains, this type of communication is better as the employees get a common view where the employees do not have to wonder if they understand or see the same. In addition, this type of communication is better than discussing over the phone where the employees must try to

understand each other by trying to explain a mental model of the real environment. Visual long-distance communication is also mentioned in interview 3 as good way of communicating from the construction site to the office.

The other example addresses how AR could be used at the construction site to create a better discussion between teams of employees. The example addresses a problem if there is to be performed tasks on each side of a bridge where there is only one crane available. The other team must wait 60 minutes because the tasks on one of the sides is a complex task. AR could help the waiting team to better understand why the other team is occupying the crane. Therefore, instead of the waiting team getting upset that they must wait, AR may communicate the complex task in a better way and give the waiting team a better understanding of that the task is in fact a complex task. This could result in that the waiting team might not get so frustrated and look for another task that could be performed while waiting.

From interview 4 it is found that TSV could change the communication between foremen, headman, skilled workers, and surveyor. The traditional method is that foremen contacts the surveyor and tells the surveyor when to be on the project. Further the foremen tell the headman which survey points the surveyor should place out, then the headman tells the surveyor on site. With TSV the foremen tell the surveyor where the survey points should be placed. Instead of the surveyor going out to site the surveyor creates a model for TSV. Then the foremen go out on site and places the survey points. Interviewee 4 finishes the example by telling that it is all about who takes the information and brings it out on the construction site.

10.4.4. Management

From the interviews, management is more mentioned in the context rather than directly expressed. Therefore, management may be seen in the context of how other aspects is affected such as understanding, communication, and implementation. However, there are some examples within the interviews that are more connected to management. Within interview 1, AR could change the task independence and the timeline for when tasks are planned. Interviewee 4 tells that the survey department is already responsible for how georeferenced models should be handled and stored. The respondent in interview 4 suggest that the files used for TSV could follow the restrictions from the surveyor department. In addition, it could be the surveyor department that should manage the TSV models and how they should be distributed to the projects. Interviewee 5 addresses that TSV may not create a change in responsibility and that it is still the design engineers that are responsible for that the models are correct. However, a shift in responsibility could be shifted for the task of placing survey points at the construction

site. Where the responsibility was earlier at the surveyor it could now be at the foremen or skilled worker using TSV. Nevertheless, the respondent in interviewee 5 addresses that TSV needs more testing to create enough certainty for employees to use TSV for marking out points.

10.4.5. Visualization

From interview 1 it found that is a normal practice for the headman to visualize tasks to the team at a BIM station. After the visualization, the teams get printed out laminated drawings to bring out to the construction site. In this way the skilled workers get the tasks visualized at the BIM station and they can be sure that the drawings are the most recent drawings delivered from design. In addition, the skilled workers can always go back to the BIM station if there are some problems to address. Within interview 2, 3, and 4, visualization is more context-based and is explained in relation with aspects such as documentation, understanding, technical aspects, among others. Within these explanations it is often referred to the visualization of BIM elements such as pipes and foundations.

10.4.6. Value

The aspect value is mostly context-based as every other aspect may have an impact on total value. However, there are some findings from the interviews that gives examples on how value could be affected by AR technology. From interview 1 it is found and expressed that a “happy” employee could also save time and money and it could be relevant to study how the other aspects could have an effect on time. Interviewee 2 tells that with the use of TSV workers could get hold on the information faster and it is more likely that the employees will perform the task right the first time. In addition, TSV might give a better outlook for conflicts at the construction site and may be used as tool for collision control.

10.4.7. Complexity

Complexity is also more context-based within the interviews and may be connected to certain examples that explain how TSV could be used when performing complex tasks. However, interviewee 1 addresses some information that is more connected to complexity; AR may give a better understanding to the employees and give them a common view of the task. Interviewee 1 further tells that a construction site is very complex and its important with a conjoined understanding of tasks in the project. Further, the bridge example could also be connected to the aspect complexity as the example shows how AR technology could give a common view for the employees.

10.4.8. Understanding

From interview 1 it is found that a skilled worker that is presented what to be done with AR technology could achieve a greater value than a skilled worker using traditional methods for acquiring the information. Further, this is explained by an example about how working with rebars instead of just focusing on where the rebar is placed, AR technology could give additional information in an accessible way that could assist the understanding for why the correct placement of rebar is important. This could give the skilled worker a better understanding of how their work affects other parts of the project. Interviewee 2 talks about how TSV could give a better understanding for the employees and that TSV should be used before a task is started to understand how the task should be performed. Interviewee 2 further tells how TSV could be used to visualize how many pipes there should be placed in a trench and that this information could be more difficult to understand on drawings. Also, that changes in the trench could go unnoticed in today's practice where pipe trenches are drawn as lines, which makes it easy to go unnoticed that the number of pipes is changed. Interviewee 5 explained a similar example. However, in this case TSV would give a better understating of how the pipes are to be placed when changing direction for the pipeline.

For the second category of understanding the interviews addresses how it is important to understand how the BIM model is understood and how the functions within the TSV application could help assist for a better visualization and understanding. In addition, it is mentioned that the employees that are to use TSV should get proper training to better understand how they should view the BIM model. Within interview 4 it is found that TSV should only be used for tasks that does not require an accuracy for more than ~5cm. Therefore, TSV could be deemed more fit for tasks in civil engineering compared to construction. In interview 5 it is addressed that TSV could also give a common understanding to a team as the whole team can see the same BIM placed in the real environment. It is also found that TSV could relieve the surveyor for tasks that are about making the other employees understand how to perform their tasks. One example on this is if there is to be created a trench traditionally, the surveyor had to map out the position and give the employees understanding of where the trench should be created. With TSV the employees could acquire this information themselves resulting in less time waiting on the surveyor to arrive at the construction site.

10.4.9. Involvement

From the interviews it is found that involvement could be about how the employees are involved in the project and that AR technology could involve employees in a better way for

executing a task. From interview 1 there is found an example that explains if employees working with the production of concrete elements is given the opportunity to visualize in AR how these elements should be used later in the project, this could give the employees a form of pride, they could become better colleagues, have more motivation for going to work and, they could get a bigger understanding of how their work is important for the entire project. Within interview 2 it is found that TSV might be a good tool used for involving the employees in a way that gives them a common view to discuss, when discussing features of a task.

10.4.10. Motivation

The aspect motivation is more context-based through the interviews and could be connected to examples where it is mentioned how AR technology could give the employees a better understanding on how their tasks affects the project, more ownership in their work, or how employees is affected personally by the AR technology. Examples where motivation could be connected is mostly in interview 1 where both the rebar, concrete elements and bridge example were explained³⁰. For the rest of the interviews, motivation may be connected to risk. Risk is understood as how certain the employees feel they are when performing a task.

10.4.11. Time

From the interviews it is found that AR technology could have a direct and indirect impact on time. The indirect impact relates to how other aspects such as motivation and understanding could be connected to time, referring to the saying a “happy employee saves both time and money”. From the more direct measurements it is found in interview 2 that the setup time of TSV is quick and it is possible to load a model at the same time as the employees are waiting for fix. Fix is the status where TSV has established connection with the satellites and has acquired the correct orientation.

Within interview 2, 3, and 4 it is mentioned that TSV might save the time waiting on a surveyor because the employees can use TSV for acquiring the same needed information. Interviewee 3 tells that it takes around ten minutes setting up the TSV compared to total station there the setup time and waiting time for the survey to arrive to site would take around 30 minutes. Therefore, it is shown in the interviews that TSV might reduce the time waiting for a surveyor driving to the construction site, setting up equipment and then communicate the task to the employees. However, it is also found that TSV may not take the task that demands a higher accuracy away from the surveyor.

³⁰ The 2nd informant interview later supported the motivation aspect, as presented in chapter 3.1.3.

10.4.12. Waste

From the interviews it is found that AR technologies may reduce waste at the construction site by reducing the amount of errors when executing task and giving the employees a better understanding of the entire picture at the construction site. From interview 4 it is found one example that explains that TSV was used to visualize where the formwork should be constructed. By doing this visualization they found out that a pump was in the way and it could be removed right away by an excavator. If the team had waited to the framework was started, they probably would not have found out that the pump needs to be moved before the excavator was removed from the site. Therefore, the team reduced possible waiting time for the excavator to come back to site and remove the pump.

Interviewee 5 explained that TSV could reduce errors before they happened and could help employees see that they have not forgotten to do some of the task before they leave the construction site. Within interview 2 and 3 waste is more context-based and may be connected to that visualization and understanding help employees discover errors before they occur. However, interviewee 3 explains if it was possible to visualize that bedrock would collide with the pipeline before excavation starts it could possibly reduce waiting due to the bedrock that needs to be removed. Interviewee 3 mentioned that this could relate to more than just bedrock, for example existing buried utilities.

10.4.13. Risk

Within in the interviews it is found that risk is more context-based and could be related to the more motivational factors on how employees feels when performing a task. The acquired understanding of how a task is to be performed could affect the risk felt by an employee. However, TSV might affect risk negatively if the employees do not feel they can trust the placement of BIM models due to technical problems or poorly understanding of how the BIM models should be viewed. Within interview 3 it is found that the respondents think employees would feel a little less insecure on the task being performed by using TSV instead of getting the task explained and survey point set out by a surveyor.

10.4.14. Stakeholders

Within interview 1 it is explained how AR could create a better communication and understanding between the project owner and contractor because both parties could better visualize what is going to happen with site owner's property.

10.4.15. Location

Within interview 2 and 3 there is mentioned that there was found difficulties with the transformation of local coordinates to global coordinates for models used with TSV. This problem was also found in the building projects as they use local coordinates, where road projects uses global coordinates. TSV needs global coordinates to place the virtual elements correctly with the GPS. It was also found that they were close to a solution resolving this problem.

10.4.16. Media

Is context-based and refers to aspects of the interviews that could be connected to AR as a new media. Interviewee 1 explains that AR is a media that makes it possible to see BIM models placed in a real environment with an approximately right placement and it is this that gives value.

10.4.17. Technical aspects

Within the interviews there was found that the employees had some difficulties with technical aspects when testing TSV. Most of these problems could be connected to issues regarding the visualization of virtual elements underground where the use of Pit View and Pit View (Only surface) could resolve the problem. However, they had not tested it yet due to Covid-19. It is found in interview 5 that most of the technical problems could be due to user error and not limitations within the TSV. Further it is found in interview 2 that the respondent wants the possibility to be able to visualize several models in at the same time with TSV. If several models are to be visualized at the same time the models must be put together at the construction barracks before the model is uploaded to the TSV. Interviewee 2 explains that this reduces some of the opportunities with TSV and feel that there should be the possibility to have several models uploaded to TSV, and then choose which models that are to be visualized. This could add value as it is not always possible to plan which models that should be visualized together before the employees is at the construction site.

Interviewee 2 and 4 also mentioned how TSV could be affected by weather conditions. Interviewee 4 did not feel that bad weather would be a “deal breaker” for using TSV. However, interviewee 2 reflected on that they have not tested TSV long enough to conduct conclusions on how TSV would be affected by weather. Interviewee 2 also addresses that the time TSV can be used in one operation is limited to the batteries, but that this could be resolved by bringing power banks to the construction site.

Within interview 4 it is found that the GPS signal is highly affected by the environment at the construction site and this could reduce the applications of TSV. The respondent in interview 4 explains that one of the skilled workers had a problem with using TSV for marking out the position of an element. When the skilled worker leaned down to mark the spot on the ground the GPS antenna was disturbed, leading to that the accuracy could be reduced by 10-13 cm. Therefore, the virtual element could no longer be trusted on its position. However, this problem could be resolved by being two skilled workers using TSV to mark the spot. The problem could also be resolved by using TSV with a pole attachment. However, TSV would then function as a traditional surveyor equipment and the benefit of visualization would be lost.

10.4.18. Informant interview regarding sub-question 3

The 30-minute informant interview over video mostly gathered data regarding the third research sub-question; *“How could these effects evolve in the future when using AR technology?”* The minute notes can be found in Appendix – C.1 in chapter Interview 6. The informant only had peripheral of the XR project this thesis was part of but had expert knowledge on BIM and XR in the AEC industry and Veidekke.

The informant explained how the XR project in Veidekke receives its funding annually. After its first year in Veidekke, it will now soon be evaluated for next year. The informant believes that the XR project will be approved again. However, the XR project is bigger than the average project applying for funding, so there would have to be clear results. As of now, the project is defined as an IT project but if it manages to resolve the IT issues in the project and is ready to move towards bigger implementation, the project could apply for funds from other sources too.

The informant generally believes the AEC industry will become more digitalized, be it BIM or other technology. Covid-19 is mentioned as something of an external factor that especially drove the digitalization process forward. It is a lower threshold to have video conferences now than before Covid-19. In the informant’s experience, the video conferences during Covid-19 have in some cases been better than conventional conferences due to the more ease of use of the BIM model and Involved Planning. It is the informant’s impression that working through a multi-disciplinary, concurrent project model will be increasingly normal.

While the implementation of Involved Planning in Veidekke has been an approximately 20-year long process, the informant consider it reasonably normalized now. Although it is difficult to predict, the informant would guess the implementation process of BIM and XR would not take that long. The informant argues that while Involved Planning was directly benefiting the

contractor and less so the client, BIM has benefits for the clients as well. Meaning the client would not see the improvements due to Involved Planning in the same way the client would literally see the improvement in a BIM model. In the informant's experience, to show the client their own building in the BIM model before it is built has helped Veidekke secure contracts. Therefore, the informant argues that the digitalization will be much faster than the Involved Planning process, because both internal forces and clients demands it.

In the process of digitalization, the first mover will not necessarily save costs in the beginning. The informant tells of how Statsbygg, a large public Norwegian client, demanded a BIM on all projects as of 2010. Because they were so early, the other stakeholders were not ready, and a project the informant tells how specifically experienced issues where the supplier were not able to follow and did not have the BIM know-how necessary. The first one out may not see the rewards at once, but the informant deem the effort worth it. It is also the informant's belief that the first mover will have the benefit of a head start on the digitalization.

The informant does not want to comment on what Veidekke could promise to a client today regarding their XR capabilities. The informant does comment that Veidekke has been reasonably early in testing and studying BIM and XR and tells of the benefit of having such competence in-house. It is the informant's belief that having such resource-people tell the client what they can do and what they can promise to achieve is important. Especially considering that such equipment is still quite expensive. Clients does not want to pay for something that does not work.

The informant considers BIM stations and tablets rather normalized in Veidekke by now. Especially the BIM stations has proven their value as mediating artefacts, and meeting places for discussion. Tablets are used more as mobile BIM information, and the two devices work well together. The informant does not want to speculate in how that symbiosis will develop further as it is too difficult to predict. He does believe however that there will be more mobile devices. Perhaps more HMD, especially since they have many people curious about them. HMDs will not replace any other devices anytime soon, however. The smartphone is probably the most available and low-threshold BIM compatible device and will be much used. The HMDs will probably see much development going forward, perhaps being integrated with existing equipment such as hardhats and safety glasses. Considering what people are most curious about, the HMDs will probably be most used the next couple of years, although mostly on the bigger projects. It is the informants' impression that the technology will be more

powerful and cheaper. However, only the bigger stakeholders will take the cost of implementation in the beginning.

Regarding job design, the informant states that when using BIM technology, the workers will have an increased understanding of what they should do and what their position is in the larger context. Their everyday workday may get easier, have an easier time in collecting information, and they may get the information they need quicker. On some project the project barracks are kilometers away from the workers, and not having to go there for information can save a lot of time. The informant does not want to speculate in how BIM technology could impact the job descriptions of any professions. The informant does state however, that there seems to be an increased need for digital competence regardless of profession.

11. Discussion

In the following chapters the authors discuss the findings of the literature review, the interviews and the Form together with background theory from curriculum. Illustrations given throughout are from the Wiki as shown in Appendix – D.2. The discussion will be chronological relative to the research question; first the authors categorize which aspects are affected by TSV, then the authors attempt to find the apparent effects, followed by a section on how it all might develop in the future. Then the authors put forth what was deemed the most interesting further studies, followed by a more methodological view on the thesis and which limitations there might be.

11.1. Establishment of the affected aspects

Table 9 Explanenation of the 17 aspects found in the interview, Form, and workshop (Authors' own).

Aspects	Description
Implementation	Implementation is not a continuous aspect on the construction site. However, it seemed an interesting aspect as AR technology is in the implementation phase in the case of this thesis.
Documentation	Documentation is the process of creating information of how and what has been performed at a construction site.
Communication	Communication is the method for transferring information and it is interesting to study how AR affects the quality of information.
Management	Explains how communication should be performed at the construction site and who should be contacted to get the right information.
Visualization	Visualization is considered one method for sharing information.
Value	Value may interact and be affected by all the other aspects.
Complexity	In the AEC industry there are many complex tasks and it therefore seemed relevant to see how complexity is affected by AR-technology.
Understanding	Understanding is how information is analyzed and understood on a person basis.
Involvement	Involvement is set as an aspect since many tasks in the AEC industry need to be performed by several employees.

Table 10 Continuation of table 9, Explanations of the 17 aspects found in the interview, Form, and workshop (Authors' own).

Aspects	Description
Motivation	It seemed relevant to study how AR technology affects the motivation of an employee.
Time	It seemed interesting to study how time is affected by AR technology.
Waste	Waste refers to work that does not bring any value hence it seemed relevant to study how AR technology affects this.
Risk	Risk may have multiple interpretations. For this thesis Risk is meant to be the feeling of security, as in how the employees feel secure about the information given to perform a task. It becomes a measurement on the likelihood of errors.
Stakeholders	It would be interesting to see how stakeholders are affected by the use of AR technology at the construction site.
Location	It may refer to how information can be delivered in a new way on the correct and exact location of the task.
Media	Media is not directly an aspect on the construction site. However, AR technology is a media for delivering information, and differs from many other medias in its abilities that are interesting to investigate.
Technical aspects	Technical abilities and limitations are deemed relevant for how an AR device could affect the construction site.

Shown in table 9 and 10 above, the authors found 17 aspects within the interviews, Form, and the workshop. Each aspect is a construct made by the authors and meant as a description of which information can be found in the interviews. It is understood by the authors if other researchers were to perform the same analysis of finding aspects, the result could be different. However, each aspect has a connection to how AR is affecting the construction site. Therefore, the analysis of finding these aspects and analyzing their connection to each other is seen as a relevant step for creating an understanding of how AR is affecting the construction site.

To establish a system of the aspects, the authors tried to see how the aspects could be connected and see if there was a possibility to sort the 17 aspects into different categories. The starting point of the analysis was to study the hierarchy chart shown below in figure 51, that describes how often an aspect could be referred to information within the interviews. However, the hierarchy chart is only visualizing each aspect's relevance to the information within the

interview and does not visualize a hierarchy of the aspects. Therefore, a problem the start of analysis, was that the aspects may be categorized and connected in multiple ways. It is therefore acknowledged that the categorization could change every time the analysis is performed. However, it is still deemed a relevant for studying the impact AR technology could have on the construction site. To be able to create a categorization for the 17 aspects the authors decided to simplify the possible connections. Therefore, each aspect could only be placed under one category. The discussion on finding connections between the 17 aspects and defining categories follows in the paragraphs below. Aspects in the discussion chapter 11.1 are highlighted using italic font.

Implementation	Visualization	Documentation	Waste	Risk	
Understanding	Value	Management	Media	Time	
Communication	Involvement	Technical aspects	Complexity	Stak...	Moti...
			Location		

Figure 51 Hierarchy chart showing how much an aspect is referenced in the interviews. The bigger the square, the more the aspect was referenced in the interviews (Authors' own).

Table 11 The categorization of the 17 aspects (Authors' own).

Value			
Pre-defined aspects	Information Quality	Management	Time
Implementation	Understanding	Motivation	Inventory
Technical aspects	Communication	Risk	Motion
Media	Visualization	Involvement	Waiting
	Documentation	Complexity	Transportation
		Location	Over-processing
		Stakeholder	Over-Production
			Defects

Table 11 above shows the first version of the 17 aspects. When the different aspects were studied, it was found that the aspect *Value* might be connected to the other 16 aspects as *Value* could be the last aspect that is affected by using AR technology at the construction site. Therefore, it could be argued that *Value* could be connected to specific aspects such as *Documentation* and *Location*, or more abstract aspects such as *Understanding* or *Motivation*. *Value* is placed on the top of the hierarchy as an aspect that is affected by the 16 others.

The category *Pre-defined aspects* determine that *Technical aspects*, *Implementation*, and *Media* could be connected as they could define how other aspects in the category's *Information Quality*, *Management* and *Time* is affected. For example, it is found in interview 4 that the GPS of TSV is easily disturbed by its surroundings and interviewee 2 mentioned how the employees should be given proper training when TSV is implemented to reduce user-errors. Form text responses also mentioned in question 17 that poor visualization could be due to user-errors. Both examples could refer to that *Technical aspects* and *Implementation* could be placed under the category *Pre-defined aspects*. In addition, Svalestuen et al. (2017) and Bråthen & Moum (2016) explained that proper training could affect how employees adapts to the new technology. *Media* could also be categorized under *Predefined aspect* as it is explained by Picot et al. (2008) that different technology and methods have different uses as communication mediums.

The aspects *Understanding*, *Communication*, *Visualization*, and *Documentation* could instead be categorized under a new category *Information Quality*. Interviewee 4 talks about how the documentation with TSV could be used to create documentation with rich information quality. In addition, information quality could be an underlying cause in chapter 10.1.2 that explains how visual information can give richer information and better understanding when communicating. Further it was found in question 12 from forms that TSV gave some of the respondents all the information needed for understanding the task (McBride & Doshier, 2002; Shepard, 1967).

The aspects *Risk*, *Motivation*, *Involvement*, *Complexity*, *Location*, and *Stakeholders* could be categorized under *Management*. In addition, it is acknowledged that the aspect *Implementation* could have been categorized under *Management*. However, it is decided to keep *Implementation* within the *Pre-defined aspects* as it could be deemed to affect the other aspects only in a limited period. *Location* could be related to the category *Management* as the location could affect managerial tasks. *Risk*, *Motivation*, and *Involvement* could be related to the category *Management* as it is explained in the chapter 3.1.3 If the management gives employees more or less responsibilities, the aspect *Risk*, *Motivation* and *Involvement* could be affected (Schnall et al., 1994). Chapter 3.3.2 explains how *Complexity* and *Stakeholder* could be connected, where management could be seen as an underlying cause for how stakeholders and complexity is managed (Kalsaas, 2017; Kurtz & Snowden, 2003).

Time and *Waste* could have a close connection where *Time* could be set as the category. In addition, it could be deemed that the aspect *Waste* should be divided into the seven wastes since each waste could have a different impact on time. Interviewee 4 talks about how they were using TSV to visualize how the formwork was going to be, and they figured out that a pump needed to be removed because they could visualize the formwork. They could then remove the pump before the excavator left, saving time due to less waiting. In the interviews and Form responses there are additional examples that could be related to at least one of the seven wastes and how it would affect time. A Form question 17 response found that the use of TSV led to reduced time for finding information to conduct the task.

Table 12 The categorization of the 17 aspect, showing the probable most affected aspect *Information Quality*, *Management* and *Time* with their sub-aspects (Authors' own).

Value		
Information Quality	Management	Time
Understanding	Motivation	Inventory
Communication	Risk	Motion
Visualization	Involvement	Waiting
Documentation	Complexity	Transportation
	Location	Over-processing
	Stakeholder	Over-Production
		Defects

It is presented in table 12 that TSV could have the largest impact on *Information Quality*, *Management*, and *Time* with the sub aspects for each category. The idea is that the use of AR technology at the construction site as a media, with its technical aspects and the chosen implementation plan, could affect each sub-aspect in the category's *Information Quality*, *Management*, and *Time*. The sum of how each sub-aspect is affected would deem how a category is affected in total. Further, the sum of the category's *Information Quality*, *Management*, and *Time* would deem how *Value* is affected.

11.2. What are the apparent effects of TSVs impact on the construction site?

Early in the thesis work, the project director in interview 1 wanted to emphasize the full potential consequence of TSV. Not only may TSV as a media convey information and help understanding, TSV might also impact job design and hierarchical relationships.

In terms of resistance to change, one can usually figure out which profession loses on the change by who protests the most (Jacobsen & Thorsvik, 2016). Throughout the thesis work, TSV has repeatedly been linked with how skilled workers may do more of surveyors' tasks. One would think that the surveyors would protest the implementation of TSV as they seem to lose out, they are however some of those that encourage it the most. The interviews all stated how they would welcome TSV on site, and a surveyor further claimed it would alleviate their workday. As illustrated below in figure 52, TSV can show the virtual sheet pile that could give employees a better understanding of how the sheet pile are to be constructed.



Figure 52 Virtual Sheet pile in gray placed at the construction site (Appendix – D.2).

Considering how surveyor does not protest TSV, it would seem TSV does not represent a change or an addition but rather a fix to something that seems to gnaw on the surveyors. Neither the skilled workers nor the surveyors were negative to TSV in Forms or interviews. The one group that reported skepticism towards TSV were the operations managers. The authors were unfortunately not able to interview any operations managers, which makes it an interesting subject for further study.

Multiple interviewees stressed the issue of TSV not being able to load multiple models. This meant they had to predict which discipline models would be necessary beforehand, and that if they met any issues on site, they would have less flexibility in checking up against other professions. The authors got to know that TSV could access Trimble Quadri later, and not only Trimble Connect. Using the capabilities of Trimble Connect and Quadri for their cloud capabilities and more collaborative functions, TSV can visualize the complete multi-disciplinary project model. The project's BIM procedures ahead of the construction phase would still dictate how rich the model visualized in the TSV could be. Is the model a 3D volume model? Does it have global or local coordinates? Have they included models of the existing elements? Have they added time as the 4th dimension in the BIM model? Have they combined all the disciplines and stakeholder's information in one project model? Point being, as far as the authors know, TSV will not be the bottleneck in providing a rich project model on site.

One could also risk underutilizing TSV as only a channel of information and not as something that itself could add value. It seems TSV is at its best with the richest information possible, and that TSV's ability to convey rich information is one of its key properties. One should keep in mind though, that a relatively dumb 3D volumes of elements in AR already has much value. As illustrated by figure 53 below, the mere placement of generic elements and surfaces can convey information.

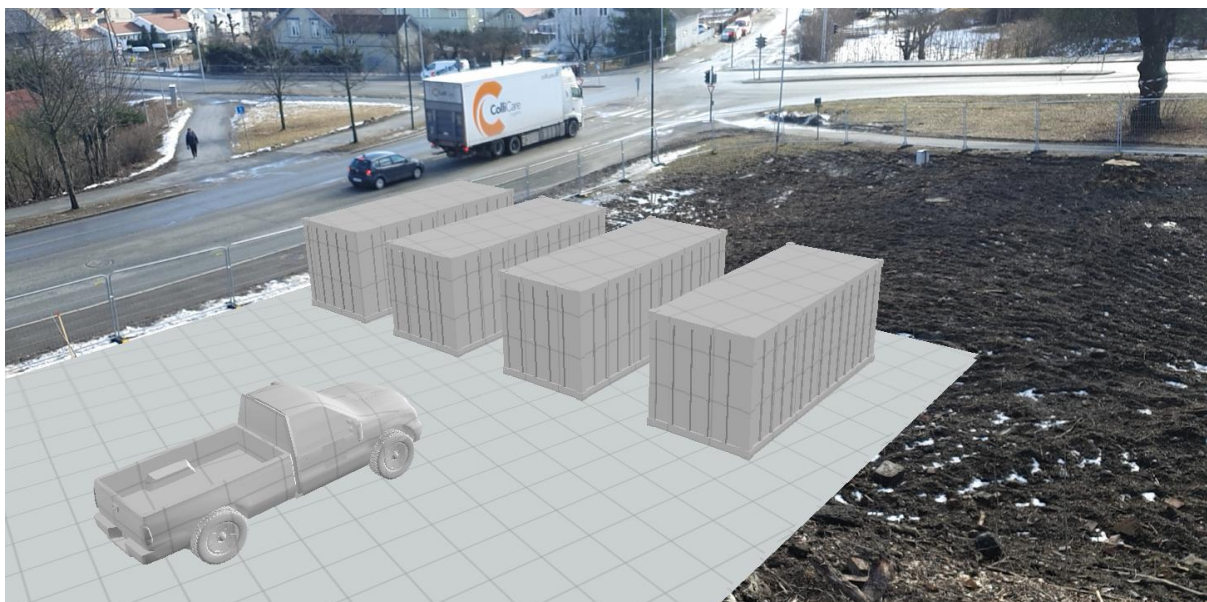


Figure 53 Visualization of future containers and rig area over existing area (Appendix – D.2).

If one adds global coordinates to this model in AR, both interviews and literature states TSV has come above the level of value that makes TSV worth the effort. TSV seems more valuable

when combined with a collaborative and involving project organization. For example, the clash detection between professions' models require that one makes a multi-disciplinary model. Then one could also use systems such as Trimble Connect and a high-level BIM to solve issues before there has been waste. In sum, the authors believe in how AEC industry can get more value than the sum the parts regarding BIM, AR and Involved Planning.

Meža et al. (2015) claims that AR makes the process of finding information connected to a BIM element more efficient compared to finding the same information from documents and technical drawings. Due to the mobility of TSV, the BIM model should be more available to the user, even more than the BIM station has done. Interviewee 6 mentioned examples how sometimes in civil engineering projects, a ground worker crew can be kilometers away from the construction barracks and saving a few trips there would save time. There are some issues related to TSV however, most of which are technical. Fully charged, TSV only lasts a few hours and would have to be charged during the workday. Interviewee 2 suggested power banks or a charging dock with a surplus of TSV devices as a suggestion. Regarding weather conditions, although Trimble includes a sunshade, and smartphones screens have become better, daylight could still be annoying. Similarly, using touch screens in cold and wet conditions might prove challenging. Interviewee 4 remained optimistic however and claimed it would not be a deal breaker for him. As interview 2 commented, TSV has yet to be used roughly in the daily operations of the AEC industry for a longer time, so one does not really know how long one device lasts or to what degree one must be so careful with it that it impedes the usability. Despite these challenges, it is the authors' impression that the respondents would still like to receive the TSV on site.

Hjelseth & Tollnes (2019) describes how information does not always keep its richness from design to construction, and even sometimes went missing to the degree that it led to mistakes. Interviewee 1 describes how BIM still does always come on site and that they still tend to use technical drawings when for example drawing cable trenches. When preparing for constructing sheet pile walls, interviewee stated how they usually need a surveyor to draw up the lines. With TSV they were able to visualize the BIM model on site, and even though they in that particular case also had the surveyor draw up the lines, TSV proved to be just as accurate. See screenshot of this instance in figure 54.

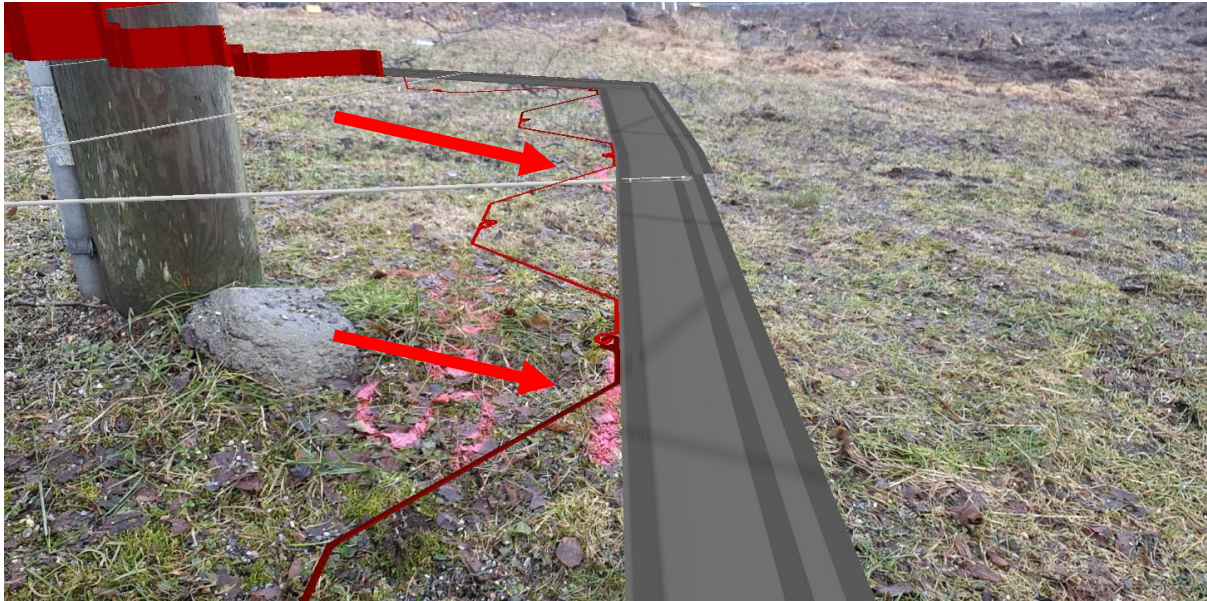


Figure 54 Sheet pile visualized by TSV in red and grey and surveyor's markings in pink. Pit View only surface was used in this picture, where the model is draped on the ground to avoid the misunderstanding due to perspective (Appendix – D.2)

Interviewee 6 agrees with the authors' impression by stating TSV is what could bring the BIM model closer to the construction crews, closer than the BIM stations have been able to. Proper training would be required when implementing such technologies as they may change the workflow of the employees. The employees would also need to learn how to interpret information in a new way compared to 2D drawings. Further, a BIM device may not be compatible with any given BIM software, which should be checked before investing in hardware.

Just like TSV can bring the BIM model closer to the construction crews, TSV can bring the construction site closer to the construction office barracks. Interviewee 2 went into how the ToDo in TSV could be appended with images showing the BIM model in the real environment, and they used a 3rd party application, they could stream the screen. The images would represent an upgrade in richness of documentation insofar as the document template and contractual agreements allows for it. It is the authors' impression that such documentation would represent an improvement. The ability to stream the screen could not only allow for documentation with video, it could also allow for seeing the model remotely in the real environment live. Interviewee 1 described how one could probably reach a better understanding and be more able to have an opinion compared to receiving a phone call and a mail with technical drawings.

TSV should probably be considered an extension of the BIM technology development. TSV relies on the BIM models for most of its uses and is at its best if the BIM has a higher level. The perceived value of TSV would probably increase the better the BIM standards and

procedures are earlier in the project. As a way of checking attributes of BIM elements through the Trimble Connect and Quadri, TSV does not differ significantly from a BIM station or a tablet. As device for getting geo-references, TSV could either through its EDM or the pole that follows, double as a surveyor tool. The authors interpret such similarities as a benefit for TSV, part because it may help the users understand TSV and help them accept it, and part because then TSV might be able to the conventional tasks if nothing else.

AR is both audio and visual. The visual information in AR is different than that of the computer by how it is spatial; visualizing elements that connect virtual into a real environment. Although AR does use a screen just like computers, the user interaction is more tactile. Chapter 8.3 on technical aspects of TSV explained what AR is in relation to VR and MR. While VR is probably the most spatial and the easiest to understand, AR also draws on the same spatiality and understanding. Chapter 10.1.1 on Visual communication and Media Richness describes how humans can understand more complex information and/or a larger amount of information if only using the right media. Just like a picture is worth a thousand words, an intelligent BIM model viewed through TSV might be worth its weight in technical drawings. As illustrated in figure 55 below, it is easy to understand that the water installations are placed correct. Functions mentioned in chapter 8.3 like streaming and pictures in ToDo can already be used in today's construction sites. In the authors' understanding, TSV's Spatial ability is central in understanding the potential and how TSV differs from existing devices.



Figure 55 Water installations visualized over the real world. One quite quickly understands that the constructed elements are in accordance with the model. Notice the lines in the “pit” quickly telling the viewer that the pipes are approximately 120cm below ground (Appendix – D.2).

Veidekke’s own approach to Lean Construction, Involved Planning, emphasizes the benefits of close collaboration. TSV or perhaps AR in general could probably be used with positive effects in such a setting. TSV might not persuade stakeholder alone to work in such unconventional methods but it would probably provide richer information if needed and would through improved understanding make for easier collaboration. Gray (2007) stresses how the information flow is critical in Multi-Actor Collaboration, which makes it likely a media as rich as TSV could have a place in the AEC industry.

As mentioned in interview 1, the TSV could come to use as a better communication channel than a phone. While a phone is reliant on the verbal communication only, one might use the

visual capabilities of the TSV to help understand each other. People have been proven to understand information in another way if it is conveyed using multiple channels. Using the phone interface, TSV can utilize the same communication abilities as any phone. TSV can on top of that add spatiality. Face-to-face communication remains the richest way of communication, but even then, the interviews claims a TSV could aid in the discussion. TSV being a HHD, it can be viewed simultaneously by several people as in figure 56 below. Interview 1 described one could reach a common understanding faster with less risk of misunderstanding when being able to see the same spatial visualization of the BIM model. In contrast one would either go to a BIM station and discuss by the screen, discuss over the BIM model on a tablet, or perhaps use sketches and technical drawings. The authors would argue that none of the other alternatives offer the same richness as TSV in terms of seeing the same thing at the same time spatially visualized in a real environment. As such, the authors theorize that TSV could both prevent and resolve misunderstandings. AR may support a new form of collaboration and discussion between the employees in the same way BIM stations and tablets have. However, AR might give this form of collaboration an additional value since the BIM model may now be visualized on site with the possibility of 4D presentation.



Figure 56 TSV being used as a mediating artefact in a group discussion (Appendix – D.2).

The purpose of TSV as a media and its technical capabilities should according to Media Richness Theory allow for better communication. Shannon & Weavers communication model

is built around how the channel, the communication media, and the interfaces between it and the sender and receiver are susceptible to noise and miscommunication. From what the authors can interpret from the interviews and the Form responses, those who used TSV in the case projects were optimistic in TSV's ability as a communication media. McLuhan claimed the media was the message, and emphasized choosing the media according to the message (Te'eni, 2001). In the authors' interpretation of this quote in this thesis' context, TSV is not meant to replace anything yet. When one wants unequivocal and unambiguous information, a lean technical drawing might still be better. There is little chance in replacing the conventional face-to-face discussion and paper and a pencil, but TSV might occasionally be a better mediating artefact (Koskela et al., 2016).

Some Form responses pressed complaints on how TSV could not handle multiple models and needed to have those different models combined into a multi-disciplinary project model beforehand. That would take away some flexibility and require one to preconceive or predict the issues while uploading the models to the TSV. Both Statens vegvesen and Nye Veier AS already demand a multi-disciplinary project model in their projects and have already used Trimble Quadri on previous projects. Trimble Quadri is meant to contain information from all professions in a construction project, and TSV can convey that information spatially.

From the theory chapter 3.2 it is presented that there has always been a need for sharing information and to communicate in a richer way than before. As illustrated in figure 57 below, AEC industry has been in a developmental process in design and engineering where the paper drawings evolved to CAD drawings that further evolved to BIM. The changes from drawings to CAD are incremental compared to the difference between 2D CAD and level 3 BIM. However, the process of making the 2D drawings digital did lead the way for a workflow of sharing information with the project's stakeholders.

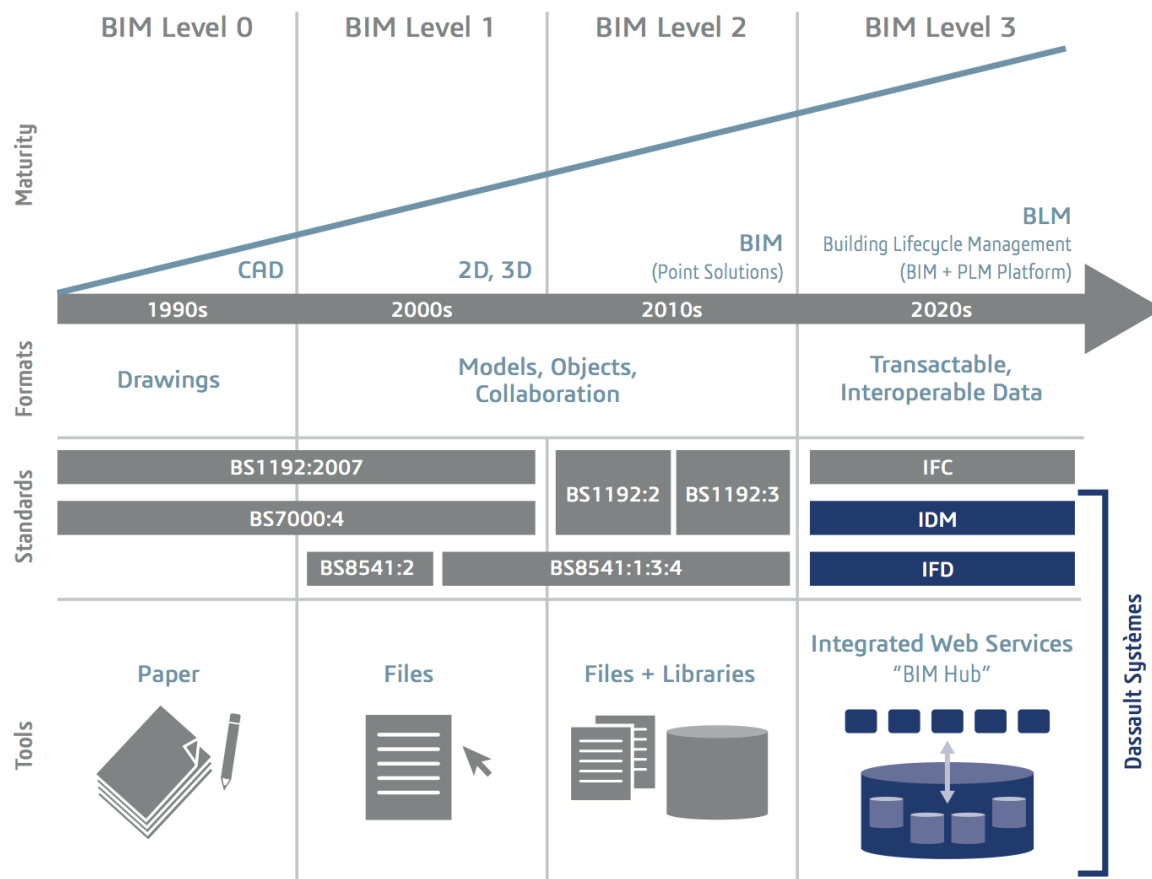


Figure 57 Dassault Systèmes' (2014) interpretation of Mark and Richard's (2008) BIM maturity diagram model.

The digitalization of design and engineering in the AEC industry could be compared with the development of ICT technologies presented in chapter 3.4 Organizations have been affected by ICT technologies where sharing of information has gone from information shared from person to person in the hierarchy, to information stored on data servers enabling multiple persons' access. The implementation of more ICT in the AEC industry might go through comparable changes where the process of traditional tasks. In such developments, employees have earlier been motivated to communicate past the formal governing hierarchy, and rather access the information they need themselves. ICT technologies have tended to allow for less emphasis on physical distance. A ground worker may access the multi-disciplinary updated project model through devices such as TSV or BIM stations, and find information that would otherwise have been collected at the construction barracks or perhaps by phone. There is a waste aspect to this, but also a degree of independence and ownership.

The authors theorize that the same phenomenon might occur in the transition from CAD to BIM. With CAD drawings the building specific information needed to be delivered alongside the CAD drawing. As the attribute information could be imbedded into the BIM model elements themselves, the need of delivering additional project information alongside the model

should be reduced. Using BIM as a source for building attribute information should increase considering how the dimensions of BIM has evolved from 3D up to 7D. Every new dimension connects an additional layer of attribute information to the elements in the BIM model that can add to the project value.

The hierarchical relationship between a manager and their subordinates is complex and differ depending on context. It would be too big a discussion to conclude on what a tool like TSV could do in such a complex subject matter. Rather, the next few paragraphs will outline what connections there might be, if for nothing else than to inform a reader for possible future work.

The relationship between a manager and the employee is reliant on the information flow and to what degree the employee is trusted to do their work. Interviews and Forms have repeatedly mentioned how the employee with TSV technology might be enabled to retrieve information themselves with less need for external aid. To illustrate, the figure 58 below shows how one might access attributes of elements in model in real time.

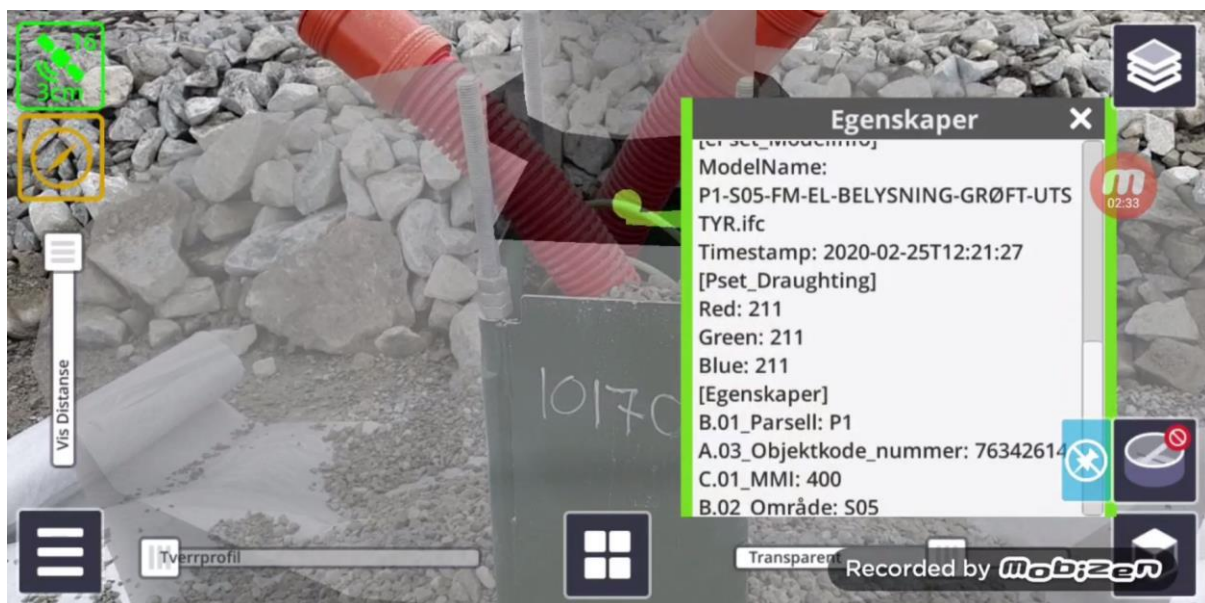


Figure 58 Accessing attributes from the project model. One can either access attributes as shown here, or from the 2D view (Appendix – D.2).

This is further strengthened by interview 3 with a surveyor who claimed that he would get approximately one less call each day, each who approximately take 60 minutes. These data are supported by the experiments such as those in Chu et al. (2018). The authors choose to interpret these findings to that the user of TSV might be considered more autonomous and self-going. Further, one could stretch the data to indicate that the user would perhaps need less detail management. Although one might regard less detail management as a positive, there might be contexts that benefit from hands on management, or there might be employees that does not

want or need the independence and rather thrive in a more passive job. Still, in general, it is the authors' impression that worker autonomy is a positive potential effect of TSV and similar technology.

If TSV were to decrease the need for detail management and control and as such influence the control span, it would probably also require a certain degree of institutional trust. Given that Norway tend to have a high degree of trust (Hofstede, 2001), that TSV might change the control span could be more likely in Norway.

European Commission (2017) reported that Norwegians are among the most digitalized in the world, and O'Dea (2020) forecasts that 90% of Norwegians have a smartphone in 2020. The smartphone is a familiar interface with technology, and increasingly so. Interviewee 2 and 5 emphasize how TSV is an easy-to-use unit and represents a low hanging fruit rather than the complete solutions for all the AEC's problems. A text response in Forms tells of how a ground worker who had never seen TSV before, was after a few minutes able to not only operate the device but also find the number of pipes there were supposed to be in the trench he was digging. The ground worker also saw the project model around him and had more context than before. More involved employees are generally more motivated and more resistant towards strain. The authors interpret the ease-of-use as something that would make TSV even more available to the average employee. Which in turn would in turn make the BIM model and its information more available to the average employee on the construction site.

Hackman & Oldham defines in their Job Characteristics model how an employee's opinion of their job has multiple facets. While this thesis does not have the method design to draw conclusions on TSV's impact on a job, the following discussion will put TSV in the context of this job design model and draw conjectures. The Job Characteristics model is repeated below in figure 59 for the reader's convenience.

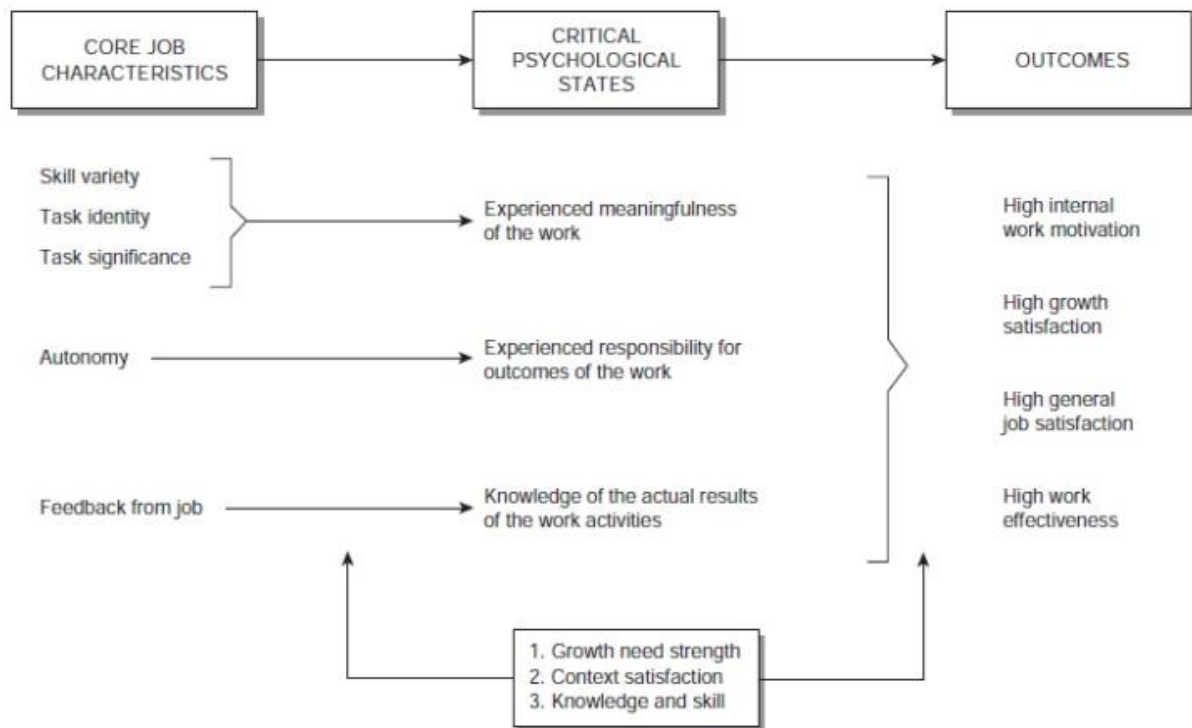


Figure 59 Job characteristics model as given in Hackman & Oldham (1980).

In the Form, 91% of the responses would want to use TSV next time for a given task. Although the Form did not have the data basis, it does at least point in the same direction that those using TSV are happy with it. Their wish to use TSV again could have more than one explanation, but interviewee 2 told of how a couple of skilled workers with a “slack day” had fun testing the TSV device for a day learning as they went and finding uses for the device. The interviewees and the Form responses indicate what Hackman & Oldham claims in their job design model; employees that are challenged in their work with variation of tasks, have a sense of ownership of their product and are encouraged by the challenge. Hackman & Oldham describes how autonomy in one’s job is connected to job engagement and internal motivation, which in turn is linked with better quality work and performance due to the heightened experience of responsibility for the outcome of one’s work.

The core job characteristic of feedback is less clearly linked to TSV as it covers feedback on one’s job. Such feedback is usually aimed more at what a manager or colleague could provide, and less to what a tool like TSV would be able to do. Somewhat relevant, TSV can visualize the work done together in the context of the rest of the project as reported in Forms where a ground worker crew not only saw the placement of light post foundations, but also got to see their work in the bigger picture. See figure 60 for illustration from similar example. TSV can

also be used as a checklist which could be deemed in a sense as providing the worker with feedback on their results.



Figure 60 Light posts with foundations and cable trenches visualized over the construction site. The authors have attempted to also show the transparency function of TSV (Appendix – D.2).

A construction site is riddled with waste in sense of the Lean Construction theory (Love & Li, 2000). A worker may feel distanced and disinvested in their job and their discipline if their work is likely to be re-done later regardless of their effort and quality of work. It is bad for employee motivation and longitudinal engagement on the job to be deemed unimportant and not a part of the solution. Linking over to the project and organizational culture, an employee would likely feel more prone to do “a little extra” if they feel a sense of belonging. If they have a sense of ownership to the task or the project, or even the organization. The Job Characteristics model theorizes that an employee with the sense that their work is important in the bigger picture will feel more meaningfulness and tend to have an increased internal motivation. TSV might play a role in making any stakeholder, an employee in this example, understand and visualize their role. Not only does the AR visualization show an employee’s own work but it visualizes the entire project. If TSV might give only a little extra buy-in, it could prove valuable.

The use of BIM at the construction site could open for a two-way communication with design and the construction site leading to a higher certainty for the employees that they are in fact building from the latest drawings. It was repeated throughout the interviews, From text responses and literature review that re-doing work is a source of much waste. Especially if the waste comes not by fault of the employee but rather another stakeholder up or down the task sequence, such waste can be the source of employee frustration and disengagement. If it becomes accepted that one’s work must seemingly randomly be re-done, it would at least not strengthen one’s belief that their work is significant. An employer should strive towards giving the employees a sense of task identity and significance, preferably combined with some autonomy and variety.

Hjelseth & Tollnes (2019) stated that using BIM on site with either BIM stations or tablet may support a new way of cooperating and discussing tasks where visualization could foster a better understanding of how the task is to be performed. This was also found in (Svalestuen et al. (2017) where the use of BIM opened up for a more visual discussion where they could see the visual representation of the building elements with additional descriptive information. Interviewee 1 mentioned how while the BIM stations are quite stationary, they provide good meeting places for discussion. Interviewee 1 used a morning meeting as an example, where the headman could use the BIM station to explain the day’s tasks to the crew in the BIM model and print out the technical drawings necessary then and there. As Interviewee 6 mentioned, that

function of the BIM station as a mediating artefact will remain forward, but a more mobile device such as the TSV could supplement it, as illustrated in figure 61 below.



Figure 61 TSV being used as a mediating artefact to discuss on site (Appendix – D.2).

During interview 1, the authors were given the theoretical example of two foremen on either side of an unfinished bridge that both desperately needed the only crane on the construction site. While one would think such situations could be avoided with better planning as in Involved Planning, the complexity of the AEC industry makes it a probable situation either way. This specific example does not allow for them to meet up face-to-face as most people want their discussions to be. Even though TSV could be used beneficially in face-to-face situations too, the streaming function makes it perhaps particularly effective in distance meetings. The visualization combined with updated information could be imagined helping reach a compromise and could help them understand each other's situation.

If the TSV accuracy of ~5cm is acceptable, TSV would enable the ground worker to do comparable work. The surveyor would not be replaced in instances where accuracy below a few centimeters is needed. One could however, let the headman or foreman utilize the TSV to decrease the crew's dependence on other professions. The TSV can convey information that would otherwise require a phone call or the help of a surveyor. Through either visualization or extracting coordinates, the TSV could aid a work crew in controlling cable trench or water installation placement. Either way, the work crew would get a larger responsibility and rely on less external people to complete their job. Figure 62 below illustrate how workers might check their work using TSV.



Figure 62 Light post foundation and cables visualized over the real world. Notice how one quite quickly understands that the constructed elements are in accordance with the model (Appendix – D.2).

Recordings from Veidekke's test of TSV shows how one can understand that a task is done right intuitively. Is the new piping colliding with the old municipal piping? The responses from the Form question 15 were positively skewed towards needing less time before starting on a task which speak towards the ease of understanding information in TSV.

Without AR the employee themselves would have to be the connection between the drawings and the construction site. The user of a technical drawing would have to read the drawing, measure and understand, and only then decide whether the task is in accordance. With TSV, a user would be able to understand that the task has been done in accordance by for example watching the color grading of the construction site in a thematic map. Using TSV, there would be less need for measurements. As illustrated in figure 63 below, instead of comparing a technical drawing with the real world while doing quality control, one could see that the water installation is in accordance with the model.



Figure 63 Pit View only surface is used to drape the underground utilities on the surface. One can see how the pipes are centered in the trench and that the manhole is about right (Appendix – D.2).

Interviewee 4 mentioned as an example of how a construction site could avoid waste as the spatial visualization of the BIM model indirectly informs the user of more than what they are initially looking for. Meaning they for example in one instance noticed how they needed more excavation in an area before they would have without TSV. This saved time because the excavator was still there. Had they not noticed the fault just then, they would probably only have noticed when the next task in the area was about to begin and the excavator was elsewhere. Not only would the next task be delayed, but the task the excavator was doing at that time would also have to wait. Such delays could be stressing for the one responsible, frustrating for the excavator operator, and boring for the ones who would have to wait. The size and interconnectedness of a construction project makes it so that there are quickly many employees and stakeholders involved.

Hjelseth & Tollnes (2019) tells how better handling of information is important in the AEC industry as how there is a loss of project information between the stakeholders. Further, they claim 25-30 % of building costs comes from split processes and poor communication and about 40% of the construction damages in the Norwegian AEC industry may be connected to mistakes. Love & Li (2000) similarly tells of the normalcy of waste in the AEC industry. These problems may be reduced with AR technology. It is the authors' impression that AR seems to be linked with waste, either by prevention or mitigation. A Form text response tells of how a cable trench had been changed from three to four cables and that the ground worker was able to check the new information with the TSV, preventing waste in the form of either waiting or

re-doing. Interviewee 2 explain how changes in cable trenches may go unnoticed by the skilled workers today, but that with the visualization of TSV it is much easier to notice how three cables have become four. The interviewee emphasized how noticing that during the work is considerably cheaper than noticing during the quality control rounds. Interviewee 3 explains how ground crews could use the visualization of cable and pipe trenches in relation to bedrock; When excavating the bedrock, one could visualize where the pipe and cable trenches are supposed to be and could adjust or report changes using devices such as TSV. The ground crews could also adjust their trench path preemptively doing “local adjustments”. In sum, there seems to be uses of devices such as TVS to mitigate waste in the AEC industry.

The interviews mentioned how the ground worker may use the TSV to visualize and pin the model with ~5 cm accuracy, which in some cases is enough. There are time savings in not having to wait for the surveyor. While some of the interviewees was hesitant to make an estimate, they averaged on about 30 minutes from they called the surveyor till they had their data depending on specific distance, queue and task. Combining the EDM function and having access to the project model attributes, a TSV user could control the noise barrier’s grading as illustrated in figure 64 below.

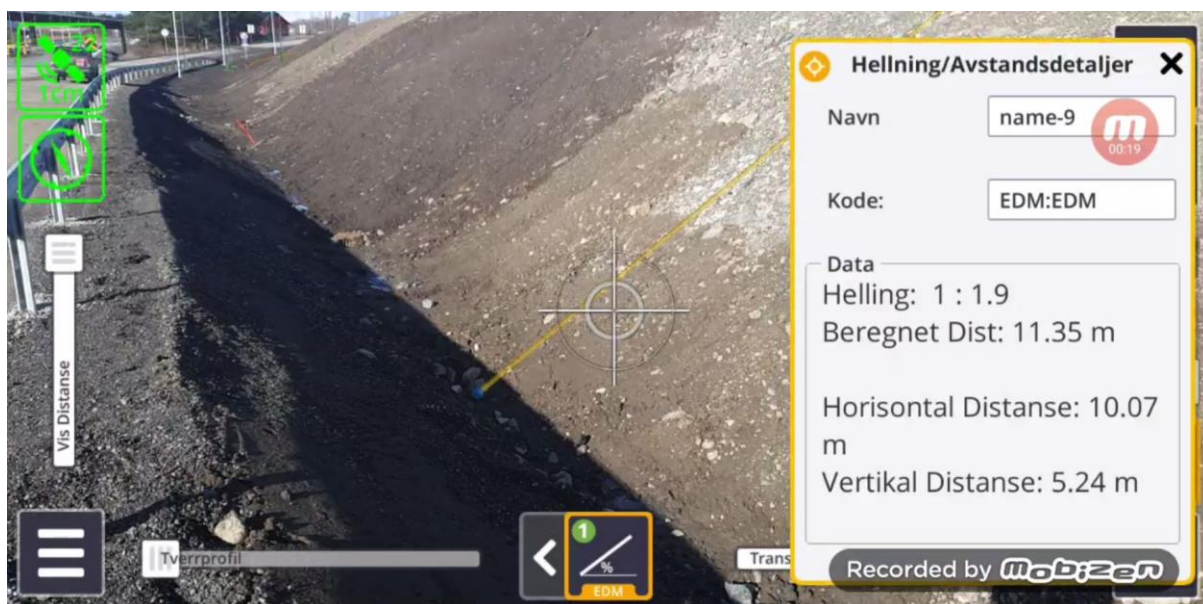


Figure 64 The EDM function used to measure grading and distance details. If the project model had the landscaping models, the TSV user could also check the attributes and if the grading was in accordance (Appendix – D.2).

If, for example, a foreman is not present but would have to give a response quickly through TSV’s streaming function. Interviewee 1 used the example of how AR might help make decisions when on vacation as something that would prevent wasteful delay or risk due to lack of understanding. The position of foreman is already stressing and could be straining in the

long term if not paired with enough support. Although support in the job design theory tend to mean HR resources, leadership or perhaps colleague support, the authors would argue that TSV could provide meaningful support in how it could help alleviate stressful situations and solve issues that naturally occur in an interconnected and complex industry.

Any stakeholder that for any reason does not have insight on a given issue but is still required to have an opinion, especially if time is a constraint, could benefit from the ability to join the situation. Traditionally, they might receive a mail or a phone call. Perhaps they also got technical drawings and descriptions with sketches by e-mail. Regardless, the information would have multiple forms, and would require some time to understand fully. Interviews 1 and 6 specifically mentioned how the streaming function in TSV could help someone off site in immersing them in the issue at hand. Similarly, the images one can attach to the ToDo may remove uncertainty as to what the issue really is. One understands the situation a bit different due to the spatial and visual comprehension, as was presented in chapter 10.1.1 and 10.1.2.

11.3. The implementational pulls and the outlook for AR technology in the Norwegian AEC industry

Let us assume the TSV was already implemented at Veidekke, and all employees have been taught well and have a support system if ever there are any technical problems. Let us also assume the change resistance along the hierarchy is low. In short, let us assume TSV could function as intended. How might the effects be impacted in the future by the organizational or the national culture? To answer this question, it is probably important to note how Norwegian AEC culture may strengthen the effects implementing new technologies in the AEC-structure. The reasons for the comparatively fast implemented BIM technologies could partially be explained by how public companies set regulation for how BIM technologies should be used in their projects. As an example, Nye Veier AS demands the use of BIM level 3 (Berg, 2017). Figure 65 below shows the different BIM levels.

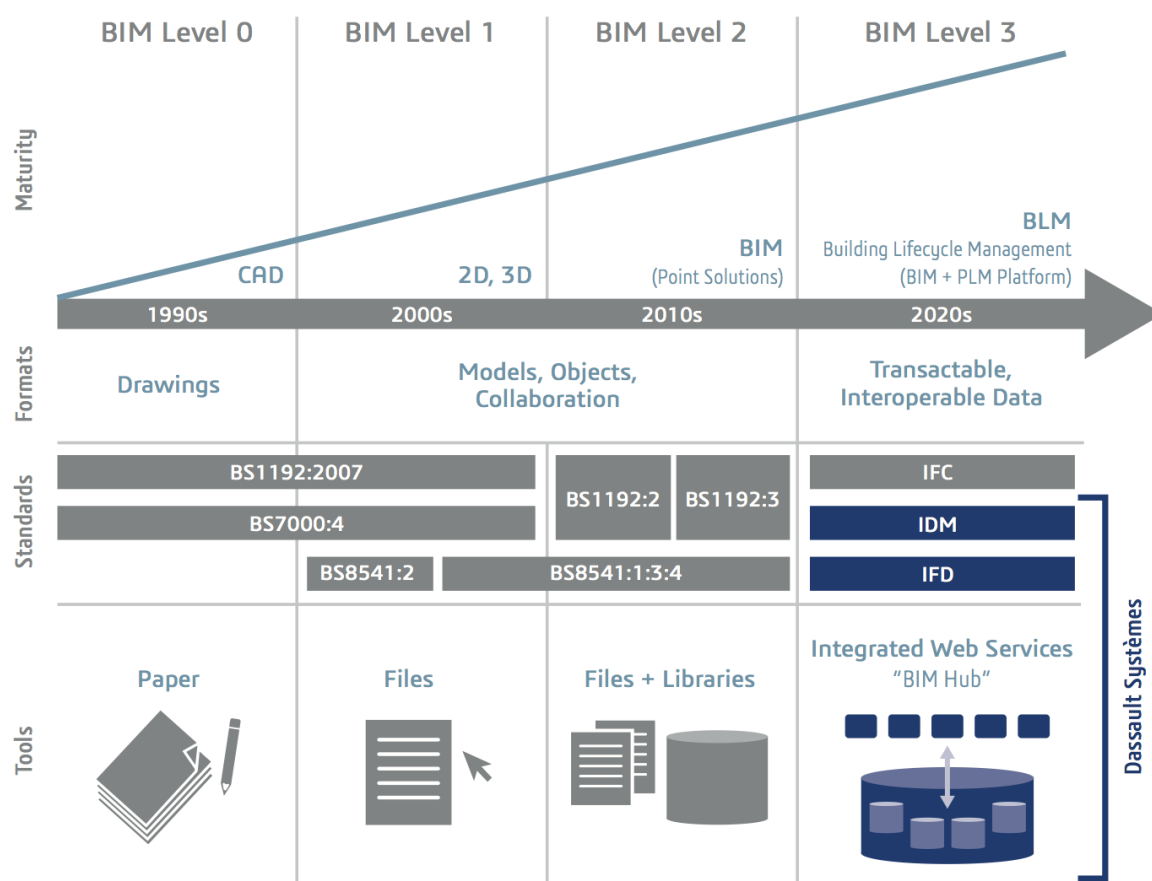


Figure 65 Dassault Systèmes' (2014) interpretation of Mark and Richard's (2008) BIM maturity diagram model.

A contributing factor could also be that the Norwegian AEC industry has relatively few and large design and engineering companies. If one of the larger design and engineering companies invest in a technology that might give them an edge, the other companies must follow to easier

be able to compete. The fact that there has been a rapid development of BIM technologies could be supported by figure 66 which illustrate how the Nordic countries have the highest level of BIM maturity. Nemetschek Group (2020) defines *BIM* maturity through adoption level of BIM, public *BIM* regulations and expert opinion. The authors believe that the thesis case being Norwegian at least will not hinder the implementation of AR devices with the ability to visualize BIM models.

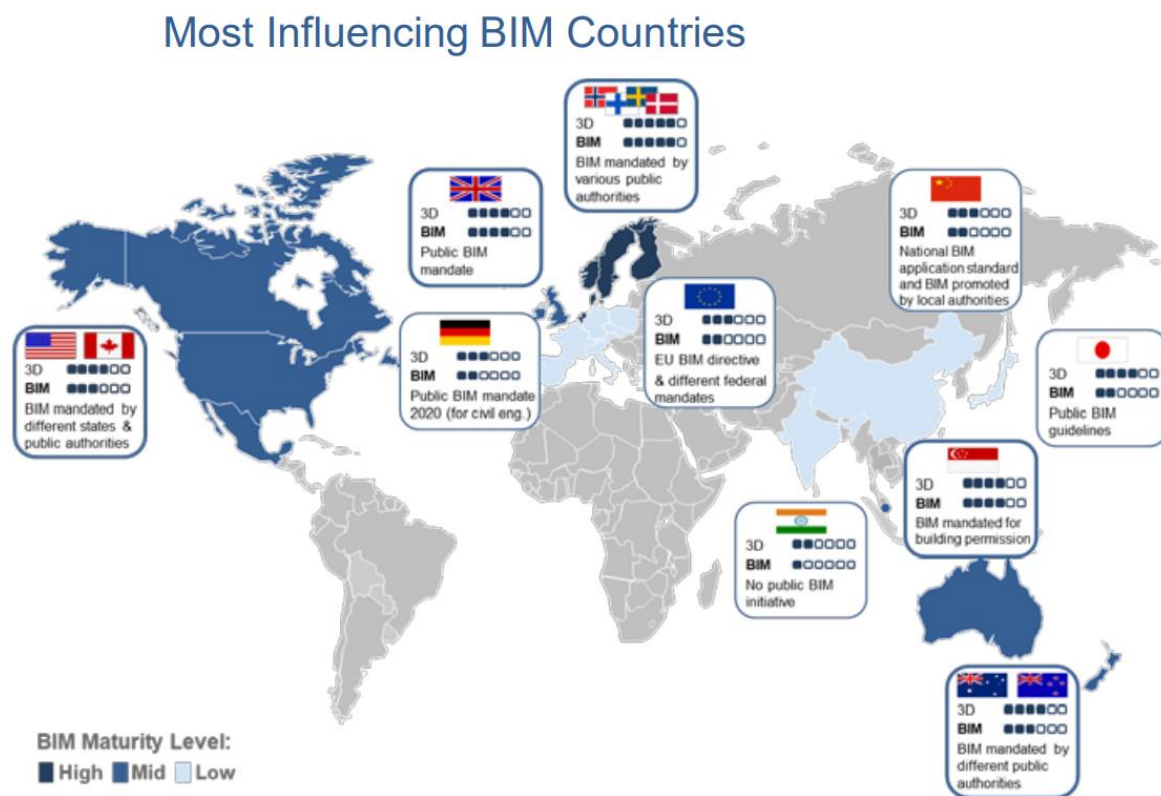


Figure 66 A ranking of some of the most BIM mature countries. Nordic countries have the best score (Nemetschek Group, 2020).

Another indication that may have an impact on the implementation and future for how AR technology could be embedded at the construction site could be seen in relation to how Veidekke has set focus on the AR technology. Veidekke is, even in the U.S. and UK standards, considered a big company (Banner & Gagné, 1995; OECD, 2005). Jacobsen & Thorsvik (2016) states larger companies tend to act like public companies in that they among other things take risks in innovation, which is supported by Dalsegg & Lidsheim (2019). Veidekke could with their XR effort seem to confirm that they are willing to be at the forefront of at least this technological development, as mentioned by interviewee 6. The willingness to try out TSV might be an indication of their belief in the technology, or at perhaps just a calculated risk.

Veidekke's core beliefs in the Veidekke house as shown in figure 67 are professionalism, honesty, enthusiasm, and breaking boundaries. The Veidekke house stands upon these core values with the pillars representing the stakeholders; customer, colleague, management, and supplier. The roof of this house is made of one thing; value creating collaboration. TSV could be said to enable these stakeholders achieve the value creating collaboration through especially being groundbreaking. The Veidekke house's emphasis on having the stakeholders as equal pillars expresses how Veidekke prioritizes the interactions between these. Their coordination relies on communication, and communication relies on a channel to convey rich information. It is worth paraphrasing interviewee 1 here; One should not strive to implement a technology for the sake of the technology itself, it should be motivated by its usefulness or value.



Figure 67 The Veidekke house. A representation of what Veidekke deems valuable for their business (Veidekke, 2020c). (Depicted in Norwegian).

The fact that bringing BIM closer to the construction site could bring value to the project seems to be a reasonable statement. The chapter 10.1.3 presented that the information within BIM should get more focus and BIM could be defined as the management of information sharing and it could probably be a natural extension of bringing BIM on site for managing the information. In addition, this is also supported by Meža et al. (2015) that performed a questionnaire where architects and engineers had the highest belief in AR devices as the extension of bringing BIM to the construction site compared to other BIM devices. Further, the use of tablets and BIM stations are more usual now than only ten years ago. The development of Lean Construction and in Veidekke's case; Involved Planning, indicate that the AEC industry in Norway are seemingly willing and able to change. Both in interviews and Form responses told how TSV was used in obstacle analysis, and repeatedly the value either created

or prevented loss was mentioned. It is the authors' impression that Veidekke's organizational culture, with their Involved Planning and XR efforts, would benefit from a tool such as TSV.

Consider then the size of the AEC industry and the emissions affiliated with construction, not even considering the energy consumption before construction or after in FM. With Norway's promise to cut CO₂ emissions with 50% compared to 1990 by 2030 (Ministry of Climate and Environment, 2020). AR could be worth considering for the AEC industry to do their part. One of Veidekke's core values in the Veidekke house is "Groundbreaking". Veidekke must decide whether to take their place by embodying some Corporate Social Responsibility and joining the digitalization. Veidekke has already done strides with Involved Planning and promotes achieving value through collaboration. The AEC industry is as discussed in chapter 3.3 complex and full of wicked problems that might not always be solved with the standard solution.

11.3.1. The future outlook of AR at the construction site

The Norwegian AEC industry has already gone through a change in how BIM has been implemented in the design and has in the recent years focused on how BIM should be deployed at the construction site. Some larger contractors and public clients have already started to test out the implementation of using BIM at the construction site (Statsbygg, 2017; Tønsbergprosjektet, 2017). The authors consider that AR technology may be the next step to visualizing the BIM model at the construction site. BIM stations seem like a main platform of bringing BIM to the construction site, whereas AR technology might rather be a supplement. Both existing BIM devices, such as BIM stations and tablets, and AR devices can create an understanding of tasks and create documentation (Meža et al., 2015; Svalestuen et al., 2017). AR devices, however, can do this to a richer degree. For example, AR devices can visualize the BIM model on the exact location with the project model embedded in the real environment. TSV has in addition to being an AR device, the ability to double as a surveyor pole, an in-built EDM, connection to the updated project model, and being a phone. Perhaps one of the better examples being the ability of exact measurements of the BIM model in the real environment. Interviewees 1, 2, 3 and 4 all mentioned how TSV is suited for visualizing underground utilities as illustrated in figure 68 below.



Figure 68 Underground water utilities visualized using the Pit View only surface function in TSV (Appendix – D.2).

Interviewee 2 and 3 talked about using TSV for collision control. All six interviewees mentioned how TSV could create a more automatic and richer documentation than other BIM devices. However, as the interviewees talked about using the ToDo function within TSV for creating documentation, none of the interviewees talked about the other applications that TSV can perform. This could indicate that the interviews saw these applications as less relevant, or that the interviewees had not had the possibility to test these applications during the data acquisitions. As the data acquisition was reduced due to Covid-19 it is possible to think that the applications were not mentioned due to lack of experience with TSV.

TSV may change operations at the constructions site. Interviewee 1 address that TSV might lead to changes in the dependency for task, and interviewee 4 addresses that TSV might change the employer's responsibility for certain tasks. This is also supported by interviewees 2 and 3 that gave an example on how TSV might relieve the surveyor of task that does not acquire an accuracy of more than ~5 cm, and the responsibility for placing out survey points could be shifted to the skilled workers. While it is reasonable to argue that TSV seems a rich media channel with capabilities of conveying information to larger degree than a phone call or a computer screen, would it help with a better communications channel if the employee is neither allowed flexibility nor independence? The authors consider it likely that employees would be allowed to use TSV as intended considering Norwegian organizational culture where a high level of trust and low degree of detail management is the norm (Hofstede, 2001).

TSV is a tool for enabling the worker, as mentioned in interview 2 and 3 or indicated in question 12 text responses in the Form and given in Appendix – B.7; *"In this case the ground worker*

called me, since I am a surveyor, to solve an issue. Had the ground worker had TSV himself, he would not have needed to call me.” (authors’ translation). Another text response in Form question 12 said *“The task was solved using only the TSV. If more accuracy had been necessary, I could have attached the pole and measured as with a normal GNSS-rover.” (authors’ translation).*

The independence devices such as TSV might facilitate would require an organizational culture with organizational trust that allows for employee independence. Information will be allowed to flow both ways and provides skilled workers on the construction site with the information they need to make decisions leading to a reduced risk for the skilled workers to take on more responsibility. Again, TSV is not the bottleneck in terms of value creation.

It could be argued that the use of AR devices might get a natural position at the construction site in the future. Interviewee 5 explained that in the future AR technologies at the construction site might consist of both HHD and HMD’s where they would support each other. This may be supported by the fact that hand-held AR technologies is good for creating a common understanding in a group as illustrated in figure 69 below. However, employees are unable to perform tasks while using the hand-held AR technology because it occupies one the hands. In contrast, HMDs would enable employees to have both hands free while getting the information needed from the BIM. HMD’s lacks the ability to give a common view to several employees. HMD’s can only visualize the BIM to one employee at the time. AR technologies might have a place at the construction site where they may alter how employees collaborate, discuss, and understand each other. The authors feel it important to emphasize how AR might also be used for applications that was not discovered during this thesis work.



Figure 69 TSV being used as a mediating artefact with the pole attachment (Appendix – D.2).

11.4. Potential further research

The analysis and categorization of the 17 aspects were performed to acquire an understanding of how each aspect might be connected and how they are affecting the construction site. Within that process the authors believe they found what could be the start of creating an TSV triangle, shown in figure 70 below, for measuring the effect AR might have on construction tasks. The idea is that sub-aspects within the three main aspects information quality, management and time could be given a score for how the AR technology affects each sub-aspect. Further the individual scores on the sub-aspect would be added giving each main aspect a score telling how well the AR technology is affecting the chosen task in the extent of information quality,

management, and time. Further each score could be added for creating a total score like a radar chart for the task and might tell how the AR technology is affecting the value of the task.

The TSV triangle as presented in this thesis was not something the authors sought out, it was not part of the research question or in any other way something that was thought to be part of the result. Rather, it appeared slowly step-by-step through the thesis as something that could be used in the discussion of TSV and AR. The triangle is in no way an absolute answer and should be criticized further. The choice of having only three aspects, the choice of those three aspects, and the scoring system are all up for debate. The figure might be better as a table or a function. The aspects could be wrong or too vague. The triangle could be too quantitative or too qualitative. The authors simply wanted to include the triangle in the thesis as it seemed to fit in the explanation, and solutions that are not planned but seem to reveal themselves should at least be considered.

It might therefore be interesting to perform a study for establishing and testing the aspects of the TSV triangle to test if it could be used as a tool for measuring the effect AR technology has on different tasks.

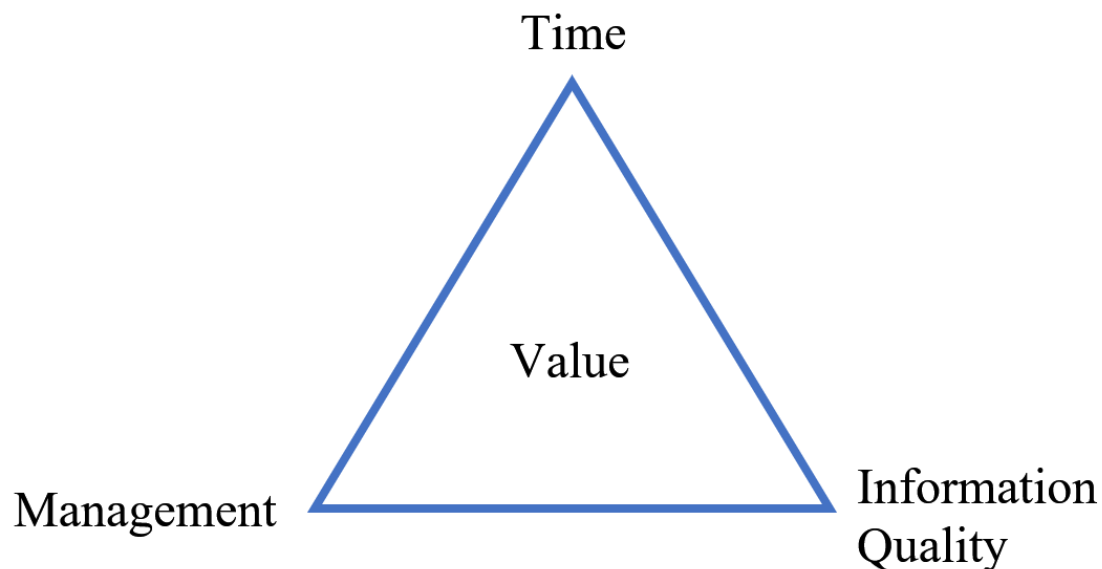


Figure 70 The TSV triangle meant to be used as a radar chart to evaluate what the value would be in using TSV for a task; Each category is given a score based on their aspects, which together gives a score for value (Authors' own).

In the process of gathering empirical data it was found that the chosen projects were in the early implementation phase of testing AR technology at the construction site and that the implementation may have a greater effect on how the construction site is affected. It would therefore be interesting to study how new technologies or AR technologies should be

implemented and define implementation strategies preserving the best outcome for implementing such a technology.

There might be some preconditions that could impact the ease of implementation of TSV in Veidekke. Despite the AEC industry having a rumor for being less innovative than for example the oil industry, the recent developments with BIM, ICE meetings and Lean Construction indicates the AEC industry is catching up. The authors encourage action research on use of TSV in Scandinavian countries, so that one is less dependent on literature from countries with possibly different organizational culture.

This thesis only considered TSV when studying AR technology. Veidekke also invests in HoloLens. They had the first-generation HoloLens and were waiting for the second-generation HoloLens when this thesis was written. Veidekke's espoused vision was a construction site where both HoloLens and TSV could co-exist, but while they waited for HoloLens to arrive, they would have to do with only the TSV. Interesting future studies could for example be a study on HoloLens 2's capabilities on the construction site, studying its endurance, applicability and potential. Also, if the TSV is still in use when HoloLens 2 arrives, one could study their symbiosis and how that might be achieved.

Regarding documentation. It may be interesting to study this to see how the effect AR technologies have on documentation affects the process of documentation between the design office and the construction site. When possible, the use of TSV or other AR technology in the FM should be studied.

As AR technology could be a new way of sharing building information to the construction site it would be interesting to study how this might affect the contractual arrangements between the stakeholders. How would the contract standards have to be changed in order to include AR? To what degree should AR be required as documentation in the contracting phase? Would AR documentation be ranked above, equal to, or below a written document on finished work?

AR technology may result in better understanding due to the visualization of information. It could be interesting to study how AR technology may affect HSE. Could AR technology give information in a better way that leads the employer to easier understand or follow HSE regulations or are there HSE aspect of the AR technology that should be found so that AR technology do not create dangerous situations on the construction site?

Being a case study, this thesis mainly considered the use of TSV on a construction site and the apparent effects thereof. The authors felt an interesting next step in studying how AR

technology might impact the Norwegian construction site, would be a literature review on the development of BIM Manuals such as Statsbygg's SIMBA 2.0 and Statens Vegvesen's HB770. Similarly, an evaluation of the standard NS-EN ISO 19650-2:2018 and perhaps whether for example Veidekke's XR project should consider certification.

One may anecdotally prove some of the content in this chapter but the study on these subjects lacks data basis. Nonetheless, the findings were intriguing and the studies regarding AR technology will probably be worth keeping half an eye on.

11.5. Limitations of the thesis

The five construction sites in case are all in the construction phase. Because the thesis attempts to make a general estimate on TSV's and AR's place in the AEC industry, the data from the other phases should have been included. AR might have a different feel to it in other phases than during the construction phase. The authors' assumptions were that if it was valuable in the construction phase, it was valuable in the other phases too. Anecdotally proven by how the construction phase is usually the last one to use a technological innovation, and that if it works there, it works anywhere. This is a serious simplification of such a complex matter which should be tested in another study altogether. All this thesis can hope for is to make an estimate on the construction phase, and barely so.

The authors have founded most of the study and theory in the thesis on curriculum of their study program. Textbooks used in the courses have had a greater weight than could be called methodological objective. Also, as the thesis does not use every single source in the complete curriculum, there is a risk of selection bias. Either selection by convenience, selection by comfort or cherry picking. Any bias among the writers of the textbooks in the curriculum may therefore have affected the thesis. The authors chose to accept this risk, especially since there seemed to be an agreement among the curriculums of the universities the authors have taken courses.

While the research question opens for a discussion on AR technology in general in the Norwegian AEC industry, the thesis only gathers data on TSV and only within one company. There might be other perspectives and consequential findings that are lost on the authors due to this.

AR technology has been around for some time. Still, when the authors searched for literature on use of AR in the Norwegian AEC industry, the search was expanded to Scandinavia and later globally. There is not much literature on AR experience. The literature in this thesis

regarding AR could therefore be less relevant as it was not wholly originating from Norway. Although the authors deemed that the differences due to culture, laws and norms in the countries are acceptable, it might play a larger role on the data than this thesis accounts for.

The technological advancement as illustrated by Schumpeter's wave is probably affecting the data. The measurements of how the technology such as tablets work on a construction site is dependent on how recent the tablets were introduced in that company. If the tablet had been introduced to the construction site a year before and all parties were confident with the technology, the measurements would differ from those measurements during the implementation, as in in this thesis. The rapid technological development also affects how the literature ages faster. The first iPad was launched to the consumer market only ten years ago in 2010. Meaning, the literature on tablets on a construction site from 2010 and 2020 would differ greatly. The search for literature on AR in AEC industry does not age well and may affect the data in our literature review.

The employees involved in the XR project in Veidekke were mostly selected through volunteering. They have previously showed an interest in technology development and testing and have been sought out due to this. The XR project manager worked with AR technology before, just like the authors in this thesis had an interest in BIM and AR before this thesis. Meaning, the same context that make the people involved in this thesis opinionated and knowledgeable about the subject also makes for the risk of bias. That risk of groupthink might have affected the thesis work both in regards of collection and analysis of data.

Much of the thesis period was during the Covid-19 crisis. As explained in chapter 5 on Covid-19, there were multiple direct implications on the thesis project. The authors tried to the best of their abilities to adjust the method and analysis but the impact of Covid-19 on the thesis were probably more than what the authors did or did not consider.

The thesis period was in total 1st of February to 22nd of May. The planned data collection period was February 24th till April 13th, and the actual Form data collection period was 24th of February till 17th of March. 16 of the 22 Form responses were in weeks 10 and 11. The study would have gained more data basis if it were over a year, or even following through the construction phase of a project. Limited by five TSV devices, one cannot both study the effects of multiple TSV devices on the same project, and still use them on many projects. Veidekke chose to spread the devices on five projects which would give them the most varied data. The authors were not allowed on the construction site, part due to limited resources and time, and part due to Covid-

19. Had the ones analyzing the data been the ones using and testing TSV, the findings could have been more nuanced. However, there would be an added risk of bias and groupthink on part of the analysts.

The aspects should have been more thoroughly worked out and could have been followed up more throughout the thesis project. Had they been either limited to a more restrained list, or improved upon by adding something the authors missed, the thesis could have been different. Especially the overlap of terms and sometimes ambiguous definitions made for misinterpretation of questions in the Form which led to lost potential.

The thesis got included in the XR project of Veidekke and got access to their resources and previous work. The authors got tips on reading material and earlier projects to be learned from. This aid served as a booster in the beginning for the thesis and put a sense of direction and context, just like how an external counselor from the industry is supposed to. With the support as described above the authors also exposed themselves to opinions and frameworks of Veidekke, which probably had a significant impact on the thesis' outcome. There could have been other directions the thesis and study could have taken, with other results and findings. That the study only happened in Veidekke does restrain the potential findings. The authors may be affected, the findings may be skewed towards Veidekke and not equally relevant to the AEC industry in general.

An internal potential source of error in the Form is how the study only got the responses when they chose to respond. There might have been instances they used TSV and did not respond, and the authors cannot know whether those missing responses would have been skewed in any direction. The missing responses could for example have all been negative towards TSV. The Form was also only distributed to those officially part of the XR project, while interview 2 told how two skilled workers borrowed the TSV for an entire day. We do not know whether they took the Form afterwards, and what their responses would have been. 55% of the responses had someone else with them when using the TSV. Those that joined in the TSV session did not have the Form as far as the authors know. That other perspective of how TSV felt like using as a client or customer is therefore partly lost in this study. The thesis does contain other perspectives partly through a few Form responses and partly through interviews and their anecdotes, but it could have been a larger part.

12. Conclusion

To conclude the thesis each sub-question will be answered, leading in the end to a conclusion on the research question.

- *What aspects are affected on the construction site when using AR technology?*

The authors identified a total of 17 aspects which was categorized into the following three main aspects of what is affected by AR technologies at the construction site; Time, Information Quality and Management.

- *What are the effects of these aspects when using TSV as an example of AR technology?*

The rich media of AR seems to be able to convey such information that might lead to improved communication, better contextual- and task understanding, richer and automatic documentation, and in general a better 2-way information flow. This increased information quality and involvement, although not necessarily reducing time, may lead to a higher product quality, more active employees, increased cross-disciplinary understanding, and reduced waste. Overall, TSV may considerably affect how construction sites are managed.

- *How could these effects evolve in the future when using AR technology?*

The digitalization of the Norwegian AEC industry is pulled along by market dynamics and public clients that increasingly demand high-level BIM. Use of BIM and AR devices at the construction site is also helped along by ever-more powerful, mobile, and cheaper technology. The organizational trust prevalent in Norway and Veidekke's experience with collaborative work with Involved Planning will probably also ease the adaptation and use of AR devices. It is the authors' impression regarding getting the BIM model closer to the employees that AR technology will not replace BIM stations. Rather, AR will through its mobility, ease-of-use and media richness, supplement existing technology. Like BIM stations, HHDs are more usable as mediating artefacts than HMDs. The effects of TSV with information becoming richer and more accessible to the employees, and the improved documentation of tasks, makes for more independent employees and less need for control through detail management. Despite the case study being only of a contractor and their use of TSV in the construction phase, the authors do not see any obstacles to AR being valuable to other stakeholders in any phase. Nevertheless, the XR project is still in its first year and Veidekke has yet to find all applications for AR.

How is the construction site affected when information is delivered through AR technology in the AEC industry?

AR technology could increase information quality, make for better management, but not necessarily reduce the time on every type of task. The thesis discussion indicate that better information quality could lead to less risk and waste, which in turn would not only benefit the stakeholders and the product quality but would also lead to less employee strain.

One should not strive to implement a technology for the sake of the technology itself, it should be motivated by its usefulness or value. AR technologies may enable employee collaboration and how they discuss and understand each other. It may change the responsibilities and today's routines but will neither replace anything nor anyone.

The thesis being restricted by Covid-19 and the case, the data might not be generalizable. The data was however deemed enough for drawing conjectures on the effects indicated in this thesis. In addition, the authors acknowledge that the scope limited the findings of sub-question three. It could be interesting to further study how more independent employees and less need for detail management would affect processes and routines such as documentation, HSE, and facility management.

Reference list

- Abbasnejad, B., & Moud, H. I. (2013). BIM and Basic Challenges Associated with its Definitions, Interpretations and Expectations. *International Journal Of Engineering Sciences and Applications*, 3(2), 287–294.
- About the Norwegian Public Roads Administration. (n.d.). Retrieved May 19, 2020, from <https://www.vegvesen.no/en/the-npra/about-us/about-the-npra>
- Aga, F. (2020, March 10). Entreprenør har fått koronasmitte på brakkerigg - 36 arbeidere satt i karantene. *Bygg.No*. Retrieved from <https://www.bygg.no/article/1426484>
- Alchian, A. A., & Demsetz, H. (1972). Production, Information Costs, and Economic Organization. *The American Economic Review*, 62(5), 777–795.
- Alfasoft. (n.d.). Nvivo. Retrieved May 11, 2020, from <https://www.alfasoft.com/no/produkter/statistikk-og-analyse/nvivo.html>
- Alvesson, M. (2002). *Understanding Organizational Culture. Understanding Organizational Culture*. London: SAGE Publications Ltd. <https://doi.org/10.4135/9781446280072>
- Anderson, C., & Brown, C. E. (2010). The functions and dysfunctions of hierarchy. *Research in Organizational Behavior*, 30(C), 55–89. <https://doi.org/10.1016/j.riob.2010.08.002>
- Arbeids- og sosialdepartementet. Lov om arbeidsmiljø, arbeidstid og stillingsvern mv. (arbeidsmiljøloven) (2005). Oslo: Arbeids- og sosialdepartementet. Retrieved from <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2005-06-17-62>
- Aslesen, S., & Bølviken, T. (2017). Involverende planlegging i Veidekke. In B. T. Kalsaas (Ed.), *Lean Construction. Forstå og forbedre prosjektbasert produksjon* (1st ed., p. 456). Bergen: Fagbokforlaget Vigmostad og Bjørke AS.
- Baldwin, A., & Bordoli, D. (2014). *A Handbook for Construction Planning and Scheduling*. Chichester: Jhon Wiley & Sons.
- Ballard, H. G. (2000). *The last planner system of production control*. University of Birmingham.
- Banner, D. K., & Gagné, T. E. (1995). Designing Effective Organizations. Traditional and Transformational Views. *Organization Studies*, 16(4), 725–725. <https://doi.org/10.1177/017084069501600423>

- Barney, J. B., & Clarke, D. N. (2007). *Resource-Based Theory Creating and Sustaining Competitive Advantages*. Oxford University Press. Oxford University Press.
- Baron, D. P. (2001). Private Politics, Corporate Social Responsibility, and Integrated Strategy. *Journal of Economics & Management Strategy*, 10(1), 7–45.
<https://doi.org/10.1111/j.1430-9134.2001.00007.x>
- Bart, C. K., Bontis, N., & Taggar, S. (2001). A model of the impact of mission statements on firm performance. *Management Decision*, 39(1), 19–35.
<https://doi.org/10.1108/EUM0000000005404>
- Bazjanac, V., & Crawley, D. B. (1997). *The implementation of industry foundation classes in simulation tools for the building industry*. Berkeley CA. Retrieved from
http://www.inive.org/members_area/medias/pdf/Inive/IBPSA/UFSC585.pdf
- Behzadan, A. H., Dong, S., & Kamat, V. R. (2015). Augmented reality visualization: A review of civil infrastructure system applications. *Advanced Engineering Informatics*, 29(2), 252–267. Retrieved from
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1474034615000324>
- Bell, D. (1976). *The Coming of Post-industrial Society*. New York: Basic Books. Retrieved from <http://www.amazon.com/The-Coming-Post-Industrial-Society-Forecasting/dp/0465097138>
- Berg, H. (2017). BIM for Infrastructure through the lifecycle - How Governmental BIM and VDC requirement is pushing the Norwegian infrastructure business. In *Civil Construction Continuum Conference 2017* (p. 30). Retrieved from
http://www.akademie.hintemarketing.de/download/public/share/public/Intergeo/2017/Kongress/Vortraege/Paris-1/Berg_Smart_City_BIM_for_Infrastructure.pdf
- Bew, M., & Richards, M. (2008). BIM maturity model. *Construct IT Autum 2008 Members' Meeting*.
- Blyth, C. R. (1972). On Simpson's paradox and the sure-thing principle. *Journal of the American Statistical Association*, 67(338), 364–336. Retrieved from
<https://www.jstor.org/stable/pdf/2284382.pdf>
- Both-Nwabuwe, J. M. C., Dijkstra, M. T. M., & Beersma, B. (2017). Sweeping the floor or

- putting a man on the moon: How to define and measure meaningful work. *Frontiers in Psychology*, 8(SEP). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01658>
- Boyd, B. K. (1991). Strategic Planning and Financial Performance: A Meta-analytic review. *Journal of Management Studies*, 28(4), 353–374. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6486.1991.tb00286.x>
- Brandtzæg, P. B. (2013). *Big Data, for Better or Worse: 90% of World's Data Generated Over Last Two Years*. Retrieved from <https://www.sintef.no/en/publications/publication/?pubid=CRISTin+1031676>
- Bråthen, K., & Moum, A. (2016). Bridging the gap: Bringing BIM to construction workers. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 23(6), 751–764. <https://doi.org/https://doi.org/10.1108/ECAM-01-2016-0008>
- BuildingSMART. (n.d.-a). Om buildingSMART Norge. Retrieved April 7, 2020, from <https://buildingsmart.no/bs-norge>
- BuildingSMART. (n.d.-b). Vision and Mission. Retrieved May 4, 2020, from <https://www.buildingsmart.org/about/vision/>
- BuildingSMART. (2011, May 24). Hva er buildingSMART for noe? Retrieved May 19, 2020, from <https://buildingsmart.no/article14.html>
- Busch, T. (2013). *Akademisk Skriving*. Bergen: fagbokforlaget.
- Byggenæringens Landsforening. (2017). Frikjøp av data til en felles digital plattform for bygge- og anleggsnæringen er på plass. Retrieved May 19, 2020, from <https://kommunikasjon.ntb.no/pressemelding/frikjop-av-data-til-en-felles-digital-plattform-for-bygge--og-anleggsnaeringen-er-pa-plass?publisherId=90278&releaseId=15556721>
- Cabinet Office. (n.d.). Society 5.0. Retrieved May 19, 2020, from https://www8.cao.go.jp/cstp/english/society5_0/index.html
- Capon, N., Farley, J. U., & Hoenig, S. (1990). Determinants of financial performance. A meta-analysis. *Management Science*, 36(10), 1143–1158. <https://doi.org/10.1287/mnsc.36.10.1143>
- Carlsen, J. (2013). BIM-PROSJEKTERING - de ulike aktørenes oppfatning om effektiv

- gjennomføring. Retrieved from
https://buildingsmart.no/sites/buildingsmart.no/files/2013_umb_june_carlsen.pdf
- Carmigniani, J., & Furht, B. (2011). *Handbook of Augmented Reality. Handbook of Augmented Reality*. Florida: Springer Science+Business Media.
https://doi.org/10.1007/978-1-4614-0064-6_1
- Cattaneo, Z., Rosen, M., Vecchi, T., & Pelz, J. B. (2008). Monitoring eye movements to investigate the picture superiority effect in spatial memory. *Perception*, 37(1), 34–49.
<https://doi.org/10.1068/p5623>
- Charef, R., Alaka, H., & Emmitt, S. (2018). Beyond the third dimension of BIM: A systematic review of literature and assessment of professional views. *Journal of Building Engineering*, 19, 242–257.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.job.2018.04.028>
- Chatman, J. A., & Spataro, S. E. (2005). Using self-categorization theory to understand relational demography-based variations in people’s responsiveness to organizational culture. *Academy of Management Journal*, 48(2), 321–331.
<https://doi.org/10.5465/AMJ.2005.16928415>
- Chi, H. L., Kang, S. C., & Wang, X. (2013). Research trends and opportunities of augmented reality applications in architecture, engineering, and construction. *Automation in Construction*, 33, 116–122. Retrieved from
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926580513000022>
- Child, J. (2005). *Organization : contemporary principles and practice*. Malden: Blackwell Publisher.
- Child, J., & McGrath, R. G. (2001). Organizations unfettered: Organizational form in an information-intensive economy. *Academy of Management Journal*, 44(6), 1135–1148.
<https://doi.org/10.2307/3069393>
- Chu, M., Matthews, J., & Love, P. E. D. (2018). Integrating mobile Building Information Modelling and Augmented Reality systems: An experimental study. *Automation in Construction*, 85, 305–316. Retrieved from
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926580517301218>
- Churchman, G. E. C. W. (1967). *Wicked Problems*. *Management Science* (Vol. 14).

- Retrieved from <https://punkrockor.files.wordpress.com/2014/10/wicked-problems-churchman-1967.pdf>
- Clarkson, M. B. E. (1995). A Stakeholder Framework for Analyzing and Evaluating Corporate Social Performance. *The Academy of Management Review*, 20(1), 92. <https://doi.org/10.2307/258888>
- Coase, R. H. (1937). The Nature of the Firm. *Economica*, 4, 386–405.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2011). *Research Methods in Education* (7th ed.). Abingdon: Routledge.
- Colleoni, E., Rozza, A., & Arvidsson, A. (2014). Echo chamber or public sphere? Predicting political orientation and measuring political homophily in Twitter using big data. *Communication, Journal Of*, 64(2), 317–332. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/jcom.12084>
- Collins, J. C., & Porras, J. I. (1994). *Built to last. Successful Habits of Visionary Companies* (2nd ed.). New York: Harper Business.
- Couper, M. P. (2011). The future of modes of data collection. *Public Opinion Quarterly*, 75(5), 889–908. Retrieved from <https://academic.oup.com/poq/article/75/5/889/1823506>
- Csaszar, F. A. (2012). Organizational structure as a determinant of performance: Evidence from mutual funds. *Strategic Management Journal*, 33(6), 611–632. <https://doi.org/10.1002/smj.1969>
- Culnan, M. J., & Markus, M. L. (1987). Information technologies. In F. M. Jablin, L. L. Putnam, K. H. Roberts, & L. W. Porter (Eds.), *Handbook of organizational communication: An interdisciplinary perspective* (pp. 420–443). London: Sage Publications Inc. Retrieved from <https://psycnet.apa.org/record/1987-98580-013>
- Daft, R. L., & Lengel, R. H. (1986). Organizational Information Requirements, Media Richness and Structural Design. *Organization Design*, 32(5), 554–571. Retrieved from www.jstor.org/stable/2631846
- Dale, O. H. (2020). Koronavirus har gitt redusert produksjon - slik jobber entreprenører og arkitekter for å håndtere korona-krisen. *Bygg.No*. Retrieved from <http://www.bygg.no/article/1426816>

- Dalland, O. (2012). *Metode og oppgaveskriving* (5th ed.). Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Dalsegg, H., & Lidsheim, T. (2019). *Bygg- og anleggsanalysen 2019*. Oslo. Retrieved from https://www.bdo.no/getattachment/Bransjer/Eiendom,-bygg-og-anlegg/BDO_Bygg-Anlegg-Eiendomsrapporten_2019_screen.pdf.aspx?lang=nb-NO
- Daqari. (n.d.). Daqari homepage. Retrieved May 14, 2020, from <https://daqri.com/>
- Dassault Systèmes. (2014). *End-To-End Collaboration Enabled by BIM Level 3: An Architecture, Engineering & Construction Industry Solution Based on Manufacturing Best Practices*. Retrieved from <https://blogs.3ds.com/perspectives/what-is-bim-level-3/>
- Davis, R. E., Couper, M. P., Janz, N. K., Caldwell, C. H., & Resnicow, K. (2010). Interview effects in public health surveys. *Health Education Research*, 25, 14–26. <https://doi.org/https://doi.org/10.1093/her/cyp046>
- Deal, T. E., & Kennedy, A. A. (1982). *Corporate cultures : the rites and rituals of corporate life*. Addison-Wesley Pub. Co.
- Dimensional Research. (2018). *Gen Z: The future has arrived*. Retrieved from <https://www.dellemc.com/en-us/collaterals/unauth/sales-documents/solutions/gen-z-the-future-has-arrived-complete-findings.pdf>
- Ehlert, U. (2016, September). Cities, companies, and innovation – Accelerate! *Understanding Innovation*.
- Etzioni, A. (1978). *Moderne organisasjoner*. Oslo: Tanum-Norli. Retrieved from https://www.nb.no/items/URN:NBN:no-nb_digibok_2007061804056?page=5
- European Commission. (2017). *Digital Economy and Society Index (DESI)*. Retrieved from <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/scoreboard/norway>
- Fayol, H. (1949). *General and industrial management*. London: Pitman.
- Fleetwood, S. (2005). Ontology in organization and management studies: A Critical realist perspective. *Organization*, 12(2), 197–222. <https://doi.org/https://doi.org/10.1177%2F1350508405051188>
- Fløisbonn, H. W., Skeie, G., Uppstad, B., Markussen, B., & Sunesen, S. (n.d.). MMI-Modell Modenhets Indeks. Retrieved from <https://www.rif.no/wp-content/uploads/2018/11/mmi-modell-modenhets-indeks.pdf>

- Frankfort-Nachmias, C., & Nachmias, D. (1992). *Research Methods in the Social Science* (4.). London: Arnold, Edward.
- Fukuyama, F. (1995). *Trust. The social virtues and the creation of prosperity. Orbis*.
[https://doi.org/10.1016/S0030-4387\(96\)90073-3](https://doi.org/10.1016/S0030-4387(96)90073-3)
- George, G., & Bock, A. J. (2011). The Business Model in Practice and its Implications for Entrepreneurship Research. *Entrepreneurship: Theory and Practice*, 35(1), 83–111.
<https://doi.org/10.1111/j.1540-6520.2010.00424.x>
- Gerbner, G. (1956). Toward a General Model of Communication. Retrieved May 1, 2020, from https://www.jstor.org/stable/30218421?seq=1#metadata_info_tab_contents
- Gray, B. (2007). The Process of Partnership Construction: Anticipating Obstacles and Enhancing the Likelihood of Successful Partnerships for Sustainable Development. *Chapter*. Retrieved from https://ideas.repec.org/h/elg/eechap/12817_2.html
- Gresseth, F., Lohne, J., Lærde, O., & Svalestuen, F. (2017). Information Flow Between Design and Production (pp. 163–173). Göteborg. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/319315843_Experiences_with_Interstitial_Space_in_Norwegian_Hospitals?enrichId=rgreq-46781b5a3c64212d9dcbb332a44e2435-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzMxOTMxNTg0MztBUzo1MzIzMjg2MTYzMzc0MDhAMTUwMzkyODQ0MDk2Mw%3D%3D&el=
- Griffin, E. (2006). Groupthink of Irving Janis. In *A first Look at Communication Theory* (6th ed., pp. 235–246). New York: McGraw Hill.
- Groth, L. (1999). *Future organizational design*. Retrieved from <https://www.duo.uio.no/bitstream/handle/10852/9049/1/Groth-CCed.pdf>
- Groth, L. (2012). Hovedproblemet for organisasjonsforskningen: begrepsinflasjon og IT-aversjon. *Nordiske Organisasjonsstudier*, 14(3), 7–29.
- Gullick, L. M. (1937). *The theory of Administration*. New York: Institute of Public Administration.
- Hackman, J. R., & Oldham, G. R. (1975). Development of the Job Diagnostic Survey. *Journal of Applied Psychology*, 60(2), 159–170. <https://doi.org/10.1037/h0076546>
- Hackman, J. R., & Oldham, G. R. (1980). *Work redesign*. Reading Mass.: Addison-Wesley.

- Hai-Jew, S. (2014). *Enhancing Qualitative and Mixed Methods Research with Technology*. Hershey PA: IGI global.
- Hansen, M. T., & Collins, J. (2011). *Great by Choice: Uncertainty, Chaos and Luck - Why Some Thrive Despite Them All* (1st ed.). New York: Harper Business.
- Haraldsen, G. (2010). Mal for intervjuguide, individuelt intervju. Retrieved May 12, 2020, from http://www.nynorge.no/no/brukerundersokelser/Verktoy/Eksempeldel-2/?fbclid=IwAR0WtvC_P5qLvOHoIv7nObRrEiRmUwny2TI0gnCjA34w71E-3DEz442LIkM
- Haywood, M. (1998). *Managing virtual teams: practical techniques for high-technology project managers*. London: Artech House.
- Helsedirektoratet. (2020, March 12). Helsedirektoratet har vedtatt omfattende tiltak for å hindre spredning av Covid-19. Retrieved April 22, 2020, from <https://www.helsedirektoratet.no/nyheter/helsedirektoratet-har-vedtatt-omfattende-tiltak-for-a-hindre-spredning-av-covid-19>
- Henriksen, T. (n.d.-a). Landmåler. Retrieved May 15, 2020, from <https://utdanning.no/yrker/beskrivelse/landmaler>
- Henriksen, T. (n.d.-b). Prosjektleder. Retrieved May 15, 2020, from <https://utdanning.no/yrker/beskrivelse/prosjektleder>
- Hertz, M. B. (2019). *Digital and media literacy in the age of the Internet : practical classroom applications*. London: Rowman & Littlefield.
- Hjelseth, E., & Tollnes, T. (2019). *BIM! PROGRAM og PROSESS*. Norway: NTNU; OsloMet.
- Hofstede, G. (2001). *Culture's Consequences: Comparing Values, Behaviors, Institutions and Organizations across Nations*. (C. A. Hoffman & J. Brace-Thompson, Eds.) (2nd ed.). London: Sage Publications.
- Hofstede Insights. (2020). Norway - Hofstede Insights. Retrieved May 4, 2020, from <https://www.hofstede-insights.com/country/norway/>
- Hooper, M., & Ekholm, A. (2012). A BIM-info delivery protocol. *Australasian Journal of Construction Economics and Building*, 12(4), 39–52. Retrieved from

- <https://epress.lib.uts.edu.au/index.php/AJCEB/article/view/3031>
- HTC. (n.d.). Vive. Retrieved May 14, 2020, from <https://www.vive.com/us/>
- Ikea. (n.d.). Ikea place. Retrieved May 14, 2020, from <https://www.ikea.com/no/no/this-is-ikea/newsroom/ikea-lanserer-ikea-place-pub785ca991>
- IMDi. (2010). Mal for intervjuguide, individuelt intervju.
- Jacobsen, D. I. (2015). *Hvordan gjennomføre undersøkelser?* (3.). Oslo: Cappelen Damm AS.
- Jacobsen, D. I., & Thorsvik, J. (2016). *Hvordan organisasjoner fungerer* (4.). Bergen: Fagbokforlaget Vigmostad og Bjørke AS.
- Janis, I. L. (1972). *Victims of groupthink: A psychological study of foreign-policy decisions and fiascoes*.
- Jeřábek, T., Rambousek, V., & Wildová, R. (2014). Specifics of Visual Perception of the Augmented Reality in the Context of Education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 159, 598–604. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.12.432>
- Kalsaas, B. T. (2017). *Lean Construction*. (V. & B. AS, Ed.) (1st ed.). Bergen: fagbokforlag.
- Kalsaas, B. T., Hannås, G., Frislie, G., & Skaar, J. (2018). Transformation from Design-bidbuild to Design-build Contracts in Road Construction. *Proceeding of the 26th Annual Conference of the International Group of Lean Construction (IGLC)*, 18(10), 34–35. Retrieved from <https://pdfs.semanticscholar.org/9414/3201b47f17b199de18ae25163e8fc34f65ba.pdf>
- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (1992). The Balanced Scorecard-Measures that Drive Performance Harvard Business Review. *Harvard Business Review*, 71, 134–147. Retrieved from https://steinbeis-bi.de/images/artikel/hbr_1992.pdf
- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (1996). The Balanced Scorecard: Translating Strategy into Action. *Boston: Harvard Business School Press*. Retrieved from <https://www.hbs.edu/faculty/Pages/item.aspx?num=8831>
- Karasek, R. A. (1979). Job Demands, Job Decision Latitude, and Mental Strain: Implications for Job Redesign. *Administrative Science Quarterly*, 24(2), 285. <https://doi.org/10.2307/2392498>

- Kartverket. (2019, September 18). Hva er geodesi? Retrieved May 19, 2020, from <https://www.kartverket.no/kunnskap/Kart-og-kartlegging/Jakten-pa-kvasarer/Hva-er-geodesi/>
- Kaufman Global. (n.d.). 7 Waste Wheel. Retrieved May 10, 2020, from <https://www.kaufmanglobal.com/glossary/7-types-waste/>
- Koskela, L. (1992). Application of the new production philosophy to construction, 72. Retrieved from <http://www.leanconstruction.org.uk/media/docs/Koskela-TR72.pdf>
- Koskela, L. (2004). Making do - the eighth category of waste. In *Proceeding of the 12th annual conference of the international group for lean construction*. Helsingør. Retrieved from <http://usir.salford.ac.uk/id/eprint/9386/>
- Koskela, L., Pikas, E., Gomes, D., Biotto, C., Talebi, S., Rahim, N., & Tzortzopoulos, P. (2016). Towards Shared Understanding on Common Ground, Boundary Objects and Other Related Concepts. In *The 24th Annual Conference of the International Group for Lean Construction*. Boston, USA. Retrieved from <http://eprints.hud.ac.uk/id/eprint/29053/>
- Kovács, G., & Kot, S. (2016). New logistics and production trends as the effect of the global economy changes. *Polish Journal of Management Studies*, 14(2), 115–126. <https://doi.org/10.17512/pjms.2016.14.2.11>
- Krafcik, J. F. (1988). Triumph of the Lean Production System. *Sloan Management Review*, 30(1), 41–52. Retrieved from <https://www.lean.org/downloads/MITSloan.pdf>
- Kreuter, F. (2013). Facing the nonresponse challenge. *The ANNALS of the American Academy of Political and Social Science*, 645(1), 23–35. <https://doi.org/https://doi.org/10.1177%2F0002716212456815>
- Krygiel, E., & Nies, B. (2008). *Green BIM*. Indianapolis: Wiley Publishing.
- Kurtz, C. F., & Snowden, D. J. (2003). *The new dynamics of strategy: Sense-making in a complex and complicated world and (2) the Journal reference and IBM copy-right notice are included on the. IBM SYSTEMS JOURNAL* (Vol. 42). Riverton. Retrieved from <http://alumni.media.mit.edu/~brooks/storybiz/kurtz.pdf>
- Kvale, S., & Brinkmann, S. (2008). *InterViews: Learning the Craft of Qualitative Research Interviewing* (2nd ed.). Thousand Oaks: Sage Publications Inc.

- Lan, Y. F., & Sie, Y. S. (2010). Using RSS to support mobile learning based on media richness theory. *Computers and Education*, 55(2), 723–732.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.03.005>
- Landsberger, H. A. (1958). Hawthorne Revisited. Retrieved from
<https://eric.ed.gov/?id=ED024106>
- Lasswell, H. D. (1948). *the structure and function of communication in society*. New York.
- Latham, G. P., & Locke, E. A. (1979). Goal setting-A motivational technique that works. *Organizational Dynamics*, 8(2), 68–80. [https://doi.org/10.1016/0090-2616\(79\)90032-9](https://doi.org/10.1016/0090-2616(79)90032-9)
- Leiponen, A., & Helfat, C. E. (2011). Location, decentralization, and knowledge sources for innovation. *Organization Science*, 22(3), 641–658.
<https://doi.org/10.1287/orsc.1100.0526>
- Lester, P. M. (2003). *Visual Communication*. (N. George, M. Alusa, R. Kauser, & A. Armstrong, Eds.) (3.). Belmont, CA: Allen, Holly J.
- Liu, S. H., Liao, H. L., & Pratt, J. A. (2009). Impact of media richness and flow on e-learning technology acceptance. *Computers and Education*, 52(3), 599–607.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.11.002>
- Love, P. E. D., & Li, H. (2000). Quantifying the causes and costs of rework in construction. *Construction Management & Economics*, 18(4), 479–490.
<https://doi.org/10.1080/01446190050024897>
- Løwendahl, B. R., & Wenstøp, F. E. (2002). *Grunnbok i strategi*. (Ø. D. Fjeldstand, R. Kvålshaugen, & R. Lunnan, Eds.) (1st ed.). Oslo: NKS Forlaget.
- Lundberg, T.-E. (2020, March 14). Korona-tiltak på byggeplassene. Retrieved April 22, 2020, from <https://www.heis.no/2020/03/14/koronaviruset-tiltak-pa-byggeplassene/>
- Luthans, F. (1995). *Organizational behavior*. New York: McGraw-Hill.
- Mackey, R. H. S. (1992). *Translating vision into reality: The role of the strategic leader*. Carlisle Barracks, Carlisle, Pennsylvania. Retrieved from
<https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a251129.pdf>
- Maslow, A. H. (1943). A theory of human motivation. *Psychological Review*, 50(4), 370–396. <https://doi.org/10.1037/h0054346>

- Mayo, E. (1945). *The social problems of an industrial civilization*. Boston: Harvard University. Retrieved from <https://psycnet.apa.org/record/1946-01193-000>
- McBride, D. M., & Doshier, B. A. (2002). A comparison of conscious and automatic memory processes for picture and word stimuli: A process dissociation analysis. *Consciousness and Cognition*, 11(3), 423–460. [https://doi.org/10.1016/S1053-8100\(02\)00007-7](https://doi.org/10.1016/S1053-8100(02)00007-7)
- McIntyre, D. (2011). Optimizing knowledge in teams: The role of knowledge orientation, task, and fit. *Journal of Knowledge Management Practice*, 12(4).
- Mcquail, D., & Windahl, S. (1993). *Communication Models for the Study of Mass Communications* (2.). Longman.
- Merschbrock, C., & Munkvold, B. E. (2015). Effective digital collaboration in the construction industry - A case study of BIM deployment in a hospital construction project. *Computers in Industry*, 73, 1–7. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016636151530021X>
- Meža, S., Turk, Ž., & Dolenc, M. (2015). Measuring the potential of augmented reality in civil engineering. *Advances in Engineering Software*, 90, 1–10. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0965997815000915>
- Microsoft. (n.d.). Hololens. Retrieved May 14, 2020, from <https://www.microsoft.com/en-us/hololens>
- Middleton, J. (2006). *Gurus on E-Business*. London: Thorogood Publishing.
- Miettinen, R., & Paavola, S. (2014). Beyond the BIM utopia: Approaches to the development and implementation of building information modeling. *Automation in Construction*, 43, 84–91. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926580514000612>
- Miles, R. E., Snow, C. C., Meyer, A. D., & Coleman, H. J. (1978). Organizational strategy, structure, and process. *Academy of Management Review*, 3(3), 546–562. <https://doi.org/10.5465/AMR.1978.4305755>
- Mindshare Futures, & Zappar. (2018). *Layered*. London. Retrieved from https://d2j4z507ms5wl7.cloudfront.net/zappar_mindshare-layered-report.pdf
- Ministry of Climate and Environment. (2020). *Nationally Determined Contribution (NDC) of*

- Norway for the timeframe 2021-2030. Oslo. Retrieved from <https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/news/20191025.pdf>
- Mintzberg, H. (1979). Patterns in Strategy Formation. *International Studies of Management & Organization*, 9(3), 67–86. <https://doi.org/10.1080/00208825.1979.11656272>
- Mintzberg, H. (1983). *Power In and Around Organizations*, , N.J.: Prentice-Hall. 700 pages. Englewood Cliffs. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall. <https://doi.org/10.1177/017084068400500419>
- Mobizen. (n.d.). Mobizen. Retrieved May 13, 2020, from <https://www.mobizen.com/?locale=en>
- Mondrup, T. F., Treldal, N., Karlshøj, J., & Vestergaard, F. (2014). Introducing a new framework for using generic information delivery manuals. *EWork and EBusiness in Architecture, Engineering and Construction - Proceedings of the 10th European Conference on Product and Process Modelling, ECPPM 2014*, 205–302.
- Naborczyk, K. (2020, March 1). 9 reasons why Norway is the best in BIM! Retrieved May 1, 2020, from <https://bimcorner.com/9-reasons-why-norway-is-the-best-in-bim/>
- Næringslivets Hovedorganisasjon. (2020). Blir alle utenlandske arbeidstakere nå stanset på grensen? Hva med våre utenlandske arbeidstakere? *Nho.No*. Retrieved from <https://www.nho.no/tema/arbeidsliv/artikler/2020/korona-rad/annet/blir-alle-utenlandske-arbeidstakere-na-stanset-pa-grensen-hva-med-vare-utenlandske-arbeidstakere/>
- Nemetschek Group. (2019). *Building Software-Empowering The Entire AEC Lifecycle*. Munich.
- Nemetschek Group. (2020). *AEC Market Data*. Munich. Retrieved from https://www.nemetschek.com/fileadmin/downloads/IR_Files/Factsheet/Factsheet.pdf
- Nevin, J. R. (1974). Laboratory experiments for estimating consumer demand: A validation study. *Journal of Marketing Research*, 11(3), 261–268. <https://doi.org/10.2307/3151141>
- Nintendo. (n.d.). Pokemon GO. Retrieved May 14, 2020, from <https://pokemongolive.com/en/>
- Nye Veier AS. (n.d.). Retrieved May 19, 2020, from <https://www.nyeveier.no/en/>

- O'Dea, S. (2020). *Forecast of the smartphone user penetration rate in Norway 2018-2024*. Retrieved from <https://www.statista.com/statistics/568207/predicted-smartphone-user-penetration-rate-in-norway/>
- O*NET. (n.d.-a). 11-9021.00 - Construction Managers. Retrieved May 15, 2020, from <https://www.onetonline.org/link/summary/11-9021.00>
- O*NET. (n.d.-b). 17-3011.00 - Architectural and Civil Drafters. Retrieved May 15, 2020, from <https://www.onetonline.org/link/summary/17-3011.00>
- Oculus. (n.d.). Oculus homepage. Retrieved May 14, 2020, from <https://www.oculus.com/>
- OECD. (n.d.). OECD. Retrieved May 15, 2020, from <https://www.oecd.org/>
- OECD. (2005). *OECD SME and Entrepreneurship Outlook*. Retrieved from <https://www.oecd.org/industry/smes/oecdsmehandentrepreneurshipoutlook-2005edition.htm>
- OECD. (2019). *OECD Economic Surveys: Norway 2019* (OECD Economic Surveys: Norway). OECD. <https://doi.org/10.1787/c217a266-en>
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System—Beyond Large Scale Production*. Productivity Press. New York: Productivity press.
- Oke, A. E., & Aigbavboa, C. O. (2017). Construction projects and stakeholders. In *Sustainable Value Management for Construction Projects* (1st ed., pp. 49–58). Cham: Springer.
- Orlikowski, W. J., & Scott, S. V. (2008). Sociomateriality: Challenging the Separation of Technology, Work and Organization. *The Academy of Management Annals*, 2(1), 433–474. <https://doi.org/10.1080/19416520802211644>
- Ouchi, W. G. (1980). Markets, Bureaucracies, and Clans. *Administrative Science Quarterly*, 25(1). <https://doi.org/10.2307/2392231>
- Ouchi, W. G. (1981). *Theory Z: How American Business Can Meet The Japanese Challenge* (6th ed., Vol. 24).
- Peritz, E. (1984). Berkson's bias revisited. *Journal of Crhonic Diseases*, 37(12), 909–916. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0021968184900675>
- Picot, A., Reichwald, R., & Wigand, R. T. (2008). *Information, organization and*

management. Springer.

Poster, M. (1990). *The mode of information : poststructuralism and social context*. Chicago: University of Chicago Press.

Potter, M. C., Wyble, B., Hagmann, C. E., & McCourt, E. S. (2014). Detecting meaning in RSVP at 13 ms per picture. *Attention, Perception, and Psychophysics*, 76(2), 270–279. <https://doi.org/10.3758/s13414-013-0605-z>

Rankouhi, S., & Waugh, L. M. (2013). A Literature Review on the Comparison Role of Virtual Reality and Augmented Reality Technologies in the AEC Industry. *CSCE 2013 General Conference*. <https://doi.org/10.1186/2213-7459-1-9>

Reed, M. (2005). Reflections on the “realist turn” in organization and management studies. *Journal of Management Studies*, 42(8), 1621–1644. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1467-6486.2005.00559.x>

Renè, G., & Dan Mapes. (2019). *The Spatial Web - How WEB 3.0 wil connect humans, machies and AI to transform the world*. United States of America: Gabrial Renè.

Robert, L. P., & Dennis, A. R. (2005). Paradox of richness: A cognitive model of media choice. *IEEE Transactions on Professional Communication*, 48(1), 10–21. <https://doi.org/10.1109/TPC.2004.843292>

Sacks, R., Eastman, C., Lee, C., & Teicholz, P. (2018). *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Designers, Engineers, Contractors, and Facility Managers* (3rd ed.). New Jersey: Wiley & sons, Inc.

Saris, W. E., & Gallhofer, I. N. (2014). *Design, Evaluation, and Analysis of Questionnaires for Survey Reaserch* (2nd ed.). New Jersey: John Wiley.

Saunders, M. N. ., Lewis, P., & Thornhill, A. (2019). *Research Methods for Business Students* (8th ed.). London: Pearson Education Limited.

Schnall, P. L., Landsbergis, P. A., & Baker, D. (1994). Job Strain and Cardiovascular Disease. *Annual Review of Public Health*, 15(1), 381–411. <https://doi.org/10.1146/annurev.pu.15.050194.002121>

Scholar, G. (n.d.). Google Scholar - About. Retrieved March 5, 2020, from <https://scholar.google.com/intl/en/scholar/about.html>

- Schrock, G. (2019, April). XR - A New Mix. *XyHt - Flatdog Media*. Retrieved from <https://www.xyht.com/constructionbim/xr-a-new-mix/>
- Shannon, C. E. (1948). A Mathematical Theory of Communication. *The Bell System Technical Journal*, 27, 623–656. Retrieved from <http://people.math.harvard.edu/~ctm/home/text/others/shannon/entropy/entropy.pdf>
- Shannon, C. E., & Weaver, W. (1953). The mathematical theory of communication. *ETC: A Review of General Semantics*, 10(4), 261–281. Retrieved from https://www.jstor.org/stable/42581364?seq=1#metadata_info_tab_contents
- Shepard, R. N. (1967). Recognition memory for words, sentences, and pictures. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 6(1), 156–163. [https://doi.org/10.1016/S0022-5371\(67\)80067-7](https://doi.org/10.1016/S0022-5371(67)80067-7)
- Shepherd, M. M., & Martz, W. B. (2006). Media richness theory and the distance education environment. *Journal of Computer Information Systems*, 47(1), 114–122. <https://doi.org/10.1080/08874417.2006.11645945>
- SiteVision, T. (2020). Sharing your screen with Trimble SiteVision. Retrieved May 13, 2020, from [https://sitevisionblog.trimble.com/screen-mirroring-with-sitevision?utm_campaign=March Newsletter&utm_source=hs_email&utm_medium=email&utm_content=87533221&_hsenc=p2ANqtz-88MQCSRDaYhAymXbjfPqf2QNw7jQUtCwCppPu8Mg5D1G_KlKkB8IspkOyEjGYT-Tt1Xl1phrWIPJ1yL5cqoak](https://sitevisionblog.trimble.com/screen-mirroring-with-sitevision?utm_campaign=March%20Newsletter&utm_source=hs_email&utm_medium=email&utm_content=87533221&_hsenc=p2ANqtz-88MQCSRDaYhAymXbjfPqf2QNw7jQUtCwCppPu8Mg5D1G_KlKkB8IspkOyEjGYT-Tt1Xl1phrWIPJ1yL5cqoak)
- Smith, D. K., & Tardif, M. (2009). *Building Information Modeling: A Strategic Implementation Guide for Architects, Engineers, Constructors, and Real Estate Asset Managers*. New Jersey: Wiley.
- Sniderman, B., Mahto, M., & Cotteler, M. J. (2016). *Industry 4.0 and manufacturing ecosystems: Exploring the world of connected enterprises*. Retrieved from https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/manufacturing-ecosystems-exploring-world-connected-enterprises/DUP_2898_Industry4.0ManufacturingEcosystems.pdf
- Stallworth Williams, L. (2008). The Mission Statement: A Corporate Reporting Tool With a

- Past, Present, and Future. *Journal of Business Communication*, 45(2), 94–119.
<https://doi.org/10.1177/0021943607313989>
- Statens vegvesen. (2016). *Håndbok V770 - Modellgrunnlag - Kravtil grunnlagsdata og modeller*. (B. O. Aune, H. Berg, F. Bjørvik, M. Granseth, I. Gunnes, S. Lerbak, ... T. Wetlesen, Eds.). Oslo: Statens vegvesen. Retrieved from
https://www.vegvesen.no/_attachment/395908/binary/1098509?fast_title=Håndbok+V770+Modellgrunnlag.pdf
- Statsbygg. (n.d.). SIMBA - Statsbyggs BIM-krav. Retrieved May 10, 2020, from
<https://sites.google.com/view/simba-bim-krav/hjem>
- Statsbygg. (2017). En digital revolusjon på Remmen. Retrieved May 14, 2020, from
<https://www.statsbygg.no/Nytt-fra-Statsbygg/Nyheter/2017/En-digital-revolusjon-pa-Remmen/>
- Stifoss-Hanssen, A. (2018). Kommunikasjon for ingeniører. In *Kommunikasjon og norsk for ingeniører* (pp. 31–45). Oslo: Universitetsforlaget.
- Sun, P. C., & Cheng, H. K. (2007). The design of instructional multimedia in e-Learning: A Media Richness Theory-based approach. *Computers and Education*, 49(3), 662–676.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2005.11.016>
- SurveyMonkey. (n.d.-a). 5 steps to make sure your sample accurately estimates your population. Retrieved May 12, 2020, from https://www.surveymonkey.com/mp/sample-size/?fbclid=IwAR3dO-TuW9R0FYnbyFSIkz2baaf7zzAw7esaDpftm_McFb-plcxJQkANgo4
- Svalestuen, F., Knotten, V., Lædre, O., Drevland, F., & Lohne, J. (2017). Using Building Information Model (Bim) Devices To Improve Information Flow and Collaboration on Construction Sites. *Journal of Information Technology in Construction*, 22, 204–219. Retrieved from <https://www.itcon.org/2017/11>
- Taylor, F. W. (1911). *The principles of scientific management*. New York ;London: Harper & Brothers. Retrieved from
<https://archive.org/stream/principlesofscie00taylrich#mode/2up/search/60+per+cent+more+than+the+ruling+rate+of+wages>
- Te'eni, D. (2001). Review: A cognitive-affective model of organizational communication for

- designing IT. *MIS Quarterly: Management Information Systems*, 25(2), 251–312.
<https://doi.org/10.2307/3250931>
- Thomas, G. (2017). *How To Do Your Research Project a Guide For Students* (3rd ed.). London: SAGE Publications.
- Tobias, M. (n.d.). What Does MEP Mean in Construction? Retrieved May 19, 2020, from <https://www.ny-engineers.com/blog/what-does-mep-mean-in-construction>
- Tonnquist, B. (2016). *Project Management*. (K. Sörensen, Ed.) (Third). Stockholm: Amanda Schött Franzén.
- Tønsbergprosjektet. (2017). 3D-armering på byggeplassen. Retrieved May 14, 2020, from <http://tonsbergprosjektet.no/3d-armering-pa-byggeplassen/>
- Torbjørn, B. (2020). Master-møte III. Grimstad: University of Agder.
- Torgersen, U. (1972). *Profesjonssosiologi*. Oslo, Bergen, Tromsø: Hammerstads boktrykkeri.
 Retrieved from https://www.nb.no/items/URN:NBN:no-nb_digibok_2007071801071
- Trimble. (n.d.-a). Trimble Civil Engineering and Construction. Retrieved May 19, 2020, from <https://construction.trimble.com/quadri>
- Trimble. (n.d.-b). Trimble SiteVision.
- Trimble SiteVision. (n.d.-a). Trimble SiteVision. Retrieved May 4, 2020, from <https://sitevision.trimble.com/>
- Trimble SiteVision. (n.d.-b). Trimble SiteVision Applications: Using Reporting and Measurement Tools. Retrieved April 25, 2020, from https://sitevision.trimble.com/user-guides/Applications.html?TocPath=Using SiteVision in the Field%7CApplications%3A Using Reporting and Measurement Tools%7C_____0
- Trimble SiteVision. (n.d.-c). Trimble SiteVision Datasheet. Retrieved April 25, 2020, from <https://sitevisioninfo.trimble.com/hubfs/Spec-Sheet.pdf?hsCtaTracking=74e0ace2-0883-49d2-a828-f50388d17066%7C9464b104-7be9-4f3d-9e30-9ac3b7bccdca>
- Trimble SiteVision. (n.d.-d). Trimble SiteVision Placing a Model. Retrieved April 25, 2020, from https://sitevision.trimble.com/user-guides/PlacingAModel.html?TocPath=Using SiteVision in the Field%7CPlacing a Model%7C_____0
- Trimble SiteVision. (n.d.-e). Trimble SiteVision Preparing Your Data. Retrieved April 25,

- 2020, from https://sitevision.trimble.com/user-guides/PreparingData.html?TocPath=Preparing Your Data%7C_____0
- Trimble SiteVision. (n.d.-f). Trimble SiteVision System Overview. Retrieved April 25, 2020, from <https://sitevision.trimble.com/user-guides/Overview.html>
- Trimble SiteVision. (n.d.-g). Trimble SiteVision The SiteVision User Interface. Retrieved April 25, 2020, from https://sitevision.trimble.com/user-guides/SiteVisionInterface.html?TocPath=Using SiteVision in the Field%7C_____3
- Trimble SiteVision. (n.d.-h). Trimble SiteVision Viewing a Model. Retrieved April 25, 2020, from https://sitevision.trimble.com/user-guides/ViewingAModel.html?TocPath=Using SiteVision in the Field%7C_____8
- Trimble SiteVision. (2020). Combining BIM and Augmented Reality with Trimble Quadri and SiteVision. Retrieved May 4, 2020, from https://sitevisionblog.trimble.com/augmented-reality-bim-3d-model?fbclid=IwAR0RZXJSykpYdxxGLtmt3m_vbmni0Fyxg6bA1NkXFuwUn7GuOvbBXQmrxpQ
- Van Berlo, L., & Natrop, M. (2015). BIM on the construction site: Providing hidden information on task specific drawings. *Journal of Information Technology in Construction*, 97–106. Retrieved from <http://www.itcon.org/2015/7>
- Van Krevelen, D. W. F., & Poelman, R. (2010). A Survey of Augmented Reality Technologies, Applications and Limitations. *International Journal of Virtual Reality*, 9(2), 1–20.
- Veidekke. (2019). *Veidekke - Hvem, hva, hvor?* Oslo.
- Veidekke. (2020a). Fakta om Veidekke. Retrieved April 25, 2020, from <http://veidekke.no/om-oss/article8949.ece>
- Veidekke. (2020b). Veidekke ASA: Etablerer Veidekke Infrastruktur i Norge . Retrieved May 19, 2020, from <http://veidekke.no/om-oss/nyheter-og-media/pressemeldinger/article33592.ece>
- Veidekke. (2020c). *Veidekke in Brief*. Oslo. Retrieved from http://veidekke.com/en/incoming/article32837.ece/binary/1-sider_ENGELSK_februar2020.pdf

- Veidekke. (2020d). Verdigrunnlag. Retrieved April 25, 2020, from <http://veidekke.no/om-oss/verdigrunnlag/article10247.ece>
- Wang, P. (2010). Chasing the hottest it: Effects of information technology fashion on organizations. *MIS Quarterly: Management Information Systems*, 34(1), 63–85. <https://doi.org/10.2307/20721415>
- Wang, X., & Love, P. E. (2012). BIM + AR: Onsite information Sharing and Communication via Advanced Visualization. In *Proceedings of the 2012 IEEE 16th International Conference on Computer Supported Work in Design.*, 850–855. Retrieved from <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6221920>
- Weber, M. (1947). *The theory of social and economic organization*. London: Oxford University Press.
- Whetten, D. A., & Mackey, A. (2002). A Social Actor Conception of Organizational Identity and Its Implications for the Study of Organizational Reputation. *Business & Society*, 41(4), 393–414. <https://doi.org/10.1177/0007650302238775>
- Wohlin, C. (2014). Guidelines for Snowballing in Systematic Literature Studies and a Replication in Software Engineering. *Proceedings of the 18th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering*, 1–10. Retrieved from <https://www.wohlin.eu/ease14.pdf>
- Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1991). *The machine that changed the world : how Japan's secret weapon in the global auto wars will revolutionize western industry* (1st ed.). New York: Harper Perennial.
- Yadav, N. (2018). Understanding display techniques in Augmented Reality. Retrieved May 14, 2020, from <https://blog.prototypr.io/understanding-display-techniques-in-augmented-reality-c258b911b5c9>
- Yin, R. K. (2003). *Case Study Research: Design and Method* (3rd ed.). London: Sage.
- Zammuto, R. F., Griffith, T. L., Majchrzak, A., Dougherty, D. J., & Faraj, S. (2007). Information technology and the changing fabric of organization. *Organization Science*, 18(5), 749–762. <https://doi.org/10.1287/orsc.1070.0307>
- Zucker, L. G. (1986). Production of trust. institutional sources of economic structure, 1840-1920. *Research in Organizational Behavior*, 8, 53–111. <https://doi.org/tbd>

Appendix list

- A.1: Appendix – Revision of research question
- A.2: Appendix – Discussion with informants on method
- A.3: Appendix – Internal supervision minutes
- A.4: Appendix – External supervision minutes
- A.5: Appendix – Information letter and consent form
- B.1: Appendix – First draft Forms
- B.2: Appendix – How to make the form anonymous
- B.3: Appendix – Form guide
- B.4: Appendix – First check of Form 09.03.2020
- B.5: Appendix – Form data English
- B.6: Appendix – Form analysis
- B.7: Appendix – Form text responses
- C.1: Appendix – Interviews
- C.2: Appendix – Interview analysis
- D.1: Appendix – Wiki
- D.2: Appendix – Screenshots from Wiki recordings of TSV
- D.3: Appendix – Wiki excerpts

Appendix – Revision of question change

The mail dialogue explaining the reasons and effects of the research question change

JOAKIM BERGTUN AND HALVOR DAHLE

SUPERVISORS

Paul Ragnar Svennevig, *UiA*

Øyvind Svaland, *Veidekke*

University of Agder, 2020

Faculty of Engineering and Science & Business and Law

Department of Engineering and Science

From: joakim@profas.no <joakim@profas.no>
Sent: mandag 20. april 2020 17:25
To: Paul Ragnar Svennevig <paul.r.svennevig@uia.no>
Cc: 'halvor.dahle' <halvor.dahle@hotmail.com>
Subject: Endring forskerspørsmål

Hei Paul,

På bakgrunn av omstendighetene rundt Covid-19 sin påvirkning på masteroppgaven lurte vi på om vi kunne fått godkjent en endring av forskerspørsmålet.

Nåværende forskerspørsmål er:

How does AR-technology affect information flow (from project office to site) in the AEC industry?

1. Use of TSV will prevent more errors at VD
2. The use of TSV will reduce time to plan and understand tasks ahead of execution at VD
3. The use of TSV will reduce the time of executing tasks at VD.

Nytt forslag er:

How is the construction site affected by that the information is delivered through AR-technology in the AEC-industry?

1. What aspects are affected on the construction site when using AR technology?
2. What are the effects of these aspects when using TSV as an example of AR technology?
3. How could these effects evolve in the future when using AR technology?

Når vi ser tilbake på hvordan vi har jobbet og hvordan Covid-19 påvirket oppgaven, kan det kort oppsummeres ved at dataen har blitt generelt dårligere, men kan fortsatt brukes dersom man hever perspektivet. Med andre ord vil de gamle underspørsmålene bli forstått som en del av det nye spørsmål 2. I etterpåklokskapens navn har vi også lagt til nye spørsmål 1, der vi får med den abduktive metoden der vi fikk etablert bakgrunnsteori via kick-off hos Øyvind og intervju med prosjektdirektøren. I tillegg til at Covid-19 reduserte responsene i spørreundersøkelsen, førte den også til at de i Veidekke aldri fikk brukt TSV som planlagt. Dette ført igjen til at vi i intervjuene ikke fikk tilstrekkelig data på faktisk bruk av TSV. Det ble mer et fokus på hvordan det kan bli i fremtiden dersom TSV blir ordentlig implementert (altså glasskulesnakk). Vi la derfor inn underspørsmål 3 for å fange opp denne dataen fra intervjuene, og har sett for oss Svaalestuen som en del av dette tredje spørsmålet.

Det kan komme mindre endringer på språk og ordvalg, men essensen skal etter planen være som det nye forskerspørsmålet.

Med vennlig hilsen
Joakim og Halvor



Paul Ragnar Svennevig <paul.r.svennevig@uia.no>

on. 22.04.2020 16:12

Du: joakim@profas.no ✉



Hei

Dette er greit for min del. Må dere ha det godkjent av Torbjørn også?

Jeg foreslår en liten endring:

when information

How is the construction site affected by that the information is delivered through AR-technology in the AEC-industry?

1. What aspects are affected on the construction site when using AR technology?
2. What are the effects of these aspects when using TSV as an example of AR technology?
3. How could these effects evolve in the future when using AR technology?

Hilsen Paul

Appendix – Discussion with informants on method

Early in the thesis work, the authors met with multiple informants deemed knowledgeable as they had all done research and/or published journal articles. The authors mainly wanted to get pointers in what method design they should consider. The notes are in Norwegian.

JOAKIM BERGTUN AND HALVOR DAHLE

SUPERVISORS

Paul Ragnar Svennevig, *UiA*

Øyvind Svaland, *Veidekke*

University of Agder, 2020

Faculty of Engineering and Science & Business and Law

Department of Engineering Sciences

Contents

Informant # 1 – December 2019	3
Informant # 2 – 14.02.2020	Feil! Bokmerke er ikke definert.
Informant # 3 – 20.02.2020	Feil! Bokmerke er ikke definert.

Informant # 1 – December 2019

Snakka med ein forelesar på KU Leuven om korleis ein burde løyse dette reint metodemessig. Her skal man altså måle effekten av XR teknologi på Veidekke sine ansatte. Øyvind foreslår å skille mellom nyutdannede og erfarne byggearbeidere. Forelesaren antok (sannsynlegvis med rette) at Øyvind antek at yngre arbeidere er gjerne meir teknologiske, medan eldre er treigere i å lære seg ny teknologi. Men eldre er også meir vant til å bruke dei tradisjonelle metodene som tekst og 2D teikningar. Det kan altå hende at ikkje berre er det vanskeleg å forbedre de eldres ytelse sidan dei allerede er så effektive som mulig, men det kan også hende dei vil motsette seg innføring av ny teknologi som XR-briller sidan det vil gjere deira eksisterande kunnskap om å lese 2D teikningar og forstå basert utelukkande på tekst mindre aktuell. Det kan også vere eit element av frykt for jobb og å vere overflødig, medan yngre kan sjå på det som muligheten til å ha ein fordel over dei med 10+ år erfaring i bransjen, samt at dei kan kome fortare inn i ein god forståing av byggeprosessane. Altså to sider av same sak. Denne diskusjonen om eldre vs yngre er eit gammalt problem, og eg antek at me kan finne mengder med undersøkingar på korleis ein kan forvente at arbeiderane i veidekke vil reagere reint kvantitativt på XR-briller.

Forelesaren påpekte at det kunne vere interessant å dele inn informantene i teknologiske og ikkje-teknologiske fremfor eldre og yngre. Det vil riktig nok (stereotypisk sett) kanskje vere fleire eldre i den ikkje-teknologiske kategorien. Men denne inndelinga vil kanskje vere betre for oss å generalisere etterpå, forelesaren antok at det ville ha høgare ekstern validitet. Forelesaren såg i hovudsak for seg to hovudscenarior når det kom korleis me burde bygge opp undersøkinga vår

1. Maks intern validitet

- a. Gjennomfør eksperiment under «lab-forhold». Maksimer kontrollen over flest mulig parametere. Dette er den mest kvantitative modellen.
- b. Forelesaren foreslo for eksempel å sette i gang med ein spørreundersøkelse for å finne folk i dei ulike kategoriane me vil samanlikne; eldre, yngre, teknologiske, ikkje-teknologiske, formann, anleggsleder, etc.
- c. Forelesaren foreslo eit eksperiment der me inviterar X antal grupper på 2-3 til å gjennomføre ein gitt handling med eller utan XR. Då kan ein samanlikne reint kvantitativt. Viktig å ikkje påvirke. Kan vere nyttig å filme for analyse i etterkant. Kan kombineres me intervju før og etter. Reint konkret var eit forslag å bygge noko frå IKEA enten med XR eller med bruksanvisning som følger med.

2. Maks ekstern validitet

- a. Meir kvalitativt. Her vil me vere som passive observatørar. Viktig at me ikkje skal vere påvirkande. Poenget er at me skal observere og basere funna våre på et så likt som verkelegheita som overhodet mogleg. Altså, me skal ikkje trenge å analysere kva dei gjer for å kunne generalisere, me skal meir berre dokumentere og gjengjeve kva dei gjer. Stor fordel med denne modellen er at funna våre vil vere mest mogleg relevant og overførbart, Veidekke kan forvente tilnærma det same dersom dei skulle gjentatt undersøkinga (repliserbar).
- b. Her kan ein til dømes gjennomføre intervju før og etter dei har prøvd XR, transkribere intervjuet og gjere ein analyse av korleis dei preiker. Sjå for seg å lage ein ordteljing av intervjuet for å samanlikne før og etter XR. Er orda dei brukar meir fokusert på effektivitet (tid), brukarvennlegheit (UI og lettare å lære), forståing (Betre og/eller meir informasjon samanlikna med 2D-teikningar), eller er dei meir fokusert på negative aspekt, utfordringar og korleis det framleis er ein ung teknologi.

Begge modellane vil krevje ein form for datainnhenting av oss for å kunne identifisere informantar til vår undersøking. Man er avhengig av å ha kontroll over kva ein måler. Me vil observere ytinga ved bruk av XR-briller og samanlikne med BIM, 2D-teikning og tekst, samt helst å kunne dele inn i nyutdanna og erfaren (Eventuelt teknologisk eller ikkje).

Eg tolkar oppgåva som at me to berre skal produsere eit estimat på forventanda endring i yting hjå Veidekke sine tilsette ved eventuell nytting av XR. Det er altså ikkje i vårt scope å spekulere i og evaluere moglege nytteverdiar, eller å drøfte kven som burde få dei fyrst. Me skal ikkje gi kostnadsestimat eller liknande som ABC-analyser, Break Even Point eller Return On Investment. Me skal altså operere meir som ein rein observatør og gjengjevar; Me skal ikkje trekke konklusjonar basert på våre observasjonar, det er jobben til Øyvind og Veidekke. Me skal altså produsere eit beslutningsgrunnlag for Veidekke på om dei skal investere eller ikkje i XR. Dette legger ein føring for korleis vår undersøking vert utforma. Det er opp til Veidekke og skildre sine ynskjer og oppgåva 100% nøyaktig, og det vert vår jobb å svare på dette 100% definerte problemet med 100% nøyaktigheit. Me skal altså ikkje bere ansvar for at problemstillinga kanskje ikkje dekkjer over kva dei trenger for å kunne gjere eit vedtak på XR i Veidekke. Ettersom dette er ein masteroppgåve derimot, vil me sjølvsagt verte evaluert etter dette under prinsippet om at me «burde skjønt» eller «burde visst». Det setter sær store krav til ein fullstendig forståing av Øyvind og Veidekke (og Paul?) på kva me tolkar som vårt mandat og kva problemstillinga inneberer.

Dersom Øyvind ynskjer ein reint objektiv observasjon på ein eller fleire parameter som til dømes hurtighet, kvalitet eller kost, eller dersom han vil ha ein drøfting basert desse observasjonane utover eit enklare notat i vedlegg med våre tankar om temaet, vil dette måtte skildrast i byrjinga. Metodedesignet vil måtte ta i rekninga kor mykje analyse og derav kor mykje tid som er forventanda i etterkant av datainnhentinga.

Møtereferat

Møte/Prosjekt:	Diskusjon metode		
Dato: (DD/MM/ÅÅÅÅ)	14/02/2020	Tid:	13:00 - 1400
Referent(er):	Halvor Dahle og Joakim Bergtun	Sted:	██████████

1. Hensikt

Diskusjon av metode for masteroppgaven.

2. Til stede

Navn	Organisasjon	E-post	Tlf.
██████████	██████████	██████████	██████████
Halvor Dahle	UiA	halvor.dahle@hotmail.com	97169990
Joakim Bergtun	UiA	joakim@profas.no	97521405

3. Ikke til stede

Navn	Organisasjon	E-post	Tlf.

4. Møte Agenda og notater, diskusjon, problemstillinger

Tema	Ansvar	Tid
Formulering av spørreskjema		
Bruk av data fra spørreskjema		
Hva vil være minimum antall respondenter?		
Hva vil spørreundersøkelsen hete når den samme respondenten kan svare flere ganger? Hvordan påvirker dette dataen? For man subgroups?		
Utvikling og måling av "research model". Korrelasjon og signifikans?		
Hva skal vi kalle intervjuet med ██████████, hvordan kan vi bruke ██████████ utsagn i rapporten? Sitat bare?		
Hva mener du om transkribering?		
Hva skal vi kalle Wikien?		
Hvordan bruke data fra spørreundersøkelsen og Wiki i lag?		
Hvordan kan man bruke Wiki-dataen? (Kvalitativ / Kvantitativ)		
Hvordan kan vi strukturere litteratursøk? Ord, plattformer, alder opphav og så videre.		
Anna enn metning, hva kan vi sette oss som indikator på at vi kan slutte å finne flere artikler. (sjekkliste masterhåndbok)		

Møtereferat

5. Handligspunkt

Punkt	Ansvar	Tidsfrist
Interjvuguide [REDACTED]	Joakim og Halvor	19.02.2020
Fokus metode: abduktiv med trangulering, begynne å sette opp metodekapittel	Joakim	21.02.2020
Oppdatere spørreskjemaet etter tilbakemelding fra [REDACTED]	Halvor	20.02.2020
Finne ut om vi kan få tid (læringskurve) med forms	Halvor	20.02.2020
Finne ut hvor mange respondenter vi trenger i spørreundersøkelsen	Halvor	20.02.2020
Finne ut hva spørreskjema over "tid" heter	Halvor	20.02.2020
Utvikle forskingsmodell	Halvor (Joakim)	
Gjøre Nvivo klart på pc'en og sette seg inn i koding	Joakim	21.02.2020
Finne analyseverktøy som kan sette opp wiki mot spørreskjema	Joakim	21.02.2020
Se om vi kan bruke Trello til masteroppgaven	Joakim	21.02.2020

6. Planlagt neste møte

Dato: (DD/MM/ÅÅÅÅ)	Etter behov	Tid:		Sted:	mail
Hensikt:	Spørsmål om metode, akademisk skriving og rapporten.				

7. Vedlegg/Rå-referat

■■■■■ meiner me er i induksjon, sjølv om me trudde me skulle ha deduksjon.

Me har satt oss innsamlinga før me er i teorifasen

■■■■■ foreslår at me setter oss i ein abduktiv prosess. Oppgåva vil sjå lik ut, men me må sjølvstendig skildre dette i metoden.

Startar med ein teoretisk bakgrunn/eit utgangspunkt som så skal fylles inn med data. Som så fører til at me lesar meir teori som kan utfylle det som eventuelt oppstår av «hull» i teorien.

Teori → Data → Teori → konklusjon

■■■■■ gjennomfører Forms uten at vi hjelper:

■■■■■ fekk ikkje informasjon om kva «arbeidsoppgåva» er. I TSV? På jobb?

Hvordan opplevast/er appen? Likte ikkje denne formuleringa.

Liker at TSV står i tittel

«oppgåva» i spørsmål er for generelt. ■■■■ vil ha spesifisert.

■■■■■ vil endre rekkefølge, slik at dei om rolle og med litt forklaring skal vere fyrst.

Påvirket... ikkje påvirker. det skal vere konkret

1-5 er mykje tekst, dersom ■■■■ kjeder seg no og ikkje er interessert kan ho berre trykke seg gjennom. Dette vil ødelegge dataen vår, lite samanheng

Avverging av feil: opplevde du at TSV hjalp deg å avverge feil. Meir konkret. Nåverende.

Hvor mange: heller ha nedtrekksliste

Heller ha slider på %-spørsmålet. Det blir mykje inntrykk på ein gong. Mykje lesing

Bra med ein liten forklaring. Men igjen, ta ein slider.

Betre setning på den siste. «I din bruk av TSV i Veidekke (i dette prosjektet). «følte du at noe mangla», «har du forslag?».

Webinaret skal i teorien ikkje vere nødvendig. Forklaringene i skjemaet skal være så tydelege og utvetydige at spørsmålene er openbare.

Går over til forskerspørsmål. Den var god

Går over til forskjell mellom appen og wiki. Grethe trodde det var ein og samme ting. Bra at det var to forskjellige

Burde vere mogleg å finne samanheng mellom spørsmålet.

■■■■■ drar fram «teknologipositiv» og «erfaring» som sentralt.

Spennende og nyttig del. Men her må me forske litt på mulighetene reint teknisk.

Hvor mange responser trenger vi?

Avhengig av populasjon

Plan B: 2-3 intervju per prosjekt som har TSV

«det ville ikkje gitt en valid oppgave, me hadde derfor en plan B.» «kunne det blitt bedre, hvilke konsekvenser fikk det at vi gikk over til Plan B»
Dersom man ikkje har nok datagrunnlag og man har dessverre ikkje nok tid til intervjuer i tilstrekkeleg omfang må man lene seg på teorien man har lest. Man må kanskje lene seg på dei veldig få intervjua man har og sette «scope» ned.

At Appen er over tid visste ■ ikkje hva var. Kan ikkje noko namn på det i alle fall. Me må gjere nokre søk på det, dersom man ikkje finner noko: berre sei kva det er og prøv å diskutere.

Research model i kladdeboka var ok. Den vil endre seg, berre å gjere det og heller ta med alle iterasjonene i rapporten.

■ er eit dybdeintervju. Gjer ein god diksusjon om svakheter

Me har triangulering av metode. Reint intervju (kvalitativt), wiki (gråsone) og app (kvantitativt). Dette er bra.

«frå intervjuobjektets erfaring er... og dette understøttes av ... men samsvarer ikkje med app».

Kva for databehandlingsprogram bruker me? Nvivo? «gul penn gjennom word?»

Wiki: man kan ikkje ha oppfølgingsspørsmål (stor svakhet). Kvalitativt men man kan miste noe av forståelsen.

Man vil heller ha anonymitet: då svarer det ærlig og unnlater ikkje noko.

■ foretrekker opptak dersom man skal transkribere.

Spar dere for transkribering dersom dere kan.

Ein tar notat, og ein tar intervjuet.

Skriv forskerdagbok, snakk saman rett etterpå. Ta med det emosjonelle, ansiktsuttrykk. Diskuter etterpå. Få inn noko kjelder på korleis dette er bra metode. James Karlsen har snakka om dette.

Wiki = Erfaringslogg. Database. Finnes garantert eit ord i metodelitteraturen. Har ein eim av triangulering. NVivo!

Dersom man bruker Nvivo på wiki kan man få det kvalitativt som då kan sammenlignes opp mot appen.

Nvivo burde egentlig også brukes på intervju og artikler

Det må finnes analyseverktøy som hjelper oss med å diskutere wiki og forms

Forskningsmodellen gir oss søkeordene vi skal bruke i Mars. Hvilke søkeord, og hvor man søker. Alder på kilder. Kildene må vere valide, det finnes de som er betalt for av forfatter. Er de sitert ofte. Peer reviewed. AR – ny teknologi som gjør at det er lite artikler,

me må ha litt anna system for å finne de kjeldene. Tabell med ord me søkte etter. Hvor mange resultat kom opp på dette søket? Scholar, Oria, mendeley.

Begynn å skriv med ein gong, det er spesielt viktig for modningen sin skyld. Det er også bra for motivasjon.

«Regner med at vi får noen endringer men vi har denne tidsplanen.» I slutten av metodekapittelet sier hvordan det faktisk gikk.

Hva som skjer dersom man ikkje trenger abduktiv?? «Da har dere flaks...». Det skjer jo ikkje, modningen og underbevisste tanker gjør at man jobber abduktivt.

Snakket med [bekjent med innsikt i statistikk og metodedesign] i 30 min om metode, spørreskjema og statistikk:

Datagrunnlag

Bekjent har også høyrdd om 30 som eit minimum antall respondenter. Men bruk dette heller som eit minimum antal responser frå “fagarbeidere” og “rest”. Øyvind har tidligere nemnd 2-3 personer per av dei 5 prosjekta som igjen skal gi 5-10 responser. Dette gir 50-150 responser. Her har me lyst på så mange som overhodet mulig totalt.

Det kan være problematisk å påstå for mykje om korleis fagarbeidere opplever TSV dersom berre 25 responser har fagarbeider, i alle fall dersom me tenkjer på at dette i teorien kan være frå berre 3-4 stykker.

Dersom me får eit lite antal respondenter er me nøydd til å lene oss mykje på metodetriangulering. Me kan då heller ikkje påstå for mykje, men man kan for eksempel si “me har for dårleg datagrunnlag til å kunne generalisere, men våre data indikerer at fagarbeidere foretrekker å bruke TSV dersom de blir gitt valget.” og så kan man si om dette samsvarer med litteratur me har funnet om tilsvarende prosjekt/undersøkelser. Me kan også sammenligne med data frå Wiki og intervjuer.

Det er vanskeleg å definere kva som er populasjon ettersom me skal måle dei som bruker TSV. På ein måte kan man oppgi totalt antal ansatte på dei 5 prosjekta som “populasjon”, men i gjengjeld er det berre dei me måler som har brukt TSV. På den måten har me jo i teorien 100% utvalgsrespons. Utfordringa begynner dersom me skal generalisere våre data over til den generelle ansatte i Veidekke, eller til og med ut til “bygg- og anleggsbransjen”.

Bekjent foreslår at me setter eit minimumskrav på 30 responser frå fagarbeidere og 50 som minimum totalt. Men det er viktig at blandingen av vårt utvalg nokonlunde matcher med utvalget i populasjonen med tanke på stilling. Er det 70% fagarbeidere på byggeplassen, vil me gjerne ha 70% responser frå fagarbeidere også (Me vil i alle fall forsøke å oppnå representativt utvalg.)

Utvalg

Gitt at alle skal i teorien svare på Forms etter kvar gong dei bruker TSV, vil antal responser være ein indikator kor mange gonger TSV blir bruka (antar at dei faktisk gjennomfører skjemaet kvar gong). Dersom dei velger å ikkje dra med seg TSV ut når dei skal gjere ein gitt

oppgåve, vil me ikkje få dette med oss i dataen. Me vil med andre ord ha eit problem innen “Berkson’s paradox” (Survivors bias).

Med tanke på at me eigentleg ikkje måler personer, men heller bruk av TSV (sidan det er løpende måling med moglegheit for å svare fleire gonger) kunne det vore interessant med % - tal på kva for oppgåver TSV blei bruka. Til dømes om TSV vart bruka 10% av gongane dei skulle gjere ein innmåling av fundament, er det 10% som er vår “sample size”. Men her må ein ta med kva for utvalg ein tek utgangspunkt i, til dømes: I motsetning til setninga ovafor spesifiserer man at “TSV vart teken i bruk i 70% av gongane ein skulle gjere innmåling av fundament og TSV var tilgjengeleg”. Det er altså viktig å definere utvalget presist og korrekt. Dato for plan B, altså når me må ha 50 responser (og helst 30 fagarbeidere) vil vere midten av mars. Dette vil gi oss 3 veker før påske 9.april og starten på vår analysefase.

Det er viktig å legge til at vårt arbeid vil nesten vere likt om det er 60 eller 500 responser. Det vil faktisk bli meir arbeid dersom det er færre sidan me då må supplere med desto meir triangulering.

Scope

Vil ikkje vere nødvendig å skille mellom UE og Veidekke, dette må me bortforklare. Det å skille mellom fag, vil i såfall vere en bonus, men ikkje nødvendig. Faller heller innafor «videre forskning».

Lønn og «kost» elles skal hentes fra nøytral kilde: se forslag under

<http://www.bygningsarbeider.no/lonns-og-arbeidsvilkar>

Appendix – Internal supervision minutes

The following minutes represent most of the interactions between the author and the internal supervisor. Notable exceptions are two times meeting in person to exchange the university's TSV unit, and the two last meetings where the 1st and 2nd draft was discussed

JOAKIM BERGTUN AND HALVOR DAHLE

SUPERVISORS

Paul Ragnar Svennevig, *UiA*

Øyvind Svaland, *Veidekke*

University of Agder, 2020

Faculty of Engineering and Science & Business and Law

Department of Engineering Sciences

Veiledningsmøte NR.1	2
Veiledningsmøte NR.2	6
Veiledningsmøte NR.3	8
Veiledningsmøte NR.4	11
Veiledningsmøte NR.6	15
Veiledningsmøte NR.7	18
Veiledningsmøte NR.8	20
Veiledningsmøte NR.9	22
Veiledningsmøte NR.10	25
Veiledningsmøte NR.11	27

Møtereferat

Møte/Prosjekt:	Veiledningsmøte NR.1		
Dato: (DD/MM/ÅÅÅÅ)	20/02/2020	Tid:	15:15 – 16:15
Referent(er):	Halvor Dahle	Sted:	PRS - Kontor

1. Hensikt

Første møte med intern veileder:

1. Diskutere metodevalg og struktur på spørreskjemaet
2. Gå igjennom NSD, Data fra VD trenger vi å søke om det?
3. Diskuter forskerspørsmål.

Eventuelt:

1. Rapportmal
2. Framdriftsplan.

2. Til stede

Navn	Organisasjon	E-post	Tlf.
Paul Ragnar Svennevig	UiA	Paul.r.svennevig@uia.no	
Halvor Dahle	UiA	Halvor.dahle@hotmail.com	97169990
Joakim Bergtun	UiA	joakim@profas.no	

3. Ikke til stede

Navn	Organisasjon	E-post	Tlf.

4. Møte Agenda og notater, diskusjon, problemstillinger

Tema	Ansvar	Tid
Diskutere metodevalg og struktur på spørreskjemaet	Halvor og Joakim	
Gå igjennom NSD, Data fra VD trenger vi å søke om det?	Halvor og Joakim	
Diskuter forskerspørsmål	Halvor og Joakim	
Rapportmal	Alle	
Framdrift	Alle	

Møtereferat

5. Handlingspunkt		
Punkt	Ansvar	Tidsfrist
Referat	Halvor	12.02.2020
Ferdig forskerspørsmål	-	21.02.2020
Lese metodebok	Joakim	29.02.2020
Kontakte [studieleder] om samtykke og transkribering	Joakim	11.02.2020
Følge opp Øyvind på status spørreskjema, [intervju 1], plan B, webinar, aksept- og læringskurvevinkling.	Halvor	11.02.2020

6. Planlagt neste møte					
Dato: (DD/MM/ÅÅÅÅ)	18.02.2020	Tid:	14:00-15:00	Sted:	PRS - Kontor
Hensikt:	Intern veiledning				

7. Vedlegg/Rå-referat**Notat intern veiledning 10.02.2020**

Mulighet for oss å sette opp UIA sin TSV, mangler berre SIM-kort før me kan begynne Kjapp gjennomgang av «forms», «wiki» og intervju 1.

Introduserer Paul for «Plan-B-intervjuer». Paul er enig med den «fiktive» datoen om krav til data. Men han spiller inn at man kan ha dei uansett. Berre at dei er i mindre grad data, men heller berre i tillegg for å stadfeste det me måtte finne i forms og wiki.

Mulig problemer å dokumentere det vi får inn gjennom wiki. (anonymisering). Her kan intervju vere med å støtte/underbygge «påstander» som kan kome ut av «forms».

«Forms».

Liker inndeling av oppgåver

Kva er «appen»?

Foreslår 1-5 i staden for 1-3 i alternativene

Kva er «verdi»?

Er du fagarbeider? Mange i denne rest-gruppen. Mulig med nedtrekksmeny?

Har du TIDLEGGERE erfaring med TSV? Litt nyanse der

Snakk om %-vis påverknad av tidsbruk. Vanskeleg å få den heeeeilt riktig. Skulle gjerne kanskje hatt ein «rest-kategori»

Må begrunne kor 40% kjem frå. «det er 40% sløs i byggebransjen». Hvorfor gjeng ikkje skalaen 0-100% eller 0-10%.

Skal vi gjøre egne målinger? Skal me vere på byggeplass med stoppeklokke? Litt sånn som ungen med kasser? I så fall er det forskningsmessig lurt om me gjer det sjølv.

Diskusjon: styrker og svakheter: bra alle i gruppa og veiledere er engasjerte og knowledgable, men me kan kanskje vere biased. Samme gjelder med intervjuobjektene, at man «selecter» etter «convenience»

Forskarspørsmål er foreløpig bra. Informasjonsvinklinga er bra.

Teori inneholder litt reint teknologisk og så over på informasjon og kommunikasjon.

Buildingsmart – studentoppgåver. Mastere er ikkje gode referanser, men er gode kjelder til å finne andre referanser.

Hvilke kriterier skal vi sette når me leiter etter referanser?

På generelle tema om informasjonsflyt kan man gå langt tilbake.

Over på det teknologiske er det verre å sjå etter eldre

Buildingsmart, google scholar, TU for å leite etter kjelder, researchgate,

AR må ein ikkje låse seg til noreg, men på informasjonsflyt må kanskje låse seg til skandinavia. Organisasjonskulturen her er såpass ulik og vil påvirke litteraturen.

Med tanke på scope, vil me ha «bygge og anleggbransjen» i forskarsprørsmål, men i scope vil me sie at me vil sjå på følgende 5 prosjekt i Veidekke, og ut frå det kan man anta at det gjelder elles i bransjen også.

Skal me gjere forskjell på AR og TSV? Skal me skilje ut Hololens?

Fin diskusjon om aksept blant byggebransjen i å bruke AR. Ikkje noko me skal samle inn data på, men kan drøfte. «teknologipositiv» i forms er ein indikator på dette også, så me har faktisk litt data på det.

Spør Torbjørn om kven me skal ha samtykke frå med tanke på forms og wiki. Kan me få samtykke frå [Veidekke] eller Øyvind? Eller må me ha samtykke frå kvar enkelt respondent?

Møtereferat

Me har gått gjennom arbeidsgiveren/Veidekke for å styrke sannsynligheten for høy responsrate og innsats.

Problem: samme person kan svare fleire ganger. Er læringskurva bratt? Vil me helst ikkje ha målinger etter 6. bruken? Mulighet for å endre det ene spørsmålet i forms...

Det er forutattatt at me ikkje begynner på diskusjonen når det står i framdriftsplanen, men heller at det er slutføring då. Man kan jo skrive store deler av diskusjonen før på emner som ikkje er avhengige av resultatene. Ting som gjeng på holdninger i skandinavia.

Møtereferat

Møte/Prosjekt:	Veiledningsmøte NR.2		
Dato: (DD/MM/ÅÅÅÅ)	18/02/2020	Tid:	14:00-15:00
Referent(er):	Halvor Dahle	Sted:	PRS - Kontor

1. Hensikt

Andre møte med intern veileder:

1. Informere om veien videre på masteroppgaven

- Spørreskjemaet
- Intervju
- Metode (Abduktiv)
- Forskningsmodell

2. Diskutere behov for transkribering for eventuelle intervjuer, kontra notater

Eventuelt:

Joakim Bergtun for ikke mulighet til å delta.

2. Til stede

Navn	Organisasjon	E-post	Tlf.
Paul Ragnar Svennevig	UiA	Paul.r.svennevig@uia.no	
Halvor Dahle	UiA	Halvor.dahle@hotmail.com	97169990

3. Ikke til stede

Navn	Organisasjon	E-post	Tlf.
Joakim Bergtun	UiA	joakim@profas.no	

4. Møte Agenda og notater, diskusjon, problemstillinger

Tema	Ansvar	Tid
Se i «hensikt»		

Møtereferat

5. Handlingspunkt		
Punkt	Ansvar	Tidsfrist
Referat	Halvor	
Fullføre spørreskjema	Halvor	
Lage intervjuguide	Begge	

6. Planlagt neste møte					
Dato: (DD/MM/ÅÅÅÅ)	25.02.2020	Tid:	14:00-15:00	Sted:	PRS - Kontor
Hensikt:	Intern veiledning – diskutere intervju, webinar, spørreskjema og veien videre				

Møtereferat

Møte/Prosjekt:	Veiledningsmøte NR.3		
Dato: (DD/MM/ÅÅÅÅ)	25/02/2020	Tid:	14:00-15:00
Referent(er):	Halvor Dahle	Sted:	PRS - Kontor

1. Hensikt

Tredje møte med intern veileder:

Informere om veien videre på masteroppgaven

- Spørreskjemaet per nå. Blitt mer kvalitativ. Er 50 responser nok (Plan A, B og C).
- Intervju 1, hvordan bør man best bruke den muligheten?
- Metode (Abduktiv, men induktiv dersom me har intervjuer i slutten?)
- Er det egentlig triangulering dersom Wikien forsvinner?
- Hvordan ser en forskningsmodell med alt det over her.

Joakim Bergtun har ikke mulighet til å delta.

2. Til stede

Navn	Organisasjon	E-post	Tlf.
Paul Ragnar Svennevig	UiA	Paul.r.svennevig@uia.no	
Halvor Dahle	UiA	Halvor.dahle@hotmail.com	97169990

3. Ikke til stede

Navn	Organisasjon	E-post	Tlf.
Joakim Bergtun	UiA	joakim@profas.no	

4. Møte Agenda og notater, diskusjon, problemstillinger

Tema	Ansvar	Tid

5. Handlingspunkt

Punkt	Ansvar	Tidsfrist
Referat	Halvor	
Spørreundersøkelseguide	Joakim	
Lage intervjuguide	Halvor	
Forskningsdesign (Se bilde fra møte)	Begge	
Spør Øyvind om lignende undersøkelser i Veidekke		
Finn ut hvor lenge man vanligvis bruker TSV om gangen.		
Sett tabell av Plan A, B og C inn i rapporten		

6. Planlagt neste møte

Dato: (DD/MM/ÅÅÅÅ)	02.03.2020	Tid:	14:00-15:00	Sted:	PRS - Kontor
Hensikt:	Intern veiledning – diskutere intervju, webinar, spørreskjema og veien videre				

7. Vedlegg/Rå-referat**Notat intern veiledning 25.02.2020**

Evolusjonen av spørreskjemaet har ikke vært basert på data, men heller en kreativ prosess. Det er altså ikke noen data som vil være utdatert.

Paul foreslår plan B. 50 responser +intervju 1 + gruppeintervju med superbrukerne over teams
De intervjuet skal bekrefte/avbekrefte intervju 1 og undersøkelsen

Litteratur studie skal kome i tillegg til alt dette, og den har vi uansett

Gruppeintervju med de fire kan være på teams/telefon. Hør med Øyvind om det er en dato rett før påske alle er på skøyen dersom vi er i plan C.

Intervju 1 er veldig opptatt av å vere førebudd, lag ein solid intervjuguide!

Spør om Veidekke har hatt tilsvarende undersøkelser tidligere; hadde vore interessant for å si hvor mye me kan forvente av respons.

Ansvarsforskyving, mulig resultat i undersøkelsen er at folk ikke liker TSV ettersom de nå må gjøre mer enn tidligere. Man kunne før berre ringe stikker, men nå må dei gjere ting sjølv...

Endringsmotstand, hvordan kan me også skrive om dette i vår oppgave. Eksempel frå Paul sin LEAN-erfaring i Block Watne, der alle var negative men ble overbevist etter hvert. Der var det også stor grad av ovenfra-ned og at man ikke fikk noen gulrøtter anna enn at bedriften skulle tjene penger.

Kompensasjon, det handler om perspektiv.

Hvor lenge bruker man TSV når man først bruker den? 1 time? Kan man si at TSV brukes i snitt 1 time om gangen til ein oppgave, og så gange opp? Altså, 5 enheter, 8 timer om dagen, 6-7 uker, da sitter vi igjen med 5*8*dager der dager er 5 i uka og i 6-7 uker, altså 1200.

Selv om me ikke kan si noe om bygg- og anleggsbransjen, heller ikke om Veidekke som konsern, men i disse 5 prosjekta der TSV ble brukt sa de som ble spurt dette: (...)

Med tanke på risiko for «konsulentoppgave» for Veidekke, betrygger Paul oss med at det er hans oppgave som intern veileder. Det er sånt han ser etter i møter og gjennomlesning.

Da Paul fikk se en gjennomgang av undersøkelsen i «admin»-mode kommenterte han at den ser overkommelig ut. Men at det likevel kunne vært interessant å funnet ut om Veidekke har gjort noen lignende undersøkelser. Ikke for å få data, men for å høre om deres praktiske utfordringer de skulle ønske de visste om i forveien.

Møtereferat

Møtereferat

Møte/Prosjekt:	Veiledningsmøte NR.4		
Dato: (DD/MM/ÅÅÅÅ)	03/03/2020	Tid:	14:00-15:00
Referent(er):	Halvor Dahle	Sted:	PRS - Kontor

1. Hensikt

Fjerde møte med intern veileder:

Informere om veien videre på masteroppgaven

- Forskningsmodelle
- Teori vs resultat/diskusjon
- Avsluttende intervju
- Cherry picking
- Metningspunkt

2. Til stede

Navn	Organisasjon	E-post	Tlf.
Paul Ragnar Svennevig	UiA	Paul.r.svennevig@uia.no	
Joakim Bergtun	UiA	joakim@profas.no	
Halvor Dahle	UiA	Halvor.dahle@hotmail.com	97169990

3. Ikke til stede

Navn	Organisasjon	E-post	Tlf.

Møtereferat

4. Møte Agenda og notater, diskusjon, problemstillinger		
Tema	Ansvar	Tid
Forskningsdesign.		
Forskerspørsmål i slutten av introduksjon eller etter teori?		
Hvor går skillet mellom teorikapittelet og resultat/diskusjon når vi har litteraturstudie?		
Kan vi ha, og hva heter det i så fall, med intervju etter datainnsamlinga? Altså, vil skal ikke bruke intervjuet til noen videre analyse, men heller ha en tilbakemelding på dataen vi har fått i Forms. Vi skal altså utelukkende bruke dette «intervjuet» til å bekrefte eller avbekrefte våre antagelser på dataene fra spørreundersøkelsen.		
Hvor går skillet mellom cherry picking og abduktiv metode? Spørreundersøkelsen har en del sammenhenger vi gieren vil se på. Men det kan hende vi ser andre sammenhenger når dataen kommer inn. Men så skal man vel også unngå å ta alle mønster for god fisk?		
Med abduktiv metode: Vi har satt opp en tidslinje med 3 iterasjoner der vi ser på foreløpig data. Vi har allerede scopet oss ned, hva skjer dersom foreløpig data tydelig tenderer mot en av hypotesene vi scopet ut? Ifølge abduktiv metode burde vi da rejustere scopet vårt. Hvor går grensen til «cherry picking» av ønskede resultat?		
Metningspunkt for litteraturstudie. Hvilke ulike måter kan vi sette begrensinger for søket vårt? Når skal vi slutte å lete? Skal vi bare sette en dato? Eller er det noen andre parametre som skal fastsettes nå i forkant som skal avgjøre når vi er ferdig?		

5. Handlingspunkt		
Punkt	Ansvar	Tidsfrist
Referat	Halvor	
Spørreundersøkelseguide	Joakim	
Forskningsdesign (Se bilde fra møte)	Begge	

6. Planlagt neste møte					
Dato: (DD/MM/ÅÅÅÅ)	09.03.2020	Tid:	14:00-15:00	Sted:	PRS - Kontor
Hensikt:	Intern veiledning –				

7. Vedlegg/Rå-referat**Notat intern veiledning 03.03.2020**

Ved første iterasjon skal man bare se på antall responser med tanke på Plan a, b og c. Man skal ha **VELDIG** alarmer for å begynne å se på svarene. Kanskje det står i kommentarer at de ikke liker survey eller at det fryktelig lang tid. Da vil man i så fall kanskje måtte gå i gang med tiltak for å øke respons og/eller finne årsak til lav respons.

Man skal helst se lite på responsene og dataen før godt ute, kanskje vente heilt til 23. mars og da anta at det kan være tilnærming til endelig svar.

Forskningsdesignet var bra

Teori er to ting. Det du bruker til å formulere forskerspørsmål og det du bruker til å svare.

Teorien vi leser oss opp på under litteraturstudiet skal inn i resultat.

1. sammendrag
2. innledning
3. samfunnsperspektiv
4. bakgrunnsteori
5. forskerspørsmål
6. case
7. metode
8. resultat
 - a. survey
 - b. litteraturstudie
 - c. wiki
9. diskusjon
10. konklusjon

BIM kan hives inn som «ny» informasjon. Siden indøk ikke krever bygg som bakgrunn kan dette regnes som ny informasjon. BIM i sammenheng med ledelse er nytt for oss, vi har tidligere sett på BIM i byggforståelse og statikk. Man skal skrive for en klassekamerat som ikke har gått bygg. Pensum havner i bakgrunnsteori.

Hva kaller vi intervjuene på slutten i plan B? Vi vil jo helst ha tid nok til å analysere survey før vi har disse intervjuene og ha de så seint som mulig viss survey skal være ute så lenge som mulig.

Med andre ord har vi ikke lyst til å ha noe etterarbeid av disse intervjuene.

«retrospektiv oppfølging» man spør om det de svarte. (litt som reading out loud fra «future»).

Sjekk opp «kognitive» intervju også. Paul sender link til SSB.

Cherry picking og abduktiv metode?

Man må sette noen krav på forhånd, litt som vi har gjort med antall respondenter.

LAB-eksempel fra noen som regner statistikk må sette krav til «mer eller mindre enn 10% avvik».

Statistikk i sammenheng med survey. Lagvis graf (litt som den som viser 100% klimautslipp fordelt på kilder)

Paul støtter at vi har eit vedlegg per spørsmål i vedlegg. 1 med totalen. 1 med tid. +1 for hver sammenheng.

Hver obs på at man ikke tar med alt av data inn i rapporten. Vi får veldig mye data med intervjuer, wiki, litteraturstudie og survey. Man må filtrere ut de som er særlig relevante for forskerspørsmålet. Resten må i vedlegg.

Farlig å påstå for mye basert på et utvalg av et svar sitt svar på et annet spørsmål. Forsvar for det er at man måler jo faktisk antall bruk av TSV, ikke folk.

Kan lage oss et analysekrav til survey ved at vi ikke skal lage påstander/konklusjoner basert på en person, dette får vi vite ved at man har en link til hver.

Bakgrunnsteori og litteraturstudie er ferdig til påske. Man setter altså dato. Eventuelle påfyllinger skjer ved behov under diskusjon.

Bakgrunnsteori kan finnes ved bruk av pensumbøker, pensumartikler, pensumforelesninger.

Litteraturstudieteori må finnes ved bruk av «scholar-søkesystem». Her setter vi krav til ord, alder, geografi og liknande.

Paul skal skaffe oss tilgang til bygg sitt masterrom på canvas der de har slides på akademisk skriving

Slutter vi på empiri eller teori? Er diskusjonen og konklusjonen fortsettelse av empirien i resultat?

Det er empiri ettersom det ikke er allment vedkjent og peer-reviewed. Det er empiri som spilles inn til fagmiljøene som deretter kan plukke det opp for å muligens bli teori.

Epistemologi og andre fundamentale metodeteorier skal inn i teori, medan vår framgangsmåte skal inn i metode. Paul mener teori om kvalitative og kvantitative intervjuer skal inn i teori, men de lærde strides. Hør med Foreleser og studieleder først.

Litteratursøk:

Paul godkjenner litteratursøksystemet. Han er enig med «etablert» teori og uttrykk kan hentes gjennom enklere søk i pensumbøker og lignende. BIM kan for eksempel hentes fra BIM Handbook (2018).

Møtereferat

Møte/Prosjekt:	Veiledningsmøte NR.6		
Dato: (DD/MM/ÅÅÅÅ)	16/03/2020	Tid:	14:00-15:00
Referent(er):	Halvor Dahle	Sted:	Teams

1. Hensikt

Sjette møte med intern veileder:

Informere om veien videre på masteroppgaven

- Status responser på survey. 19-30
- VD prøver å holde produksjon, XR er satt på vent, BH vurderer fortløpende om prosjektene skal stenge, statsbygg har bestemt å stenge sine prosjekt.
- Mulig vi får data fra en maskinentreprenør som har TSV også
- Hvordan må v nå gjøre intervju? Hvor mange, med hvem og hvilken type intervju?
 - Totalt 9 stykk har svart på forms inkludert Øyvind
 - Det er 5 superbrukere inkludert Øyvind
 - [Informant] og Øyvind er “autoriteter” vi kan vurdere
 - Video uansett, men gruppe eller ikke?
 - Intervju med Trimble?

2. Til stede

Navn	Organisasjon	E-post	Tlf.
Paul Ragnar Svennevig	UiA	Paul.r.svennevig@uia.no	
Joakim Bergtun	UiA	joakim@profas.no	97521405
Halvor Dahle	UiA	Halvor.dahle@hotmail.com	97169990

3. Ikke til stede

Navn	Organisasjon	E-post	Tlf.

4. Møte Agenda og notater, diskusjon, problemstillinger

Tema	Ansvar	Tid

5. Handlingspunkt

Punkt	Ansvar	Tidsfrist

Møtereferat

6. Planlagt neste møte					
Dato: (DD/MM/ÅÅÅÅ)	16.03.2020	Tid:	14:00-15:00	Sted:	PRS - Kontor
Hensikt:	Intern veiledning –				

7. Vedlegg/Rå-referat

Notat intern veiledning 16.03.2020

Kort innføring om telefon med Øyvind om at intervju må oppskaleres

Det er nok ikkje vits å søke om utsettelse, heller å endre metoden. Det er tross alt Force Majeure

Hvem skal vi intervju?

[Intervju 6] er bra!

[Intervju 1] er også bra!

Trimble er nok litt for inhabile.

Forslag: 2 autoriteter, 2 superbrukere og 2 brukere

Retrospektive intervju faller litt bort. Må heller bare godta at de ikke har særlig lang erfaring. De har den erfaringen det har. Vi skifter over til mer en undersøkelse som kan si noe om holdninger og følelser om TSV. De hadde vel ca 2 uker med TSV.

Lag intervjuguiden basert på de 19 responsene. Ha Forms aktivt.

Korona-kapittel i metode:

Snakk om regjering stengte landet, BH har stengt prosjekt, VD har funksjonærer på hjemmekontor.

Plan C er aktiv. Ikke mulig å utsette siden det er siste semester.

Er det overkill med 6 nye intervjuer?

Kanskje [intervju 1] ein gong til er overflødig?

Dersom vi skal velge mellom stikker og BIM-koordinator, hvem skal man intervju?

Sjekk utvalg av yrker i Forms for å sjå kva som skal intervjues

~~[intervju 1] (allereie snakka med han, og han har ikkje erfaring med TSV)~~

~~[intervju 6] (For overordna kunnskap)~~

~~Øyvind Svaland (Inhabil)~~

2 superbrukere

2 brukere

(1 fra hvert prosjekt)

Me må finne ut hva den kvalitative delen av Forms heter reint metodisk.

Data fra maskinentreprenør kan bare brukes som trend og indikator som er til info. Lite validitet og reproduserbarhet. Det er avhengig av for mye usikkerheter. Må se ann hva vi får fra dem.

Møtereferat

Møte/Prosjekt:	Veiledningsmøte NR.7		
Dato: (DD/MM/ÅÅÅÅ)	30/03/2020	Tid:	14:00-15:00
Referent(er):	Halvor Dahle	Sted:	Teams

1. Hensikt

Sjuende møte med intern veileder:

Informere om veien videre på masteroppgaven

- Status responser på survey. 22-30
- Intervjua
-

2. Til stede

Navn	Organisasjon	E-post	Tlf.
Paul Ragnar Svennevig	UiA	Paul.r.svennevig@uia.no	
Joakim Bergtun	UiA	joakim@profas.no	97521405
Halvor Dahle	UiA	Halvor.dahle@hotmail.com	97169990

3. Ikke til stede

Navn	Organisasjon	E-post	Tlf.

4. Møte Agenda og notater, diskusjon, problemstillinger

Tema	Ansvar	Tid

5. Handlingspunkt

Punkt	Ansvar	Tidsfrist

6. Planlagt neste møte

Dato: (DD/MM/ÅÅÅÅ)	06.04.2020	Tid:	14:00-15:00	Sted:	Teams
Hensikt:	Intern veiledning –				

7. Vedlegg/Rå-referat**Notat intern veiledning 30.03.2020**

Intervjua er good.

Litteraturstudie: «hvordan organisasjoner fungerer» må bli støttet opp av andre artikler.

«Organisasjonsteori» - ein paperback Paul hadde i indøk, kanskje norsk eller dansk. Paul skal leite og gje beskjed.

Går gjennom Disposition. Enig heilt fram til metodeteorien, usikkert. Argumentere i «forskningsteori»? Overordna om intervju for eksempel i teorien, mens man forklarer de konkrete typene intervjuene i metode.

Opp ned joletre, byrjer breidt og spisser oss ned til forskerspørsmål, går breidt i gjen for så å spisse oss ned til konklusjon.

AR skal ikkje vere bakgrunns teori, men noko me skal leite etter.

Diskusjon, riktig størrelse. Først sette opp gammel og ny teori og så kva vi finner i datainnhentinga.

Sjå i glasskula om korleis informasjonsflyten kan bli påverka av XR i framtida. Korleis vil byggebransjen bli påverka. Fint å bruke god plass på dette.

At XR i Skandinavia var vanskeleg å oppdrive. 2000 treff, siste 10 åra, globalt. Viktigaste er alderen av kjeldene og at det er byggebransje.

«Parametrene vi hadde satt gav for lite treff, vi utvidet søket og fant dette i stedefor». Vi kan ikkje se like mykje på organisasjonsteori siden det ikke er skandinavia lenger, men man må heller se rent teknisk på det.

Møtereferat

Møte/Prosjekt:	Veiledningsmøte NR.8		
Dato: (DD/MM/ÅÅÅÅ)	06/04/2020	Tid:	14:00-15:00
Referent(er):	Halvor Dahle	Sted:	Teams

1. Hensikt

Sjuende møte med intern veileder:

Informere om veien videre på masteroppgaven

- Hvordan skal man forholde seg til teori i diskusjon?
- Hvordan gjør man søk på støttelitteratur i resultat? For eksempel om innovasjon
- Intervjua
- Korona. ny info fra uia?

2. Til stede

Navn	Organisasjon	E-post	Tlf.
Paul Ragnar Svennevig	UiA	Paul.r.svennevig@uia.no	
Joakim Bergtun	UiA	joakim@profas.no	97521405
Halvor Dahle	UiA	Halvor.dahle@hotmail.com	97169990

3. Ikke til stede

Navn	Organisasjon	E-post	Tlf.

4. Møte Agenda og notater, diskusjon, problemstillinger

Tema	Ansvar	Tid

5. Handlingspunkt

Punkt	Ansvar	Tidsfrist

6. Planlagt neste møte

Dato: (DD/MM/ÅÅÅÅ)	14.04.2020	Tid:	14:00-15:00	Sted:	Teams
Hensikt:	Intern veiledning –				

7. Vedlegg/Rå-referat**Notat intern veiledning 06.04.2020**

Kan man introdusere teori i diskusjon? Kort sagt nei. Kanskje ha den nye teorien i resultat.

Kor grundig må man forklare ting? Slike nye ting må stå i resultat som noe vi har lest oss opp på.

Veldig kort om den tradisjonelle organisasjonen -- Prosjekt – byggeprosjekt – lean – bygging mens man introduserer ny teknologi –

Metodiske fallgruver når vis kal finne kilder på for eksempel innovasjon i resultat? Blir jo ikke samme rammeverket med søkeord og slikt som ved XR og informasjonsflyt?

Der det er behov for «små kilder» er det gjort spesifikke søk på å backe opp funn i studiet. – standardfrase

Diskutere om intervju. Det er ikke superbruker og bruker som tenkt i starten. Ingen av de hadde noe særlig bruk av TSV som tenkt heller. Dataen fra intervjuet ble mer deres tanker om TVS basert på deres 2-5 bruk av TSV. Det ble i stor grad 2 ting: problemene hittil. Glasskule om hvordan det kan fungere ideelt. Noen har sagt om 1 år. Andre har snakket om 5-10 år. Dette må med i Korona-kapittelet i metode.

GPS er svakt, fungerer bare på veg og tidlig-fase bygg i grunn.

Veidekke er tidlig inne, og TSV er førstevariant av sitt slag (sett bort fra den enkle til Dalux). Dette gir mulighet til å påvirke. Øyvind er i dialog med Trimble. Byggebransjen har ikkje vært vant til denne formen for FoU og forskning. Dette er meir IT sin måte å jobbe på.

Veidekke er i front i følge intervju 4. De er litt «first mover».

IT er mer vant til lettere for å ta kontakt med utvikleren og gi tips og få mulighet til å påvirke.

Ingen ny informasjon om korona på uia. IKT og handelshøyskolen har ikke bestemt seg for utsettelse og framføring. Regjeringen skal ha pressekonferanse i morgen. Kanskje det kommer noe nye beskjeder fra uia då før påska.

Møtereferat

Møte/Prosjekt:	Veiledningsmøte NR.9		
Dato: (DD/MM/ÅÅÅÅ)	14/04/2020	Tid:	14:00-15:00
Referent(er):	Halvor Dahle	Sted:	Teams

1. Hensikt

Åttende møte med intern veileder:

Informere om veien videre på masteroppgaven

- Resultat
- Analyse
- Intervjua
- Superbruker - bruker
- Korona. ny info fra uia?

2. Til stede

Navn	Organisasjon	E-post	Tlf.
Paul Ragnar Svennevig	UiA	Paul.r.svennevig@uia.no	
Joakim Bergtun	UiA	joakim@profas.no	97521405
Halvor Dahle	UiA	Halvor.dahle@hotmail.com	97169990

3. Ikke til stede

Navn	Organisasjon	E-post	Tlf.

4. Møte Agenda og notater, diskusjon, problemstillinger

Tema	Ansvar	Tid

5. Handlingspunkt

Punkt	Ansvar	Tidsfrist

6. Planlagt neste møte

Dato: (DD/MM/ÅÅÅÅ)	21.04.2020	Tid:	14:00-15:00	Sted:	Teams
Hensikt:	Intern veiledning –				

7. Vedlegg/Rå-referat**Notat intern veiledning 14.04.2020**

Superbruker – bruker - TSV

Korona har påvirket hvordan planen til Øyvind om at det skal være superbrukere på hvert prosjekt. Me kan i rapporten forklare definisjonen på hva en superbruker er, med ekstra tilgang til oppfølging og opplæring i tillegg til at dei skal ha sjølve TSV-enheten på brakka

Korona sin effekt på superbrukere. Det er Plan C me beskrive ri metodekapittelet. Me ville j egentlig intervju brukere og superbrukere. Men de har ikke kommet langt nok til å få en brukerguppe. Me har derfor bare spurt superbrukerne.

I metode forklarer me hvordan me ikkje har brukere. Og i resultat snakker me berre om superbrukerene.

Glasskulesnakk. Normalt skal man ikke ha for mye. Nå i korona-tider er det annerledes?

Normalt vil man snakke mest o dagens situasjon. Hva skulle man klart i morgo med TSV? Så kan man snakke videre litt om hva muligehtene er i AEC. Her kan man snakke om hvordan TSV ikke skal erstatte noe, men heller bare vere eit tillegg. Man skal ikkje automatisk bruke TSv helelr, kanskje noe anna for for AR også.

Diskutere hvordan TSv ikke fungerer innomhus.

Resultat. Disposiasjon.litteraturstudie først. Så forms og wiki. Så intervjuene

Flyten i diskusjonen, skal man diksutere ein og ein metode, elelr ein og ein tematikk?

Strukturen i diskusjonen skal vere tematikk, altså binde opp alle metodene opp mot hvert tema.

Analyse av styrker og svakheter ved metodene skal i diskusjonen, men mot slutten før konklusjon.

Abduktiv – hvordan ble vi påvirket av korona? Først lage forms, så litteraturstudie, så analysere forms.

Korona har endret oppgaven vår undervegs, så vi har abduktiv metode. Som følge av ytre påvirkninger og ikkje av funn.

Me var allerede rundt plan A og plan B før Korona. Så i abduktiv-diskusjon har me allerede jobbet ut frå antal responser og hvordan vi skulle jobbe. Vi har ikke sett på dataen og endret metoden, men vi har sett på responser og wiki-neglisjering. Vi hadde en abduktiv fremgangsmåte på metoden.

Tematikk-diskusjon – metode-diskusjon – glasskulediskusjon. Så kommer konklusjonen.

Korona-kapittelet som tar for seg hele oppgaven burde kanskje stå tidlig. Rett etter introduksjon. Må komme før metodekapittelet.

Her må man snakke om hvordan man skulle jobbe. Så undervegs at man måtte snu (abduktivt).

Ikke eendret: teoribakgrunn, forskerspørsmål

Endret: case.

Korona skal inn etter forskerspørsmål men før forskermodell, case og metode. Man forklarer at alt etter forskerspørsmål i rapporten ble påvirket av korona. Dette kan man veldig gjerne forklare i koronakapittelet. Litteraturstudiet har egentlig ikkje blitt påvirket.

Me ville ikkje endre forskerspørsmålet. Me har ikkje endret målet, berre vegen til målet.

Trenger ikkje bruke mykje vedlegg i koronakapittelet. Disposisjonen innad i koronakapittelt skal vere som resten av rapporten. Utdyping av det me endte opp med vil bli tatt vidare i rapporten. (vi diskuterer / forklarar hva vi hadde tenkt i koronakapittelet)

Si allerede i koronakapittelet at vi hadde en plan A, B og C. Mens plan C er jo metoden.

Først i kapittelet i korona bør man ha en innledning der man forklarar hvorfor man har det der i rapporten (alt etter ble påvirket).

Intervjuet: skal me hive inn eit spørsmål om superbrukere-bruekre. Hvordan har corona påvirka AEC og prosjektet?

[intervju 6] kan kommentere på glasskulesnakket. Hva ser han for seg? Kan spør [intervju 6] tidlig. Ikke vis han våre tanker. Hans kommentar kommer mot slutten etter diskusjonen. «fremtidskapittelet». Ikke låse seg for TSV, og ikkje så mye som XR heller. Berre spør om AR.

Kan hende [intervju 6] beskriver en 2 eller 5 års peridoe framover. Som vi kan kommentere på og beskrive hva som trengs for å oppnå det og komme dit.

Hans intervju burde vere opent. Ikkje ha spørsmål. Ikkje kalle det intervju til og emd. Bare «hvor VD ønsker å være».

Bruk hans synsing, koble opp mot våre funn, og våre funn, må man gjere disse grepene
I utgangspunktet plasser [intervju 6] i slutten diskusjonen. Baser glasskulesnakket på han.

Bestillingsverk frå VD, de vil komme til eit punkt om 5 år. Han beskriver det punktet 5 år fram i tid. Da kan vi beskrive hva som trengs å gjere for å nå det punktet 5 år fram i tid. Kan hende vi justerer målene di sine. Er de for ambisiøse elelr for tamme??

To spørsmål til [intervju 6]: om AR (hovedspørsmål)

Viss han ikke snakker naturlig om det: spør om BIM på byggeplass også.

Møtereferat

Møte/Prosjekt:	Veiledningsmøte NR.10		
Dato: (DD/MM/ÅÅÅÅ)	20/04/2020	Tid:	14:00-15:00
Referent(er):	Halvor Dahle	Sted:	Teams

1. Hensikt

Åttende møte med intern veileder:

Informere om veien videre på masteroppgaven

- Bilde og video som dokumentasjon i TSV
- Møte med [intervju 6] og hva det kalles
- Kontekst-styrker og svakheter i diskusjon
- Norsk i vedlegg
- Hvordan lage og strukturere vedlegg
- Forskerspørsmålet

2. Til stede

Navn	Organisasjon	E-post	Tlf.
Paul Ragnar Svennevig	UiA	Paul.r.svennevig@uia.no	
Joakim Bergtun	UiA	joakim@profas.no	97521405
Halvor Dahle	UiA	Halvor.dahle@hotmail.com	97169990

3. Ikke til stede

Navn	Organisasjon	E-post	Tlf.

4. Møte Agenda og notater, diskusjon, problemstillinger

Tema	Ansvar	Tid

5. Handlingspunkt

Punkt	Ansvar	Tidsfrist

6. Planlagt neste møte

Dato: (DD/MM/ÅÅÅÅ)	27.04.2020	Tid:	14:00-15:00	Sted:	Teams
Hensikt:	Intern veiledning –				

7. Vedlegg/Rå-referat**Notat intern veiledning 20.04.2020****Møte med Paul**

Snakka om videoene til Øyvind.

[foreleser på UIA] snakka med Paul etter oss på fredagen og ble interessert. Om rørligger kan bruke TSV til å ta bilder som en form for dokumentasjon? Ja, det kan dei.

[intervju 6]: etterord. Etter konklusjon? Me vil ikkje påvirke [intervju 6] før eller undervegs. Spør han hva han mener så åpent som mulig. [intervju 6] er ikke like involvert som Øyvind i XR i Veidekke. Det er fare for ekkokammer.

Dersom det berre kjem etter konklusjon, og med ingen kommentarer fra vår side, vil det ikkje bli særlig vektlagt. Det blir bare en refleksjon. Fredrik bør nok inn i diskusjonen. Han bør inn før "videre arbeid" og "styrker og svakheter". Me kan diskutere om han burde blitt involvert. "me ser på det som ein styrke at han ikkje er like stor del av XR, men at han har djup innsikt i temaet. Hadde han blitt involvert på lik linje som dei andre, ville hans stemme bare vært en av flere, mens no er han eit alternativt perspektiv."

Diskusjon. Kontekst - Styrker og svakheter først. Ekkokammer. Tidligfase teknologisk. Covid-19. Hindre at det blir gjentakelser gjennom hvert tema i diskusjonen eller at man først nemner dei i slutten av diskusjonen.

Analyse av begrenset datagrunnlag. Man skal analysere det, men vere veldig tydelig på at det ikke er representativt.

Man har jo et "PLAN-C"-kapittel, der sier man jo at intensjonen var en annen. Man analyserer det man har. Men som nemnt i det og det kapittelet er konteksten en annen.

Norskspråkleg sensor? Vedleggene er på norsk. Intro til vedleggene som forklarer at me er norskspråklege som har gjort en oppgave utelukkende med norske aktører. Men vedlegg som er egenproduserte vil i så stor grad som var hensiktsmessig vere på engelsk.

Kapittel etter konklusjon med "appendix". Kort intro som over. Kort forklaring som forklarer systemet med vedlegg. Liste med vedlegga.

Forskerspørsmålet:

Det har vært likt hele vegen med fokus på AR og informasjonsflyt.

Hvilken effekt har AR på informasjonen som blir gitt på byggeplass? Og hvilke effekter kan dette ha for byggeplassen?

Oppsummer og argumenter. Kan være et vedlegg. Send over til Paul for evalueringer. Kan henvises til i Covid-19.

Møtereferat

Møte/Prosjekt:	Veiledningsmøte NR.11		
Dato: (DD/MM/ÅÅÅÅ)	27/04/2020	Tid:	14:00-15:00
Referent(er):	Halvor Dahle	Sted:	Teams

1. Hensikt

Ellevte møte med intern veileder:

Informere om veien videre på masteroppgaven

- Hva skal med i vedlegg, og hva skal i rapporten?
- Hvem skriver vi til? Klassekamerat eller sensor?
- Hvordan knytte trådene i diskusjonen?
- Språk i resultat om intervju
- Referering i diskusjon?
- [intervju 6]-mail
- studieleder-mail
- Hvordan ser du gjennom et 1.utkast?
- TSV i case

2. Til stede

Navn	Organisasjon	E-post	Tlf.
Paul Ragnar Svennevig	UiA	Paul.r.svennevig@uia.no	
Joakim Bergtun	UiA	joakim@profas.no	97521405
Halvor Dahle	UiA	Halvor.dahle@hotmail.com	97169990

3. Ikke til stede

Navn	Organisasjon	E-post	Tlf.

4. Møte Agenda og notater, diskusjon, problemstillinger		
Tema	Ansvar	Tid
<p>Vedlegg:</p> <p>Når me skal skrive om Forms i rapporten er me usikre på fordeling av tekst mellom rapporten og vedlegg. Kor gjeng grensa på kva som er greit å ha i vedlegg? Då me skulle føre tilbake det som framleis er relevant enno av forms, vart me fort klar over at det meste av forarbeidet er framleis gjeldande. Det er eigentle berre analysen som er endra. Men det virker sløsete å ha 5 sider i metode om korleis me lagde eit spørreskjema som endte opp med å ha ein forsvinnande lita rolle til slutt.</p> <p>Dette er altså 5 sider utan å rekne med skildringa av korleis Covid-19 verka på spørreundersøkelsen, tenkt analyse eller faktisk analyse.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kan me ha alt i rapport? • Kan me ha alt i vedlegg? • Kan me ha kort-versjon i rapport og begrunnelse og drøfting i vedlegg? 		
<p>Kven skrive me til?</p> <p>Me har allereie diskutera korleis me skal skrive til klassekamerater med den effekten at me kan anta ein ingeniørbakgrunn, men ikkje nødvendigvis bygg-bakgrunn. Me er framleis usikre.</p> <p>Dersom me ikkje trenger forklare/argumentere for noko som er pensum å rekne nettopp fordi me skriver til klassekamerater. Kva er det me framleis på forklare slik at sensor ikkje er i tvil i at me mestrar stoffet? Er det ikkje nettopp pensum sensor vil me skal vise me kan. Er det ikkje nettopp pensum me må forklare?</p>		
<p>Me skreiv mail til [studieleder] om forskarspørsmålet og han var enig i endringa.</p> <p>Men det dukka opp eit nytt tema om vedlegg. Han ville ikkje ha mail-kjeder i vedlegg.</p> <p>Kva tenkjer du om det?</p> <p>Han ville også at du som vegleiar og han som studieleiar skulle vere usynlege i oppgåva. Me skulle heller få fram poenga gjennom tekst og argumentasjon.</p> <p>Men fører ikkje det til at me tek på oss æra for ting dykk seier?</p>		

Møtereferat

<p>Diskusjon: Me har eit tre-delt resultatkapittel. Spørreundersøkelse og intervju gir data på korleis vår case har opplevd TSV og tenkjer om TSV og AR generelt i framtida i byggebransjen. Litteraturstudiet er to-delt med teori me måtte lese opp og lære oss som me syns var relevant for oppgåva, og resultat frå andre studier me fann gjennom eit strukturera søk (tabellen). Kva for måte burde me knytte desse trådane i diskusjonen? Korleis kan me sette det opp? Forslag: kode resultatkapittelet?</p>		
<p>Intervjuene i resultat: Vi opplever at språket i resultatkapittelet når me skriver om intervjuene og kva dei sa likner veldig på ein diskusjon. Det virker som me behandler dataen og velger ut kva som er relevant frå kvart intervju når me skal presentere resultatet sortert etter tema. Kva er den mest analytiske og «kalde» å presentere intervju i resultat?</p>		
<p>I hvilken grad skal vi referere i diskusjonskapittelet? Vi har jo allerede referert med kilde i teori? Skal vi altså gjøre dobbelt? Eller skal vi behandle diskusjonskapittelet som noe vi produserer og ikke behøver referering?</p>		
<p>I en perfekt verden vil 1.utkast ikke trenge endringer, men vil tro vi skal gjøre mye arbeid etter å ha levert den til deg om 2 uker. Men hva syns du er spesielt viktig bør være så likt som ferdig-ferdig når du leser gjennom 1.utkastet? Hvilke kapittel er særskilt viktig at er like ferdigutkastet?</p>		
<p>Skal faktisk TSV stå i case?</p>		
<p>Hvordan kan vi få fram (helst tidlig i rapporten) at vi studerer IndØk, og at denne oppgaven ikke er en ren ingeniør-oppgave? Kunne kanskje stått, men da kommer det etter teorien. Kunne kanskje vært nok å nevne det i introduksjonen? Kanskje i preface?</p>		

5. Handlingspunkt		
Punkt	Ansvar	Tidsfrist

6. Planlagt neste møte					
Dato: (DD/MM/ÅÅÅÅ)	04.05.2020	Tid:	14:00-15:00	Sted:	Teams
Hensikt:	Intern veiledning –				

7. Vedlegg/Rå-referat**Notat intern veiledning 27.04.2020****Møte med Paul**

- Rapporten skal jo i utgangspunktet stå på egne bein

Blindgater skulle i bacheloren inn i vedlegg som eit bevis på arbeidet var gjort, men at man ikkje endte opp med å bruke det. No bruker man jo forms i masteren. **Før opp i ein stikkordsliste når me overleverer 1.utkast til Paul.** For eksempel sei ifrå at han skal gjere ein vurdering på om det står for mykje om forms i metode med tanke på at det ikkje endte opp me då bli ein større del av rapporten.

- Publikum.

Skriver til ein indøk.student. bygg skal særlig utdypes. leiing/kommunikasjon trenger ikkje beksrives i like stor grad. Kanskje i forord kan man spesifisere kven publikum er. Setter leseren i riktig kontekst. Introduksjon bør ha denne forklaringen på hva indøk er og hvorfor dette gjør at man tolker teori og så videre riktig.

- Referer til folk som me mener er kunnskapsrike. Paul mener ikkje dette er et problem. Han mener det viser prosessen og diskusjonen/meiningsutveksling. Det er verre dersom andre har gjort noe som er konkret del av oppgaven. For eksempel at [rådgivende ingeniør-selskap] hadde gjort KS på utrekningane. Sjå hva vi kalte det i bachelor (upublisert materiale eller mail-korrespondanse). Kan kanskje også kalles veiledning. Akkurat den med paul kan kanskje heller kalles dokumentasjon.
- Excel kan i vedlegg.
- Diskusjon, det å knytte tråden?

Del opp etter underspørsmålene i forskerspørsmål. Diskuter oss fram under hvert delkapittel i diskusjonen. Så trenger man berre kortere setninger i den faktiske konklusjonen. Det er ikkje et problem at ikke alle metodene eller teoriene blir brukt på alle underpunktene i diskusjonen, så lenge alt i metode og teori blir brukt minst ein gong. Denne disposisjonen kan kanskje forklares på forhånd, enten i starten av diskusjonen eller introduksjon? **Nevn i listen over ting å se på i 1.utkast.**

- Intervju-språk i resultat likner på diskusjon.

Joakim forklarer hvordan me har gjort det hittill med koding og aspekter. Forklarer «ordskyen». Skill mellom forklaring og diskusjon. **Dette må Paul se gjennom og vurdere dette i 1.utkast.** Kan kalles en forklaring av resultatene, spesielt dersom man har valgt en rapport-mal som skiller mellom diskusjon og resultat.

- Referanser i diskusjon.

Ikke nye kjelder. Men dersom man diskuterer ledelse, burde man nemne kjeldene undervegs i teksten. Kanskje begynn en tekst med gjere det klart hvilke hovedreferanser som ligger til grunn. Bland metoden på hvordan man velger å referere, noe på grunn av flyten i teksten, litt lesbarhet. Vær obs på skyve diskusjonen vekk frå deg og berre gjengi andre. Og heller ikkje «stjeler» ideer eller kilder til en av våre antakelser.

- TSV i case?

I utgangspunktet står det no i case. Men no bli de så stor at vi vurderte om den faktisk burde stå i resultat kanskje. Det som nå står om TSV i case er gjerne mer teknisk og objektivt. **Paul tar en vurdering under 1.utkast**

- 1.utkast, hva er Paul sin strategi?

Innledning, forord, samfunnsperspektiv, konklusjon er ikkje like viktig. Han ser mer på struktur, malen og «flowen». Han ser på spesifikke ting dersom ynskjeleg (de som er markert over for eksempel).

- 1.utkast

Leveres ila fredag 8.mai så gjeng me gjennom den i veiledningstimen 11.mai.

- Trekanten

Joakim forklarer hvordan vi ikkje har lyst til å vere bastante. Vi har fortsatt lyst til at den skal vere en happy accident. Det burde ikkje komme inn frå sida på slutten uten å ha noe begrunnelser eller drøfting. Det kan dras en tråd frå LEAN-triangelet. Man kan ha en tekst mot slutten der man drar opp lean-trianglet og lager vår trekant. Gjør en liten diskusjon ut av det mot slutten uten at det skal overdøye det andre i oppgåva. Kan også BARE komme inn i «videre arbeid».

- [intervju 6]-samtalet

Hans samtale må inn i resultat. Men skal den påvirke diskusjonen? Eller skal man legge til eit kapittel? Paul tenker at ikkje burde vere for selvstendig. Det bør bakes inn. Men det avhenger av svarene til [intervju 6]. Han må nok i alle fall vere ein større rolle i diskusjonen til spørsmål 3.

Appendix – External supervision minutes

The chronological sequence of notes from meetings between the authors and the external supervisor from *Veidekke*. Worth mentioning that most of the communication and external supervision happened over the phone and had not any notes taken. There were six phone-meetings lasting 10-40 minutes that are not included here as there were not any notes.

JOAKIM BERGTUN AND HALVOR DAHLE

SUPERVISORS

Paul Ragnar Svennevig, *UiA*

Øyvind Svaland, *Veidekke*

University of Agder, 2020

Faculty of Engineering and Science & Business and Law

Department of Engineering Sciences

Contents

10.01.2020	1
27.02.2020	5
16.03.2020	6
20.04.2020	9

10.01.2020

Kvalitativt mer enn kvantitativt?

Site vision trimble

Dra i gang et prosjekt i oslo over nyttår

Viktig med indøk

Sammenligne med byggeplass her ende

Skal nok ha ein del økonomi, det er sånn verden funker

Samkøyre til oslo

HMS, økonomi, vedlikehold, konkurranse

Intervju- random sampling, alle aktører, flest mulig

Øivind Savaland:

(synchro)

Veidekke anlegg

Snart 2 år i veidekke, 1,5 år emd XR

Analyse/kartlegging - UIA

Han legger stor vekt på at "høgresa" blir tillagt vekt av masteroppgåva

Gå sakte, men skikkeleg. Mykje dårleg implementasjon av BIM tidlegare

8 piloter

Tall, penger, kost, tid, effektivitet, -- han eller oss

Montasje, sanntid-virtuelle møter. Ingen preferanse på VA, el, eller noko slik

"Med en gang man har plassert det, har det en verdi"

Lett på få data. 3 stykker først, fleire i vinter, alle rett ut i drift

Er individuell, trenger ikkje totalstasjonen. Berre android. 30.000 kr. Software på mobil

18.000 i året

"legimiterer XR i byggebransjen"

Har hatt problemer med at dersom man stod stille i 5 min vil den at du skal gå rudnt for å

kalibrere gps

Perspektiv kan også være litt "off"

Snø er litt problematisk

Nå har man verktøyet, da er det berre å vere kreativ og finne kva man kan bruke det til. (tenk laser)

Ikke del ppt'en

Han ser for seg å gå rundt med stoppeklokke. Det må vere metodisk riktig, ikkje berre basert på anekdoter.

Tunnel-case. Plassering av betongelementer

3 superbrukere, se bilde

Ar generelt, ikke fokuser på apper eller funksjonalitet. Mediumet. Overordna

Påstand: XR er 10/10 mtp kvalitet av informasjon

SPacial computing kan kanskje brukes som endå eit hakk over XR. Det omfanger meir

Visjon: alt i et. Se bilde

En bachelor og en master. Vore med som interjvuobjekt

Stikkord for måling:

Tall, eksempel: konturane av "20 % raskere montering". "Mindre feil." "Fleire kan gjere fleire oppgåver." nøyaktighet vs hurtighet. Når man først rigger det opp og ignorerer de barnesjukdomene, kva er fordelene og effektene?

Raskere

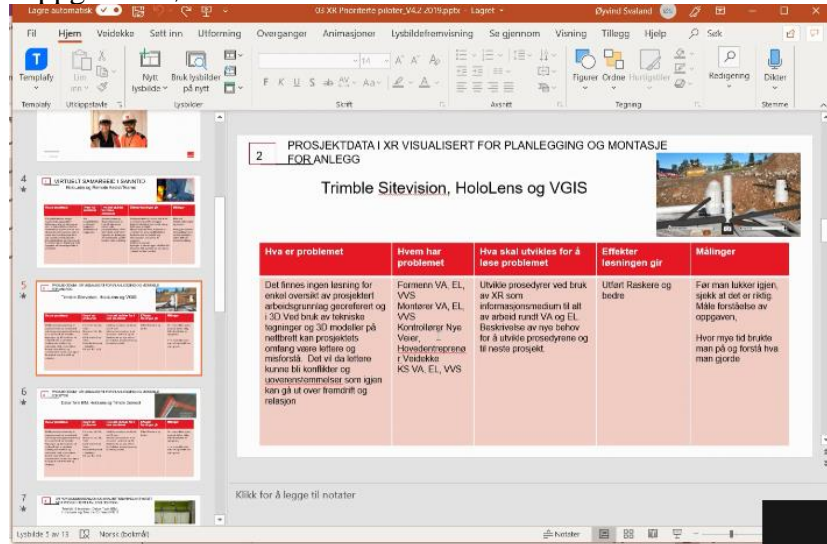
KS-sjekk

Planlegging

Montering (viktig)
Bedre dokumentasjon, dominant på KS
FDVU?
HMS?

Øivind er veldig interessert i å få harde fakta vedrørende XR i veidekke anlegg
Stoppeklokke perosner involvert, færre eller flere. Kompetanse på disse
Waste?

Hvor mange ganger må hver oppgave utføres?



Fokuser på nr 2 uten VGIS.

Tester fram til 2. april, kanskje utsette litt

HoloLens 2 kjem i mars

The spatial web. Pdf. Kulest. Egen seksjon om xr

Lyst til å være på byggeplass. Brumunddal. Usikkert med det praktiske.

Eit Oslo-prosjekt også

Ambisjoner mot microsoft

2020 - året AR begynner!

5G – essensielt. HoloLens krever mykje. Det virtuelle rever bandwidth. Wifi finns ikkje overalt
“Alle har en brille” - drøm. Krever 5G

Tenk på korleis man kan lagre ting. Man gå inn i slike “kjedelege”/tørre aspekter. Det selger produktet vårt bra!

Dersom man klarer å sette produktet i den virkelige verda med heilt konkrete forslag (gjerne litt gjennomtenkt), så vil Veidekke omfavne oppgåva!

Les:

Boka, masteren, bachelorene,

Tidsfrister:

15. Januar - Joakim Sender e-post om nytt møtetidspunkt

4-5. Februar - Møte i Oslo. (møte med stikkingansvarlig VD på slutten av 4. + høre om hvor mye han er integrert i prosessen.)

17. februar - Ferdig spørsmål til app.

Fra 15. 20. - Mars kjøre intervjuer.

9. April (Påske) - Datainnsamling slutt.

Start Referat:

17.2 – 31.3 som periode til å gjøre undersøkelser virker fornuftig.

«Intervju av person som har brukt teknologiene med lik intervjuguide for å kunne gjøre innholdsanalyse». Øyvind liker tanken og har trua på det

Øyvind har hatt workshop med TSV no nettopp. Det positive er at PL i eit byggeprosjekt begynte å jobbe umiddelbart siden det var så effektivt! Stor suksess. Mange oppgaver på eit bygg som kan brukes med TSV.

Paul har også verktøy ståande på kontoret, mangler berre SIM-kort så er det klart til å lånes. Øyvind skal hjelpe Paul med oppsett og oppstart.

Sepos-abonnement, «kjøpte det e anbefalte». Måtte vere android. Samsung S10 + de bruker i Veidekke.

Kven som helst i veidekke eller i prosjektet skal kunne ta det i bruk uten innlogging, veldig bra for brukervennlighet!

Joakim: kva som skal måles, bestemme tidspunkter for å kunnelage tidsplanen til prosjektet. Variabler der me skal ha tall... hvordan i praksis?

Me saman bruker tid på spørsmål og prosedyre som vi skal gi over tid de i veidekke, så kan me heller å møtest i etterkant.

Powerapps har dei i veidekke. Kan lage app som skal hjelpe oss i undersøkelsene. Det er måten de verdi/tall-målingene skal gjennomføres.

Dersom me klarer å lage spørsmål (intervjuguide), gjerne med svaralternativer. To slike som går på xr eller TSV. «brukte du noe mindre tid, eller medre tid...»

Kvalitetssikting: andre spørsmål....

Rør i bakken: innmåling av rør i bakken, og svarer på de spørsmålene som igjen vil sendes til oss.

Wikiside per prosjekt (4-5 prosjekt) der folk skriver inn erfaringer. Lager også data til oss. En PL som kunne spart tid med fundamenter. Nokre andre mangla data på kor ein vegg skulle stått, og måtte tilkalle landmåler... de kunne heller brukt TSV

Metode for de data med «tall»

1. via powerApp
2. skriver inn på wiki på teams. Her kan me plukke ut data frå «referater». Gjerne quote frå fagarbeider. Ein erfaring.
 - a. «sparte du tid», så «hvor mange minutt?»

Metode for «tekst»

1. intervju med innholdsanalyse.

Me må bruke tid på å lage spørsmålene slik at de passer til hver oppgave i hvert prosjekt.

Appen må vere tilpassa de veggene. Ikkje ein app til kvar einaste bruk, men hovedtrekk som kan kopiere litt.

Målingane og spørsmåla er viktigst no.

Hovedmålet til heile prosjektet og oss: er det noe verdi i XR/AR?

Må prøve å kvantifisere verdien.

Målet er å finne store verdier slik at man i neste fase får masse ressurser til å bygge videre. ... så kan direktørene si ja!

Verdien kan vere mykje forskjellig, men alt går over til penger...

«fem feil som me ikkje fant før», då må man rekne dette om til kroner konsekvens.

5 personer gjennomførte KS runda 1 time kontra 3 vanlegvis. Man sparer her altså 10 timer som man kan rekne i timelønn.

Dersom oppgåva der man sparer tid er på kritisk linje kan man rekne mykje meir på det, ikkje berre timelønn men renomee, dagmulkt, og så videre.

Gange opp med konsekvens og så videre. Få det frå prosjekt eller PL.

Rådata: timer, timelønn. De vil kanskje finne ut ting som de ellers ikkje ville funnet.

Døme: montere lettvegg med og utan hjelm.

Me kan kanskje klare å få til tester der me kan samanlikne så like som mulige oppgåver der ein er med TSV og ein utan. Dette er berre mogleg kanskje. Men veldig interessant!

Målte grunnvann, det er et krav. Fram til nå har de brukt stikker. Nå brukte de TSV, som var veldig mykje betre. Problemet var at det ble så bra at han kunne gjere det åleine, men då mista man sidemannskontrollen og tillitt som man måtte jobbet hardere med i retten...

Dataen er absolutt der, man må berre dokumentere det!

Følte opplevelse av forståelse, ranger opplevelsen din av hvor rask det var å forstå oppgåva sammenlignet med tradisjonell metode frå 1-5?

App samler inn talldata. Wiki samler inn fellesspørsmål og erfaringer.

Me kan bruke wiki og app som kvantitativt grunnlag til å gå grundigere inn på intervju og kvalitativt arbeid senere.

Ha noe parallelt eller noko i sekvens. App fyrst, og så intervju?

4-5 prosjekter som går på sitevision, me har litt ressurser og ting går per nå. Me har ikkje appen enno. Man klarer sannsynlegvis ikkje å lage appen på fyrste forsøk, der kan me miste litt tid.

Dato på app: fort som mulig. En person har allereie laga to forslag. Noko vanskeleg å få folk til å begynne med den.

App innen 17. februar

Man kan lage den i word fyrst i betafase, så kan me sende den over til profesjonelle.

Intervju så langt ute som mogleg, så seint som mogleg.

Hololens 2 seminar, prosjekteigere og superbrukere på TSV kan bli krevd av Øyvind til å stille til intervju på same dag.

Workshop Øyvind, Joakim og meg før undersøkelsesperioden. Nokre heile dager. 4. eller 5. februar. For eksempel.

[Eg datt ut i 1 minutt]

Undersøkelsesfasen er fram til påske. Skjærtorsdag er 9. april.

Intervjufase siste ukene før påske. Kanskje 23. mars til 9. april.

Hvem som skal vere intervjuobjekt må man sjå ann, men prosjekteigere må svare viss me vil.

Stikningsingeniører er veldig relevante her, fagdisiplinsjef i veidekke er med og kan spørres.

Geologi/stikningsansvarleg er også med og kan spørres.

Me kan risikere at me har for mykje data og grunnlag, ver obs.

Kven i veidekke kunne me snakka med no i starten? Litt eksplorativt for å kick-starte oss og hjelpe oss å se etter de riktige tingene videre i prosjektet vårt.

Andre oppgåver tenkjer Paul at TSV må jo vere perfekt for KS! Det er kjappere, enklere og mer visuelt. Dersom det går i rette vinner man lettere dersom du har XR.

Me må også ha med KS. Den andre kan kanskje få meir om dokumentasjonskrav. Det blir endringer i bransjen framover der.

Me skal få tilgang til Teams-gruppa i veidekke der alt dette foregår hjå dei.

Neste:

Nytt kjapt skype møte

Les oss opp på oppgåver

Intervjuguide til fyrste kick off intervju med stikingsansvarleg i veidekke

Tenkje på spørsmål

Joakim sender mail neste uke om når me skal ha møte uka etter det.

Joakim og eg setter opp ukentlig fast tidspunkt for møter med Paul, som man heller kan avlyse når man ikkje trenger dem.

27.02.2020

Møteagenda: spørsmål til powerapp.

BIM-kordinator stundet skal følge et halvt år.

[Prosjekt] begynner å måle

Ser positivt for resten av prosjektene.

Fått med en i veidekke, [Veidekke-ansatt] skal være med å utvikle power app se navn på mail.

Ville jobbe i VR kom med i dette prosjektet. [Veidekke-ansatt] går inn på sharepoint.

Kommer til å være med på workshopen,

innspill fra øyvind:

Esktremt viktig:

- XR for minske risiko.
- Tilbud med mindre usikkerhet.

Kjøre live med hololens, for å visualisere byggeplassen virtielt.

knytte resultater mot risiko—se på forhold planlagt/utført.

Konkrete eksempler:

På måling, likte oppsette jeg sendte, kan fortsette på temaene, hovedaspekt risiko, fyll ut temaene med flere spørsmål som retters seg mot risiko/usikkerhet.

når [Veidekke-ansatt] har laget oppsettet, så det skal bli enklere for oss å.

Mange som kan stille opp og bidra med svar, være litt pragmatiske og prøve å få ut spørsmålene så fort så mulig etter workshopen.

16.03.2020

Ringte Øyvind i forkant av eit Teams-møte med Paul:

Mykje usikkerhet i Veidekke vedrørende Korona. Foreløpig er alle funksjonærer på hjemmekontor, med andre ord er ingen av de med oppøring i bruk av TSV på byggeplass. Selv om VD har tømrere og liknende på plass for å opprettholde produksjon foreløpig vil det kunne endre seg framover. [Byggherre] har nylig bestemt seg for å stenge sine byggeprosjekt. Det er med andre ord i stor grad opp til BH om prosjektene skal stoppes.

Det er en mulighet for at kanskje de som er på byggeplass nå kan få bruke TSV, men det er ikke bare usansynlig, men de vil også ikke gi det samme prioritet eller vere like motiverte til å svare på Forms.

Per nå har Forms 19 svar. Det lå an til en meget god responsrate, men dette stopper opp.

Øyvind sa at vi kan kanskje håpe på maks 30 responser totalt.

Øyvind sender over info til Joakim og meg frå VD om Korona, og skal holde oss oppdatert. Øyvind var med eit møte mellom VD og [maskinentreprenør] som også har bruka TSV. Dei har ein litt annen bruk og har kunnet gått kjappere frem sammenlignet med VD som må vere meir omstendelege. Dei hadde begge god nytte av erfaringsutvekslinga. Øyvind skal be om bilete, tekst og eventuelt anna som me kan få til oppgåva.

Det vil måtte bli gjort intervju i eit større omfang enn antatt på grunn av færre responser. Det var planlagt 4 personer i eit og samme gruppeintervju over video. Joakim og eg må diskutere med Paul kor mange intervju me trenger no, og med kven me bør ha intervju.

Kort sagt er XR satt på vent hos VD helt til dei veit meir, men intervju skal man alltid klare.

Mail med info frå Øyvind:

Arbeidstakerspørsmål

Hva er de siste karantenereglene?

14-dagers karantene for alle som ankommer Norge fra andre land enn Sverige eller Finland. Gjelder også personer som ankommer Norge fra Sverige eller Finland, og som har oppholdt seg i andre land i løpet av de siste 14 dagene.

<https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/ny-forskrift-om-karantene-etter-reiser-utenfor-norden/id2693598/>

En rekke kommuner har innført 14 dagers karantene for alle som har vært på reise i Sør-Norge etter 10. mars. De som skal reise hjem eller på jobb må selv sjekke hva som gjelder for kommunene de reiser til eller fra, for eksempel på respektives kommuners nettsider.

Har du symptomer må du ringe til fastlege eller legevakt tlf. 116 117 for oppfølging.

Jeg er satt i hjemmekarantene – kan jeg jobbe?

Ja, om du er frisk og har mulighet til å arbeide hjemmefra skal du gjøre det.

Har jeg rett på lønn når jeg er i hjemmekarantene?

Ja, dersom du blir satt i hjemmekarantene betaler Veidekke full lønn i perioden for alle ansatte.

NB! Dette gjelder ikke om du drar utenlands etter 14. Mars 2020. Norske myndigheter fraråder fra 14. mars 2020 reiser som ikke er strengt nødvendige til alle land. Reiserådet gjelder i første omgang til 14. april. Ansatte som allikevel reiser til land som omfattes av myndighetenes karantenebestemmelser (alle land unntatt Finland og Sverige), må ta ut ferie, avspasering eller permisjon uten lønn i karantenetiden. Unntak kan skje ved ekstraordinære årsaker til utenlandsturen og slike tilfeller avtales med nærmeste leder.

Kan jeg som ansatt bli sykmeldt og få sykepengen når jeg er i hjemmekarantene?

Ja, hvis legen mener du er mistenkt eller bekreftet korona-smittet og setter deg i karantene, kan det utbetales sykepenge selv om du ikke anses å være syk. For å få rett på sykepenge må man ha en sykmelding. Vi oppfordrer alle i denne situasjonen å kontakte sin lege for sykemelding. Ring alltid legen før du møter opp på legekontoret.

Hva skjer når barnehager og skoler blir stengt og ansatte får utfordringer med å komme på jobb? Veidekke skal opprettholde drift på prosjekter og anlegg så langt dette lar seg gjøre. Når skoler og barnehager stenger vil mange ansatte bli berørt. Ledelsen på hvert prosjekt og anlegg må finne alternative måter å organisere bemanningen og arbeidsdagen på for å opprettholde så ordinær drift som mulig. Vi oppfordrer ansatte til å finne løsninger for å kunne jobbe helt eller delvis. Dersom den ansatte ikke kan arbeide, vil man ha krav på omsorgspenger. Bruk av omsorgspenger må registreres av den ansatte (egenmelding sykt barn), godkjennes av leder og leder sender skjema til lønningskontoret. Skjema finner du her (link).

Hvem har rett til omsorgspenger når barnehager og skoler er stengt?

Når skoler og barnehager er stengt, har du rett til omsorgspenger for å ta vare på dine barn inntil de er 12 år. Har du omsorg for barn med kronisk sykdom eller funksjonshemming, kan du ha krav på omsorgspenger inntil barnet er 18 år (dette må søkes spesielt).

Hvor mange dager har jeg rett til omsorgspenger i et kalenderår?

Har du omsorg for inntil to barn, har du krav på 10 dager. Er du alene om omsorgen for inntil to barn har du krav på 20 dager. Har du omsorg for 3 eller flere barn har du krav på 15 dager. Er du alene om omsorgen for tre eller flere barn, har du krav på 30 dager.

Hvor mye får jeg i omsorgspenger når jeg er hjemme med barn?

Du mottar full lønn når du har omsorgspermisjon.

Kan det bli aktuelt å permittere ansatte?

Ja. Koronaviruset kan gi grunn til driftsstyrrelse og dermed grunnlag for permittering fordi arbeidstakerne ikke kan sysselsettes. Arbeidsgiver har plikt til å varsle arbeidstakerne før en permittering. Veidekke har god dialog med tillitsvalgte om situasjonen, og anleggene og prosjektene vurderer løpende behovet for permitteringer.

Hva er reglene for permittering?

Som hovedregel er varselfristen 14 dager. Ved permittering på grunn av uforutsette hendelser er varselfristen 2 dager (jf. arbeidsmiljølovens § 15-3 [10]). Permitteringer som skyldes koronaviruset vurderes som en slik uforutsett hendelse, og varslingsfristen er dermed 2 dager. Årsaken til varslingsplikts lengde må komme klart frem i permitteringsvarselet. Arbeidsgiver normalt betale permitteringslønn de 15 første dagene, men dette er nå redusert til to dager på grunn av koronasituasjonen.

Hva skjer med lønnen min om jeg blir permittert?

Om du får et varsel om permittering, vil du få full lønn i varslingsperioden (to eller 14 dager) før du går ut i permittering. Varslingsperioden vil fremgå i permitteringsvarselet. Du får full lønn i de to første dagene du er permittert og går deretter direkte over på dagpenger fra nav.no. Du må selv kontakte nav.no for å søke om dagpenger. Skjema her: <https://www.nav.no/no/person/arbeid/dagpenger-ved-arbeidsløshet-og-permittering/dagpenger-nar-du-er-arbeidsledig>

Kan jeg utsette planlagt påskeferie eller annen ferie som er planlagt i nær fremtid, om ferieturen ikke kan gjennomføres som planlagt?

Nei, i denne situasjonen gjennomfører vi ferie som planlagt og ihht ferielovens bestemmelser.

Kan det bli aktuelt å stenge arbeidsplasser/prosjekter i Veidekke?

Situasjonen per 13. mars er alvorlig. Karantener og evt. smittetilfeller kan få konsekvenser for Veidekkes prosjekter og anlegg. Dette vil i så fall varsles.

Samboer eller barn er i korona-karantene, kan jeg fortsatt gå på jobben?

Dersom samboer/barn er bekreftet smitte skal du i hjemmekarantene. Dersom samboer/barn ikke er smittet kan du gå på jobb. Følg rådene du får fra din fastlege/legevakt som er tilpasset ditt tilfelle.

Jeg er selv hjemme i karantene, må hele familien også være hjemme?

Det er kun dersom du er korona-syk at familien også skal være i karantene. Følg rådene du får fra din fastlege/legevakt som er tilpasset ditt tilfelle.

Hvem skal jeg melde fra til dersom jeg har vært i smitteutsatte områder eller vært i nærkontakt med en korona-smittet person?

Da skal du melde fra til din nærmeste leder og du skal i karantene i 14 dager fra du forlot det smitteutsatte området eller du hadde nærkontakt med den smittede (under 2 meters avstand i mer enn 15 minutter).

Hvordan skal jeg reise hjem fra brakke hvis jeg blir bekreftet korona-smittet?

Da skal du ikke benytte offentlig transport som fly, buss, tog etc. til hjemreisen. Er du korona-smittet vil kommunelegen i kommunen du er i og i din hjemkommune organisere dette. Ledelsen på prosjektet vil hjelpe til med å organisere dette.

Hva må jeg gjøre dersom jeg har fått påvist smitte av koronavirus?

Personer som er påvist smittet vil bli sykmeldt av sin lege og motta sykepenger som ved annen sykdom. Husk å melde fra til din leder så raskt som mulig.

Jeg kjenner at jeg brygger på noe, bør jeg holde meg hjemme fra jobben selv om jeg ikke har fått påvist koronasmitte?

Ja, jobb hjemmefra om helsetilstanden og arbeidsoppgavene tillater det. Hvis du ikke vært utenfor Norden de siste 14 dagene, og heller ikke har vært i kontakt med en bekreftet koronasmittet person kan du gå på jobb om helsetilstanden ellers tillater det. Vær nøye med hånd-, hoste- og nysehygiene. Unngå håndhilsing og klemming.

Noen i omgangskretsen min er smittet, bør jeg også holde meg hjemme fra jobben?

Hvis du har hatt nærkontakt med den smittede (under 2 meters avstand i mer enn 15 minutter) i løpet av siste 14 dager skal du i hjemmekarantene i 14 dager fra siste kontakt.

Jeg har reservert en av våre firmahytter, kan jeg benytte den som planlagt?

Nei, Helsedirektoratet oppfordrer til å unngå reiser som ikke er strengt nødvendig. Dette gjelder reiser både innenlands og utenlands. Våre firmahytter er derfor stengt inntil videre. Evt. innbetalt kostnad refunderes.

Hvorfor har vi ulike anbefalinger i Veidekke i Norge, Sverige og Danmark?

Fordi helsemyndighetene gir råd tilpasset situasjonen i hvert enkelt land.

20.04.2020

- Status på masteren
- Ny vinkling av oppgaven
- Manuell utplassering
- [Intervju 6]

[Kort intro]

Me har blitt påvirket på to måter av Covid-19. Me mistet datagrunnlaget ved at kvardagen oppphørte. Men dei me intervjuar fekk heller aldri virkelig prøvd det sjølv når me hadde intervjuer rett rundt påske.

Litt usikkerhet hos dei som ble intervjuet.

Det burde blitt inkludert færre folk, slik at Øyvind kunne være mer tilgjengelig.

XR-prosjektet bærer preg av at dei ikkje har gjort nøyaktig dette før. Det var ein FoU-struktur som burde vært bedre fra før.

For eksempel Pit-view var først logisk etter 2-3 ganger. Dette burde blitt testet og kommunisert av Øyvind tidligere.

[intervjurespondent] – man brukte mer tid på å forstå AR og perspektivene (under bakken spesielt) enn han brukte på å forstå TSV.

Video av [stikker] som har lagt ut hvordan spunter skulle ligge, og hvordan TSV var helt spot-on på plassering pluss visualisering. Kunne for eksempel sjå korleis side av linja spuntene skulle vere.

Ny video. Rør i grøft. 2D-modellen blir lagt oppå bakken der modellen er under bakken.

Mens det som stikker opp over bakken kjem med som 3D.

Occlusion. TSV sliter fortsatt med dette.

Drifting er opplevd som feil. Men egentlig er dette bare feilforståelse av perspektiv. For eksempel rør 1 m under bakken ser ut som det ligger feil i xy hvis du tror den skal være på bakken.

Surface only er ny funksjon. Dei hadde ikkje den då Øyvind begynte.

Tilpassning på stedet, tveegget sverd.

Jxl-filer. Kalibreringsfiler

Funksjon som kan gjøre det mulig å skru av alt som er under bakken. Det er vanskelig å skjønne under bakken og over bakken alltid.

En gang er nok. At en tømmer kunne gjøre jobben til en stikker den ene gangen er godt nok for Øyvind. Det er kanskje bedre med 100 ganger, men 1 er bra.

Opplæring er ett sentralt punkt

Manuell plassering i TSV. Øyvind har ikke brukt den. Man må ha tre kjente punkter. Trenger ikke kalibreringsfila. Samme nøyaktighet som stikkere ved utsettelse. Ekstra feilmargin med utsettelsen. Kan brukes dersom GPS er dårlig. Man må fortsatt gå 10m for å re-kalibrere med manuell utplassering. Kan gjøres på on-site og det vil bli opprettet jxl-fil automatisk.

Kost dersom det hadde blitt skalert. Hva ville veidekke spart? (for eksempel). Men Øyvind skjønner det blir vanskelig

Han vil ha med litt tanker om hvordan det ville blitt dersom det funka. Ikkje bare slik dei fekk det til no.

[Intervju 6] som et slags intervju der han kan gi et bilde på litt glasskulesnakk om AR i byggebransjen. Send mail etter å ha snakket med Paul, og sett Øyvind i CC.

Verdi: fokuser på og leit etter dei verdiane som faktisk er der. Del opp i udiskutable verdier og resultater, og det som er meir glasskule.

Feilkilder: menneskeleg feil. Teknisk feil. Modell feil. Oppstartsfase. Barndomssjukdom.
Covid-19 gjorde at man aldri kom i driftsfase av TSV. Vinkle det som at den barrieren man
må komme over for å komme i drift ikke ble besteget.
Bruk videoene for alt det er verdt! Det er faktisk på centimeteren. Stikkeren bruker det samme
verktøyet (!).
Indirekte og direkte verdier.
Vegen vidare
Universitetssjukehuset i Oslo med Hololens.

Appendix – Information letter and Consent form

The NSD required letter sent in advance to all respondents and informants containing information about the study, how the data will be handled and other practical information.

JOAKIM BERGTUN AND HALVOR DAHLE

SUPERVISOR

Paul Ragnar Svennevig, *UiA*

Øyvind Svaland, *Veidekke*

University of Agder, 2020

Faculty of Engineering and Science & Business and Law

Department of Engineering Sciences

Vil du delta i forskningsprosjektet eXtended Reality in the AEC-industry?

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å studere effekten av hvordan eXtended Reality-teknologier påvirker utførelsen av oppgaver utført i bygg- og anleggsbransjen. I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formål

Dette prosjektet er en masteroppgave som utføres i regi av Universitet i Agder og Veidekke. Masteroppgaven skal studere effekten av hvordan eXtended Reality-teknologier påvirker utførelsen av oppgaver i et bygg- og anleggsprosjekt. For å kunne studere dette fenomenet ønsker prosjektgruppen å innhente data gjennom spørreundersøkelse og intervju. Prosjektgruppen håper derfor at du ønsker å bidra i form av en elektronsikt spørreskjema og et eventuelt intervju. Spørsmålene vil omhandle dine erfaringer rundt bruken av Trimble SiteVision.

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Universitet i Agder og Veidekke er ansvarlig for prosjektet.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Prosjektgruppen ønsker å stille deg spørsmål på bakgrunn av din erfaring knyttet til bruk av Trimble SiteVision i utførelse av oppgaver innenfor bygg- og anleggsvirksomhet.

Hva innebærer det for deg å delta?

Ved å delta i denne undersøkelsen godtar du å svare på spørsmål rundt bruken av Trimble SiteVision. Informasjonsinnhenting vil skje i form av tre forskjellige format. Elektronisk spørreskjema som app til mobil eller nettleser, wiki-side og et eventuelt intervju. Spørsmålene som går på personvern vil være stillingstittel og hvilken erfaringsgrad du har med Trimble SiteVision (Hvor lenge du har jobbet med eller hvor mange ganger du har brukt Trimble SiteVision), resten av spørsmålene vil omhandle dine erfaringer om bruk av Trimble SiteVision for oppgaver utført i bygg- og anleggsprosjekt.

Det er frivillig å delta

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykke tilbake uten å oppgi noen grunn. Alle opplysninger om deg i dette masterprosjektet vil bli anonymisert. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg.

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

Vi vil bare bruke opplysningene om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrevet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket.

- Tilgang til den innsamlede informasjonen vil kun bli gitt til prosjektgruppen. Prosjektgruppen vil bestå av Veidekke, masterstudentene Joakim Bergtun og Halvor Dahle og internveileder ved UiA: Paul Ragnar Svennevig
- For å sikre at ditt personvern vil bli ivaretatt vil den innhentete informasjon blir lagret i en lukket nettbasert løsning som kun prosjektgruppen har tilgang til. For videre analyser av informasjonen vil ditt navn bli fjernet fra dokumenter og det vil kun bli referert til stillingstittel og erfaring.

Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?

Informasjonen som vil bestå er stillingstittel og erfaring. Informasjonen om stillingstittel og erfaring kan også framkomme i publikasjon av masteroppgaven. Hvis andre personopplysninger enn stillingstittel blir fanget opp under prosjektets gjennomføring vil denne dataen bli anonymisert ved prosjektets slutt den 30.06.2020.

Dine rettigheter

Så lenge du kan identifiseres i datamaterialet, har du rett til:

- innsyn i hvilke personopplysninger som er registrert om deg,
- å få rettet personopplysninger om deg,
- få slettet personopplysninger om deg,
- få utlevert en kopi av dine personopplysninger (dataportabilitet), og
- å sende klage til personvernombudet eller Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra Universitet i Agder har NSD – Norsk senter for forskningsdata AS vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Hvor kan jeg finne ut mer?

Hvis du har spørsmål til studiet, eller ønsker å benytte deg av dine rettigheter, ta kontakt med:

- Universitetet i Agder ved Paul Ragnar Svennevig, tlf. 37233254, E-post: paul.r.svennevig@uia.no.
- NSD – Norsk senter for forskningsdata AS, på epost (personverntjenester@nsd.no) eller telefon: 55 58 21 17.

Med vennlig hilsen

Prosjektansvarlig
Paul Ragnar Svennevig

Studenter
Joakim Bergtun og Halvor Dahle

Samtykkeerklæring

Ved å fylle ut og levere enten spørreskjema i Microsoft forms eller Wiki-side i Veidekke sin teams samtykker du til at den innsendte informasjon kan brukes i masterprosjektet som er beskrevet ovenfor.

Appendix – First draft Forms

The Form went through a few iterations before launch, this is the first draft after the kick-off meeting at *Veidekke*'s office that was iterated upon the next three weeks

JOAKIM BERGTUN AND HALVOR DAHLE

SUPERVISORS

Paul Ragnar Svennevig, *UiA*

Øyvind Svaland, *Veidekke*

University of Agder, 2020

Faculty of Engineering and Science & Business and Law

Department of Engineering Sciences

5-10 minutter, lettere at respondent gjennomfører spørsmålene?
Først velge ut arbeidsoppgave ... (eller respondenten fører inn oppgave)
Få liste av veidekke på forskjellige oppgaver – se om vi kan standardisere noen.

Generelle spørsmål: (kan ha generelle spørsmål for alle, men kan være greit at man velger ut oppgave for å knytte svarene til oppgaven og da kan sammenligne med andre, Dette kan da gi en måling generelt for XR + målinger på arbeidsoppgaver imot hverandre. Finne de beste arbeidsoppgavene for TSV.

Brukervennlighet:

- Spørsmål om digital erfaring/kunnskap?
- Forståelse om hvorfor TSV skal utprøves?
- Føler du TSV er enkel å sette opp og bruke?
- Opplever du problemer ved utsetting av modeller i TSV-appen?
- Har det oppstått noen «bugs» i TSV-appen under bruk?
 - o Utdyp??

forståelse/informasjon:

- opplever du økt forståelse av oppgaven som skal utføres ved bruk av TSV?
- I Hvilken grad føler du at TSV gir innholdsriksinformasjon til oppgaven? (liten grad, middels grad, stor grad)

Tid:

- Opplever du at TSV påvirker tiden for å utføre oppgaven? Bedre,nøytral,dårligere,
 - o Hvis bedre hvor mange timer og minutter spart?
 - o Hvis dårligere hvor mange timer og minutter tapt?

Dele inn i tidsfaser? Opplæring/oppsett/ bruk

- Trengte du opplæring av TSV før oppgaven kunne påbegynnes? Ja/nei
 - o Hvis ja – hvor lang tid gikk med til opplæring
- Hvor lang tid gikk med til oppsett?
- Hvor lang tid var brukt på å utføre oppgaven etter TSV var ferdig oppsatt?

kvalitet:

- hvordan opplever du at TSV påvirker kvaliteten av den utførte oppgaven? (større/mindre grad)
- oppdages det flere feil eller blir flere feil unngått med TSV? (ja/nei)
 - o hvis ja – Antall feil unngått
 - mulighet for å kommentere inn type feil?

Appendix – How to make the form anonymous

The method and explanation of how the survey was made
anonymous despite technical and practical issues

JOAKIM BERGTUN AND HALVOR DAHLE

SUPERVISORS

Paul Ragnar Svennevig, UiA

Øyvind Svaland, Veidekke

University of Agder, 2020

Faculty of Engineering and Science & Business and Law

Department of Engineering Sciences

Contents

Hvordan kan vi både ha en identitet på respondentene og likevel være anonyme?.....	1
Alternativ 1:.....	1
Alternativ 2:.....	2
Alternativ 3:.....	2

Hvordan kan vi både ha en identitet på respondentene og likevel være anonyme?

Med tanke på at den same respondenten kan sende inn flere responser i løpet av datainnsamlingsperioden kan det være nødvendig å kunne sortere dem. Dette har flere fordeler:

- Som NSD krever vil vi måtte kunne fjerne en person fra undersøkelsen dersom de skulle ønske dette.
- Dersom vi finner ut at en person har, med eller uten å mene det, sabotert undersøkelsen og svart feil. For eksempel ved å ha misforstått spørsmål. Da kan vi fjerne alle denne respondentens svar gjennom hele perioden.
- Man kan sortere hver enkelt respondent og gjøre analyser på endringer. Endring i holdning, endring i selvstendighet osv.

Man kan ha et alias helt uavhengig av sitt eget navn, men som de fyller inn hver gang.

Det er riktignok fortsatt risiko for at noen kan velge samme alias, men fordelene med å ha en identitet på dataen er så store at vi burde se på muligheten for å løse det.

Vi vil aller helst ha undersøkelsen anonym. Både fordi dette skal i teorien gi mer valide data, og fordi dette gjør NSD-skjemaet lettere.

Nokså sikker på at det ikke finnes en teknisk løsning på problemet i Forms uten å samle inn navn eller kreve innlogging til Office365, til og med ikke da kanskje.

Alternativ 1:

Øyvind blir utenforstående tredjepart og tilegner hver respondent et identitet/alias når han distribuerer linken til undersøkelsen.

- Pros: Vi unngår at to eller flere får samme alias. Vi kan lage alias som er lettere å huske. Øyvind vil være et ekstra sikkerhetsnett dersom en skulle glemme sitt alias.

- Cons: Er egentlig ikke anonymt lenger. Kan påvirke hvordan de velger å svare. Siden de ikke lager sine egne alias vil det være vanskeligere å huske.

Alternativ 2:

Vi har et "fritekst-spørsmål" der vi ber de skrive inn sitt alias som første spørsmål. Ingressen kan være:

"For å holde undersøkelsen anonym samtidig som vi gir deg retten til å kunne trekke deg på hvilket som helst tidspunkt ber vi deg lage en ID. Denne ID velger du selv, og skal bestå av to bokstaver og to tall. Denne IDen vil du fylle inn hver gang du gjennomfører undersøkelsen. Det vil ikke være noen måte for noen å koble din ID med deg. Dersom du skulle glemme din ID kan du få se oversikten over IDene og du vil kunne kjenne igjen din."

Det vil være mulig men problematisk å bruke en "random number generator" da det er teoretisk mulig å få to like ID. Dette er også mulig dersom de skal finne på egen ID som i alternativ 2.

Det er et problem at de kan glemme sin ID. Dette er spesielt sannsynlig dersom de ikke lager sin egen ID.

Det er mulig å legge ved en link til et skjema med en lengre liste ID der de kan "huke av" sin ID. Dette hindrer at to får samme ID samtidig som det gir dem en plass å gå dersom de skulle glemme sin ID. Denne listen er derimot problematisk dersom den loggfører endringer og med det hvem som valgte hvilken ID.

Alternativ 3:

Teoretisk men tidkrevende mulighet som holder alle anonyme og skiller dem fra hverandre:

Lag et spørreskjema per deltaker i Microsoft Forms. Disse skal være rene kopier av hverandre, og ikke loggføre navn eller lignende. På denne måten vil man samle inn data i adskilte anonyme regneark.

Disse regnearkene vil lett kunne kombineres til ett samle-regneark ved slutt på datainnsamlingen.

Ulempe: Man vil ha ekstraarbeid dersom man vil se samlet status i løpet av datainnsamlingsperioden. Man vil også måtte sende en link til hver enkelt respondent og passe på at de ikke deler denne videre til andre.

Man kan løse problemet ved å lage et regneark på en "åpen" app der er det tilstrekkelig med linker til kopier av spørreskjemaet. Det kan være en forklaring i regnearket, men det vil også være en forklaring i "fellesmailen" med den ene linken til regnearket.

Hver enkelt vil være nødt til å "klippe ut" sin link for å unngå at to velger den samme. De vil

også måtte lagre den på en valgfri måte for at de skal kunne bruke den samme linken gjennom hele perioden.

Denne løsningen vil gjøre det mulig å kunne dele en masterlink (den vil riktignok være til et regneark og ikke selve undersøkelsen) som videre også kan videresendes fra hvem som helst. Denne løsningen vil også være 100% anonym. De vil også kunne trekke seg og få sine data slettet ved å si dette når som helst i det siste spørsmålet. Vi vil også kunne renske opp dataen i analysefasen dersom noen skulle misforstå, sabotere eller på en annen måte ødelegge svarene. Vi vil til slutt, men også underveis, kunne samle alle responsene i et og samme regneark som så kan analyseres.

Snakket med veilederne, var enige i at det vil være nødvendig å skille mellom respondentene, og holde det 100% anonymt.

Som framdiskutert over lages kopier av spørreskjemaet og legger linker til hver enkelt i et åpent regneark. For å sikre at to eller flere ikke velger den samme linken er det flere løsninger:

- Be respondentene klippe ut, streke over, farge eller på annen måte markere "sin" link.
- Øyvind kan muntlig forklare hvilken link de skal velge sammen med dem på deres datamaskin. De vil da ikke være noe skriftlig eller annen form for dokumentasjon med en kobling mellom personer og data.

Opprettet det åpne regnearket, men endte opp med å føre den inn i Teams i staden for. Under kan man sjå korleis det ville sett ut.

	A	B
1		
2	XR-prosjekt Veidekke	
3	<p>I tabellen under finner du linker til spørreskjema. For å holde spørreundersøkelsen anonym vil vi be deg velge en link, flytte den over i "opptatt-kolonnen" og eventuelt lagre den på en plass du lett kan bruke den gjennom hele prosjektet.</p> <p>Dersom du på et hvilket som helst tidspunkt vil trekke deg fra undersøkelsen og vil få slettet all din data ber vi deg skrive dette i det siste spørsmålet.</p> <p>Ved å delta i denne undersøkelsen samtykker du i at dataen kan bli brukt av Veidekke og Universitet i Agder.</p>	
4		
5	Ledig	Opptatt
6	https://forms.office.com/Pages/ResponsePage.aspx?id=Ho	-
7	https://forms.office.com/Pages/ResponsePage.aspx?id=Ho	-
8	https://forms.office.com/Pages/ResponsePage.aspx?id=Ho	-
9	https://forms.office.com/Pages/ResponsePage.aspx?id=Ho	-
10	https://forms.office.com/Pages/ResponsePage.aspx?id=Ho	-
11	https://forms.office.com/Pages/ResponsePage.aspx?id=Ho	-
12	https://forms.office.com/Pages/ResponsePage.aspx?id=Ho	-
13	https://forms.office.com/Pages/ResponsePage.aspx?id=Ho	-
14	https://forms.office.com/Pages/ResponsePage.aspx?id=Ho	-
15	https://forms.office.com/Pages/ResponsePage.aspx?id=Ho	-
16	https://forms.office.com/Pages/ResponsePage.aspx?id=Ho	-
17	https://forms.office.com/Pages/ResponsePage.aspx?id=Ho	-
18	https://forms.office.com/Pages/ResponsePage.aspx?id=Ho	-
19	https://forms.office.com/Pages/ResponsePage.aspx?id=Ho	-
20	https://forms.office.com/Pages/ResponsePage.aspx?id=Ho	-
21	https://forms.office.com/Pages/ResponsePage.aspx?id=Ho	-
22	https://forms.office.com/Pages/ResponsePage.aspx?id=Ho	-
23	https://forms.office.com/Pages/ResponsePage.aspx?id=Ho	-
24	https://forms.office.com/Pages/ResponsePage.aspx?id=Ho	-
25	https://forms.office.com/Pages/ResponsePage.aspx?id=Ho	-
26	https://forms.office.com/Pages/ResponsePage.aspx?id=Ho	-
27	https://forms.office.com/Pages/ResponsePage.aspx?id=Ho	-
28	https://forms.office.com/Pages/ResponsePage.aspx?id=Ho	-
29	https://forms.office.com/Pages/ResponsePage.aspx?id=Ho	-
30	https://forms.office.com/Pages/ResponsePage.aspx?id=Ho	-
31		

Appendix – Form guide

Excerpts from the form and explanations of how the form was meant to be interpreted.

JOAKIM BERGTUN AND HALVOR DAHLE

SUPERVISORS

Paul Ragnar Svennevig, *UiA*

Øyvind Svaland, *Veidekke*

University of Agder, 2020

Faculty of Engineering and Science & Business and Law

Department of Engineering Sciences

Contents

Introduction	1
Section 1	2
Section 2 - Role	3
Section 3 – Value	5
Section 4 – Information quality	7
Section 5 – Time	9
Section 6 – Other	11

Introduction



Trimble Sitevision (25)

Dette spørreskjemaet er en del av Veidekke sitt prosjekt som skal se på fordeler og ulemper ved bruk av TSV på bygg- og anleggsprosjekt, og skal gjennomføres i samarbeid med Universitetet i Agder.

Spørsmålene er ment å dekke rolle, informasjonsforståelse og tidsbruk.

Spørreskjemaet tar på det meste 5 minutter å gjennomføre og kan gjøres på mobil, nettbrett og pc.

Siden spørreskjemaet skal gjennomføres etter hver gjennomføring av TSV, vil skjemaet være kortere dersom man mener TSV ikke hadde noen effekt den ene gangen.

Spørreundersøkelsen er 100% anonym og ved å gjennomføre den samtykker du i at svarene kan bli brukt av Veidekke og Universitet i Agder.

For utfyllende informasjon om forskningsprosjektet trykk på linken under, eller ta kontakt med Øyvind Svaland.

<https://drive.google.com/file/d/1cenJ5qnx6TwqetQh3uNxz9BPafGBKesH/view?usp=sharing>

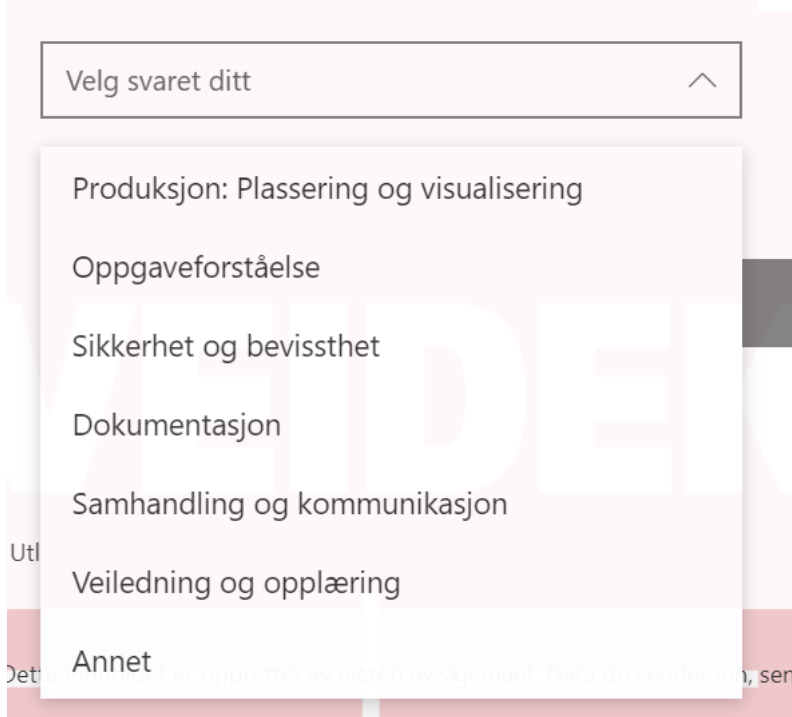
The information text is supposed to give the respondents a brief overview of the survey, which organizations that will use the data, how they can get more information about the research and how they should proceed if they want their answers removed from the study. In addition, there is a link to a more extensive consent document that goes more in detail about the project and how the data will be used.

It is acknowledged that this information may have an impact on the respondent's mindset.

Therefore, the information text was composed as general as the students could manage and it was attempted to not use leading information.

Section 1

1. Hvilken arbeidsoppgave brukte du TSV til denne gang? *



The screenshot shows a survey interface. At the top, there is a question: "1. Hvilken arbeidsoppgave brukte du TSV til denne gang? *". Below the question is a dropdown menu with the placeholder text "Velg svaret ditt" and an upward-pointing arrow. The dropdown menu is open, showing a list of options: "Produksjon: Plassering og visualisering", "Oppgaveforståelse", "Sikkerhet og bevissthet", "Dokumentasjon", "Samhandling og kommunikasjon", "Veiledning og opplæring", and "Annet". The background of the survey form is light pink, and there is a large, semi-transparent watermark that reads "VEIDEKKE" across the center.

The first question seeks to identify which of the main categories where TSV might have an effect. As we ask in the research question, Veidekke wants to know in which areas of their project TSV has the biggest impact (negative or positive).

The categories were decided upon during the kick-off meeting 4th and 5th of February, and iterated over the next two weeks. The interview with the project director also had an impact on deciding these categories. It was thought to be beneficial to predetermine the tasks/areas in the form for easier comparison between the projects. A weakness of predetermining is perhaps not having an extensive list, so an “other” was added to mitigate.

Section 2 - Role

Section two questions 2, 3, 4, and 5 are meant to address the respondent's role and give measurements on how they feel about the use of new technology. These questions are meant to give the research project an understanding of how the respondents are feeling about new technology. These measurements may later be used in comparison to data collected on the user-friendliness of TSV to see how applicable it is to use TSV.

2. Hva er din stilling? *

Dersom du vil si du har flere roller, ber vi deg velge den som var mest relevant denne gang.

Dersom du ikke er noen av alternativene under, ber vi deg skrive inn din stilling i "Annet".

- ☐ Prosjektleder
- ☐ Anleggsleder
- ☐ Formann/bas
- ☐ Fagarbeider/Håndtverker
- ☐ Stikker
- ☐ BIM-koordinator
- ☐ Annet

Different positions have different tasks and probably different backgrounds and seniorities. This question is not meant to provide data for the thesis itself, rather it is included to better analyse the rest of the survey.

The students do not presume any patterns based on these positions and their responses.

Rather, the students will use question 2 on positions as a category when sorting the data in the analysis phase and observe whether any patterns may be found. Initially, the students thought of TSV as a tool for the construction worker and wanted to focus the study on their use of and thoughts on TSV. Due to the way TSV is implemented however, the study was shifted to be open to any type of position in the construction project. Although the project manager of Veidekke's XR project predicts the TSV to be the most useful for construction workers due to the mobility and ease of use, the implementation plan dictates that this group will be the last to fully use TSV.

The list is meant to be extensive and is made in collaboration with Veidekke, an "other" option was added just in case.

The student considers it a weakness that sub-contractors and other temporary employees are not options in this list and would consider the study on TSV's effect on such relationships an interesting future work. The compromise to only gather data on the position was done under the assumption that workers in a particular position does not think actively on whether another person is employed at this or that company. The construction industry is already so complex with multiple businesses in a temporary project organization that cooperation with others is rather the norm.

3. Huk av for hvilken andre deltakere som var med på denne gjennomføringen

- ☐ Prosjektleder
- ☐ Anleggsleder
- ☐ Formann/bas
- ☐ Fagarbeider/Håndtverker
- ☐ Stikker
- ☐ BIM-koodinator
- ☐ Annet

The third question was added as there may be more than one occupation using TSV to execute the task. This question is not mandatory as there might actually only be one person that is using TSV to execute the task.

4. Føler du at du er teknologipositiv? *

- ☐ Ja
- ☐ Nei

Question 4 is meant to address if the respondent feels positive or not to the use of new technology. A weakness of this question is that the question is highly subjective, and it is up to the respondent to decide how they feel about new technology. However, the question is still seen as an important question for the analysis as it gives the possibility to get an understanding of the willingness for the respondent to adjust their workflow with the use of new technologies.

5. Har du erfaring med bruk av BIM, Geodesi-utstyr og lignende? *

Har du brukt BIM-modeller, AR, VR og andre 3D-teknologier som kilde til informasjon i tillegg til eller i stedet for tegninger.

- ☐ Ja
- ☐ Nei

Question 5 has multiple uses. It may be seen in comparison to question 4 on whether they are technology positive. It may be seen in comparison to their position, if they prefer to use TSV or whether TSV had an impact. Generally, question 5 may provide data on what effect experience with similar technology may have on their responses to the rest of the survey. A weakness is the simplification of the alternatives to a yes/no, meaning there will be a risk of significant subgrouping. There is a chance that almost everyone will respond “yes” to this question, which will make it difficult to analyze and compare the “yes” and “no” group as the “no” group would probably not be representative due to its small size.

Section 3 – Value

The third section of the survey, consisting of questions 6, 7 and 8, seeks to determine the overall usefulness of TSV with the user. Section 1, 2, and 3 are meant to be easier and faster to read and consider because they are mandatory. The last question of section 3 has a branching property which skips section 4 and 5. This is further explained beneath question 8.

6. Hvordan syns du brukeropplevelsen av TSV var denne gang? *

- ☐ Dårlig
- ☐ Nøytral
- ☐ God

Question 6 is a general question regarding their user experience. The alternatives are meant to be simple to quickly get feedback on the general idea of how TSV is to use. The result is not meant to be compared to anything, but rather gives Veidekke data for further studies. The parallel study from NTNU is looking into implementation, and Veidekke is still considering the benefits of TSV compared to traditional tools. The question will hopefully give useful data no matter what, as it would either strengthen the positive image of TSV as an available and useful tool, or it would incentivize Veidekke to strengthen their TSV teaching material. A possible weakness of question 6 is that it will not gather data on why TSV gave a good or bad user experience this time. However, this lack of data is seen as acceptable since the research project is studying the impact of TSV on a more general level and is not trying to correct or fix problems for using TSV.

7. Ville du foretrukket å bruke TSV til denne arbeidsoppgaven neste gang? *

- ☐ Ja
- ☐ Nei

Question 7 is meant to measure the overall satisfaction and willingness to use TSV for executing tasks with the option to answer either yes or no. Question 7 may give feedback on that the respondent is willing to use TSV for later tasks despite how the use of TSV worked out for the task being answered in the survey. Question 7 may also have an interesting relationship with question 8 as it gives a measurement on that the respondents want to use TSV or not, despite if TSV impacted the value of the performed task.

8. Påvirket TSV verdi av den utførte oppgaven denne gang? *

Fikk det noen konsekvens at du brukte TSV denne gang?

- ☐ Ja
- ☐ Nei

Question 8 is the branching question in this survey. It is an easy yes/no question on whether TSV had an impact. Was there any consequence, negative or positive? If the respondent answers no, the survey skips all the way to the last and voluntary questions. We chose to have

this branching question so that the survey would be significantly shorter if there was not anything to report. Initially, we discussed the alternative of not demanding them to respond to the survey if they did not deem it necessary. We decided against that as we would not get data on how many times TSV did not have an effect.

One must assume that they will do the survey, especially as it is Veidekke that owns it and distributes it officially. Veidekke is also the one encouraging and reminding the respondents to use TSV and take the survey. This will hopefully increase participation compared to if we, the students, were to try the same.

The best data would probably come from having the participants take the entire survey each time they used TSV. However, by demanding everyone to answer every question every time they use TSV, we believe the response rate and general participation would decrease. We, therefore, deem this branching to be the pragmatic compromise.

Section 4 – Information quality

Section 4 is together with section 5 where the most data-providing questions are. Questions in the other sections are merely meant to be categorizing questions when analyzing section 4 and 5.

Section 4 focuses on information quality and the degree to its negative or positive impact. For easier understanding, all the alternative has the same structure.

In both sections 4 and 5, there is appended a comment box as a new question to each mandatory question. A possible weakness of the comment box questions is that there is no information for what to comment on. This can result in less received answers on comment box questions. However, the students did not want to affect the toughs of the respondent and lead them to an extra comment. Therefore, it is intended that the comment box questions are only meant to be used freely by the respondent if they want to add any extra information.

9. I hvilken grad påvirket TSV verdi for den utførte oppgaven? *

alternativer

Atta, etter din mening hvordan ble verdien for den utførte oppgaven endret ved at du brukte TSV.

1 er veldig negativt, 3 er nøytralt, 5 er veldig positivt

1 2 3 4 5

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

10. Kommenter til spørsmål 9

Skriv inn svaret

Question 8 is meant to give a measurement on how the respondent felt TSV was impacting their execution of the task performed. The question has alternatives from 1 – 5 where 1 is the most negative, 3 is neutral, and 5 is the most positive. It was chosen to have 5 alternatives for this question as it is seen relevant to get an extra measurement between neutral and positive or negative.

11. I hvilken grad påvirket TSV at du kunne utføre oppgaven uten annen informasjon? *

Altså, gav TSV deg informasjonen du trengte til å utføre arbeidsoppgaven som du ellers måtte fått fra BIM-kiosk, tegninger eller andre steder.

For eksempel i hvilken grad bidro TSV til at oppgaven kunne utføres uten å kontakte stikker eller andre tredjeparts personer?

1 er veldig negativt, 3 er nøytralt, 5 er veldig positivt

1 2 3 4 5

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

12. Kommenter til spørsmål 11

Skriv inn svaret

Question 9 is meant to ask about how TSV impacted how the respondent understood the information without needing to contact any third-party? Meaning, did TSV help you better understand the information so that there was no need to contact any others that were not already there. For example, needing to mail designing engineers or calling and waiting for the surveyor.

13. I hvilken grad påvirket TSV risikoen i prosjektet under utførelse av oppgaven? *

Altså, påvirket TSV mulighetene du hadde for å påvirke risiko/usikkerhet under oppgaven

1 er veldig negativt, 3 er nøytralt, 5 er veldig positivt

1 2 3 4 5

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

14. Kommenter til spørsmål 13

Skriv inn svaret

Question 13 is meant to measure how the respondent feel that the use of TSV affected the total risk of the project. A weakness of this question is that it is the only measurement on risk, and it does not differ between risks such as risk with HSE, organizational risk, risk of failure within the execution or other subgroups of risks within a project. However, it may provide general feedback on that TSV affects risks either in a positive or negative way for Veidekke.

Section 5 – Time

15. Under klargjøring av din oppgave, hvordan vil du si TSV påvirket tidsbruken frem til du var klar for utførelse? *

Altså tiden det tok å hente, sette opp og bruke TSV sånn at du fikk den informasjonen du trengte for å gjøre oppgaven. Her kan du sammenligne med å gå til/fra BIM-kiosk, innlogging, finne tegning eller annet du har brukt tidligere.

1 er veldig negativt, 3 er nøytralt, 5 er veldig positivt

1 2 3 4 5

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Question 15 is meant to gather answers on how TSV affect the time setup time before the task could be executed. This meant the time it took the respondent to acquire and set-up the TSV ready for use. Within in the subtext it is informed that the respondent may compare to the setup time for using a BIM Station or acquire drawings for the tasks. The answers are sorted in a 1-5 scale where 1 is the most negative, 3 is neutral and 5 is the most positive. A weakness of the question is that it is up to the respondent to decide on what kind of aspects that is affecting the setup time and that the choice of using a scale as answer do not give an exact time estimate. However, it was chosen to use a time scale because there is seen that the set-up time may take longer than with traditional methods the total value of using TSV could still be greater.

16. Hvordan påvirket TSV tidsbruken på å utføre arbeidet? *

Altså total tid under faktisk utførelse av oppgaven, for eksempel montasje, kvalitetssikring, innmåling, forklaring for andre, planlegging osv. Sammenlign mot tradisjonelle metoder

1 er veldig negativt, 3 er nøytralt, 5 er veldig positivt

1 2 3 4 5

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Question 16 has the same attributes as question 15. However, it differs from question 15 that it asks for how TSV had an impact on the time spent on performing the tasks. This means the exact time it took for performing the task. This could be example like performing quality control, montage, measurements, planning and etc. The same weaknesses are found within question 15.

17. Kommentar for spørsmål 15 og 16

*Ved mulighet, skriv inn faktisk endring i persontimer
Skriv gjerne dersom du mener TSV hadde en effekt for andre enn deg.*

Skriv inn svaret

Question 17 is also a comment box to question 15 and 16. However, question 17 differ from the earlier textboxes as the question asks for more specific information about total change in labor hour and if the respondent felt that TSV also had an effect on other people in the project than them self. It may be a weakness that this comment box different from the rest as it breaks with the other comment boxes and when it is asked for specific information respondents may not answer with additional information from their own thoughts. However, it is deemed that the information acquired with the specific information may was too important to not specify.

Section 6 – Other

Section 6 consists of non-mandatory questions. The reason these question are added is to give the respondent the possibility to provide additional information about the use of TSV. The questions are made non-mandatory as the same respondent will answer the forms multiple times.

18. Fungerte teknologien?

Huk av hvis ja for hvert enkelt alternativ

- ☐ Fikk du opp/åpnet alle grunnlag du ønsket? (3D/2D/Tekst/Bilde)
- ☐ Opplevde du at grunnlaget ble plassert på korrekt sted?
- ☐ Opplevde du noen krasj i appen?
- ☐

Annet

Question 18 is meant to give feedback on if the required information was available on the TSV, if models was placed at the right place, if the respondent experienced any crashes or bug in the TSV software and there is added another box if there would be any other relevant information about the TSV function. A weakness of question 18 is that it only asks for three aspect of the function ability of TSV when there is a high chance that there could several more aspects that should be measured. However, question 18 was added for the sake of Veidekke as they got feedback on that these aspects could be relevant to measure. Therefore, the master thesis may not use data from question 18 within its analysis. In addition, it is seen that the data collected with question 18 may have an indirect impact on the master thesis.

19. Hvis du manglet informasjon, hva manglet?

Skriv inn svaret

Question 19 lets the respondents answer if the they felt that there was any information missing when using the TSV.

20. Forslag til nye arbeidsoppgaver for TSV, hvor enheten kan gi verdi målt mot tradisjonelle metoder?

Skriv inn svaret

Question 20 lets the respondent answer if they found or can see any additional usage for TSV that can add value when performing tasks compared to traditional methods.

21. Har du forslag til forbedring av TSV?

Skriv inn svaret

Question 21 lets the respondent answer if they have any ideas or propositions for improving the TSV.

Appendix – First check of Form

09.03.2020

As part of the abductive research design, the authors were to have three iterations where the temporary Form data could redirect the literature study in order to maximize research value. This is the notes from the first iteration.

JOAKIM BERGTUN AND HALVOR DAHLE

SUPERVISORS

Paul Ragnar Svennevig, *UiA*

Øyvind Svaland, *Veidekke*

University of Agder, 2020

Faculty of Engineering and Science & Business and Law

Department of Engineering Sciences

Survey

Møte/Prosjekt:	Gjennomgang datainnsmaling 09.03.2020		
Dato: (DD/MM/ÅÅÅÅ)	09/03/2020	Tid:	-
Referent(er):	Halvor Dahle og Joakim Bergtun	Sted:	-

1. Hensikt

Gjennomgang av datainnsamling for videre arbeid.

2. Til stede

Navn	Organisasjon	E-post	Tlf.
Halvor Dahle	UiA	Halvor.dahle@hotmail.com	97169990
Joakim Bergtun	UiA	joakim@profas.no	97521405

3. Ikke til stede

Navn	Organisasjon	E-post	Tlf.

4. Møte Agenda og notater, diskusjon, problemstillinger

Tema	Ansvar	Tid
Første gjennomgang av innsamlet data. Etter samtale med intern veilder Paul R. Svennevig har vi kommet fram til at ved den første gjennomgangen av data skal det kun ses på hvor mange svar som har kommet inn. Dette skal gjøres for å undersøket at antall svar ligger til forventinger i forhold til forventet svar i perioden fram til 13. April, som er 50+. Grunnen til at dataen ikke skal analyseres ved første gjennomgang er at datagrunnlaget er såpass tynt at det ikke vil være hensiktsmessig å trekke ut konklusjoner fra denne daten for å gjøre videre vurderinger på om teorien eller hypoteser skal endres.	Joakim, Halvor	
Spørreundersøkelsen (survey) er blitt besvart 10 ganger i løpet av første uken (fram til 09.03.2020).	Joakim, Halvor	
Etter telefonsamtale med Øyvind 06.03 ble det forsikret at det vil være mulig å innhente 50+ besvarte spørreundersøkelser. Vi ansvar derfor at med 10 besvarte spørreskjemaer så ligger vi i henhold til plan og det er ikke nødvendig å iverksette andre tiltak for innhenting av datagrunnlag.	Joakim, Halvor	

5. Handligspunkt		
Punkt	Ansvar	Tidsfrist
Gjøre en vurdering på om svarprosenten er tilstrekkelig i henhold til plan.	Joakim, Halvor	23.09.2020
Overføre data til samlet excel-ark.	Joakim, Halvor	23.09.2020
Analyser dataen i henhold til teori og hypoteser. (abduktiv)	Joakim, Halvor	23.09.2020
Se gjennom Wiki.	Joakim, Halvor	23.09.2020

6. Planlagt neste møte					
Dato: (DD/MM/ÅÅÅÅ)	23.09.2020	Tid:	-	Sted:	-
Hensikt:	Andre gjennomgang av datainnsmaling.				

7. Råreferat

Tidsfrister:

15. Januar - Joakim Sender e-post om nytt møtetidspunkt

4-5. Februar - Møte i Oslo.

17. februar - Ferdig spørsmål til app.

Fra 15. 20. - Mars kjøre intervjuer.

9. April (Påske) - Datainnsamling slutt.

Start Referat:

17.2 – 31.3 som periode til å gjøre undersøkelser virker fornuftig.

«Intervju av person som har brukt teknologiene med lik intervjuguide for å kunne gjøre innholdsanalyse». Øyvind liker tanken og har trua på det

Øyvind har hatt workshop med TSV no nettopp. Det positive er at PL i eit byggeprosjekt begynte å jobbe umiddelbart siden det var så effektivt! Stor suksess. Mange oppgaver på eit bygg som kan brukes med TSV.

Paul har også verktøy ståande på kontoret, mangler berre SIM-kort så er det klart til å lånes. Øyvind skal hjelpe Paul med oppsett og oppstart.

Sepos-abonnement, «kjøpte det e annbefalte». Måtte vere android. Samsung S10 + de bruker i Veidekke.

Kven som helst i veidekke eller i prosjektet skal kunne ta det i bruk uten innlogging, veldig bra for brukervennlighet!

Joakim: kva som skal måles, bestemme tidspunkter for å kunnelage tidsplanen til prosjektet.

Variabler der me skal ha tall... hvordan i praksis?

Me saman bruker tid på spørsmål og prosedyre som vi skal gi over tid de i veidekke, så kan me heller å møtest i etterkant.

Powerapps har dei i veidekke. Kan lage app som skal hjelpe oss i undersøkelsene. Det er måten de verdi/tall-målingene skal gjennomføres.

Dersom me klarer å lage spørsmål (intervjuguide), gjerne med svaralternativer. To slike som går på xr eller TSV. «brukte du noe mindre tid, eller medre tid...»

Kvalitetssikting: andre spørsmål....

Rør i bakken: innmåling av rør i bakken, og svarer på de spørsmålene som igjen vil sendes til oss.

Wikiside per prosjekt (4-5 prosjekt) der folk skriver inn erfaringer. Lager også data til oss. En PL som kunne spart tid med fundamenter. Nokre andre mangla data på kor ein vegg skulle stått, og måtte tilkalle landmåler... de kunne heller brukt TSV

Metode for de data med «tall»

1. via powerApp

2. skriver inn på wiki på teams. Her kan me plukke ut data frå «referater». Gjerne quote frå fagarbeider. Ein erfaring.

a. «sparte du tid», så «hvor mange minutt?»

Metode for «tekst»

1. intervju med innholdsanalyse.

Me må bruke tid på å lage spørsmålene slik at de passer til hver oppgave i hvert prosjekt. Appen må vere tilpassa de veggene. Ikkje ein app til kvar einaste bruk, men hovedtrekk som kan kopiere litt.

Målingane og spørsmåla er viktigst no.

Hovedmålet til heile prosjektet og oss: er det noe verdi i XR/AR?

Må prøve å kvantifisere verdien.

Målet er å finne store verdier slik at man i neste fase får masse ressurser til å bygge videre.

... så kan direktørene si ja!

Verdien kan vere mykje forskjellig, men alt går over til penger...

«fem feil som me ikkje fant før», då må man rekne dette om til kroner konsekvens.

5 personer gjennomførte KS runda 1 time kontra 3 vanlegvis. Man sparer her altså 10 timer som man kan rekne i timelønn.

Dersom oppgáva der man sparer tid er på kritisk linje kan man rekne mykje meir på det, ikkje berre timelønn men renomee, dagmulkter, og så vidare.

Gange opp med konsekvens og så vidare. Få det frå prosjekt eller PL.

Rådata: timer, timelønn. De vil kanskje finne ut ting som de ellers ikkje ville funnet.

Døme: montere lettvegg med og utan hjelm.

Me kan kanskje klare å få til tester der me kan samanlikne så like som mulige oppgåver der ein er med TSV og ein utan. Dette er berre mogleg kanskje. Men veldig interessant!

Målte grunnvann, det er et krav. Fram til nå har de brukt stikker. Nå brukte de TSV, som var veldig mykje betre. Problemet var at det ble så bra at han kunne gjere det åleine, men då mista man sidemannskontrollen og tillitt som man måtte jobbet hardere med i retten...

Dataen er absolutt der, man må berre dokumentere det!

Følte opplevelse av forståelse, ranger opplevelsen din av hvor rask det var å forstå oppgáva sammenlignet med tradisjonell metode frå 1-5?

App samler inn talldata. Wiki samler inn fellesspørsmål og erfaringer.

Me kan bruke wiki og app som kvantitativt grunnlag til å gå grundigere inn på intervju og kvalitativt arbeid senere.

Ha noe parallelt eller noko i sekvens. App fyrst, og så intervju?

4-5 prosjekter som går på sitevision, me har litt ressurser og ting går per nå. Me har ikkje appen enno. Man klarer sannsynlegvis ikkje å lage appen på fyrste forsøk, der kan me miste litt tid.

Dato på app: fort som mulig. En person har allereie laga to forslag. Noko vanskeleg å få folk til å begynne med den.

App innen 17. februar

Man kan lage den i word fyrst i betafase, så kan me sende den over til profesjonelle.

Intervju så langt ute som mogleg, så seint som mogleg.

Hololens 2 seminar, prosjekteigere og superbrukere på TSV kan bli krevd av Øyvind til å stille til intervju på same dag.

Workshop Øyvind, Joakim og meg før undersøkelsesperioden. Nokre heile dager. 4. eller 5. februar. For eksempel.

[Eg datt ut i 1 minutt]

Undersøkelsesfasen er fram til påske. Skjærtorsdag er 9. april.

Intervjufase siste ukene før påske. Kanskje 23. mars til 9. april.

Hvem som skal vere intervjuobjekt må man sjå ann, men prosjekteigere må svare viss me vil.

Stikningsingeniører er veldig relevante her, fagdisiplinsjef i veidekke er med og kan spørres.

Geologi/stikningsansvarleg er også med og kan spørres.

Me kan risikere at me har for mykje data og grunnlag, ver obs.

Kven i veidekke kunne me snakka med no i starten? Litt eksplorativt for å kick-starte oss og hjelpe oss å se etter de riktige tingene videre i prosjektet vårt.

Andre oppgåver tenkjer Paul at TSV må jo vere perfekt for KS! Det er kjappere, enklere og mer visuelt. Dersom det går i rette vinner man lettere dersom du har XR.

Me må også ha med KS. Den andre kan kanskje få meir om dokumentasjonskrav. Det blir endringer i bransjen framover der.

Me skal få tilgang til Teams-gruppa i veidekke der alt dette foregår hjå dei.

Neste:

Nytt kjapt skype møte

Les oss opp på oppgåver

Intervjuguide til fyrste kick off intervju med stikingsansvarleg i veidekke

Tenkje på spørsmål

Joakim sender mail neste uke om når me skal ha møte uka etter det.

Joakim og eg setter opp ukentlig fast tidspunkt for møter med Paul, som man heller kan avlyse når man ikkje trenger dem.

Appendix – Form data English

An excel export of the Form questions and their results. The excel also contained the form analysis matrix and the milestone plan.

JOAKIM BERGTUN AND HALVOR DAHLE

SUPERVISORS

Paul Ragnar Svennevig, UiA

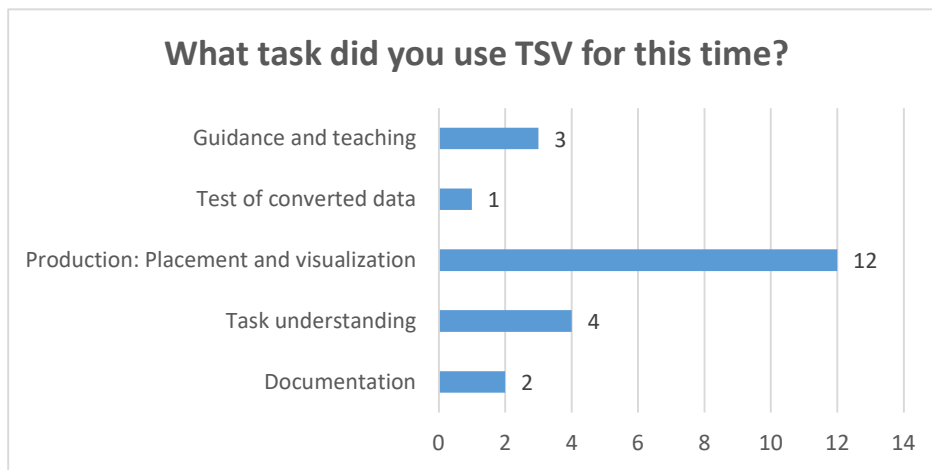
Øyvind Svaland, Veidekke

University of Agder, 2020

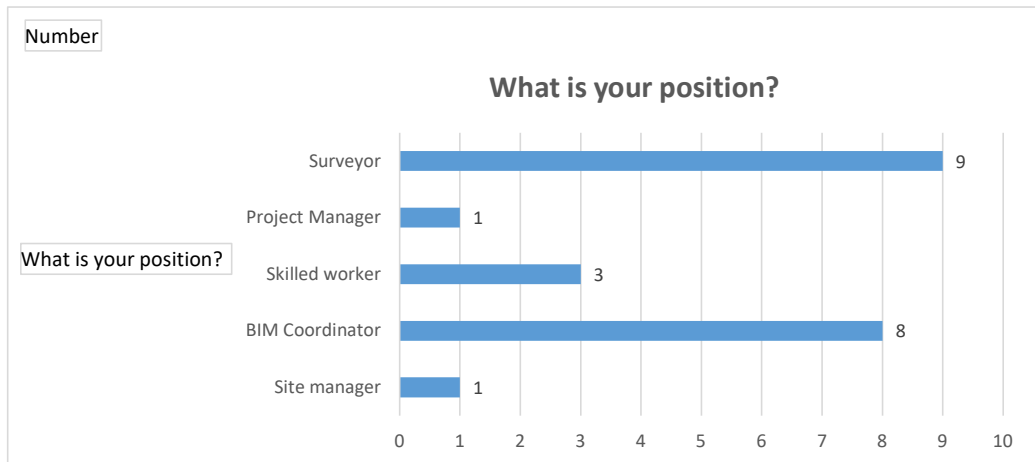
Faculty of Engineering and Science & Business and Law

Department of Engineering Sciences

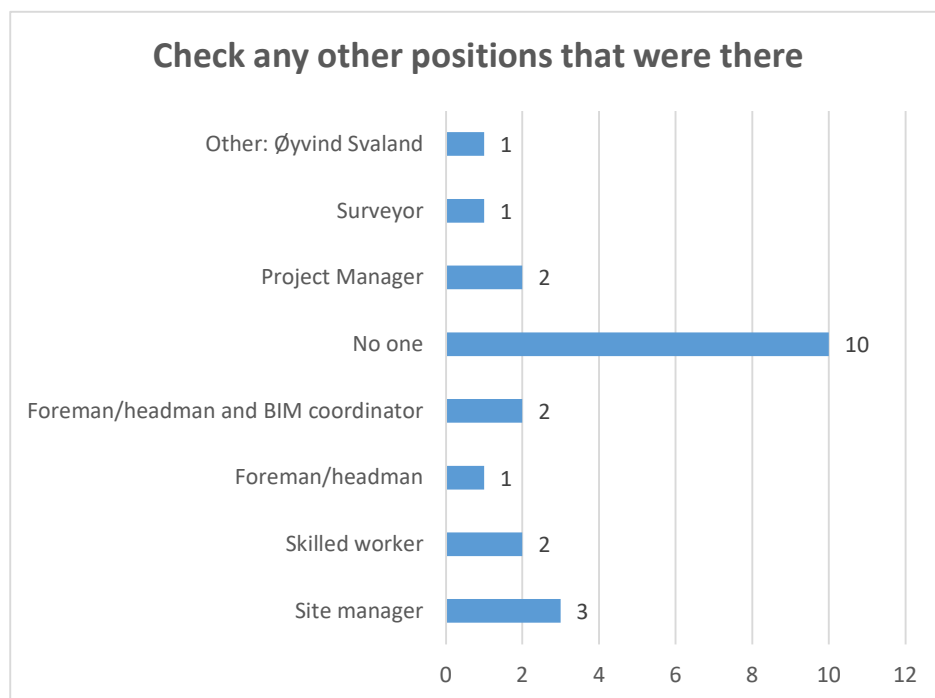
What task did you use TSV for this time?	Number
Documentation	2
Task understanding	4
Production: Placement and visualization	12
Test of converted data	1
Guidance and teaching	3



What is your position?	Number
Site manager	1
BIM Coordinator	8
Skilled worker	3
Project Manager	1
Surveyor	9



Check any other positions that were there	Number
Site manager	3
Skilled worker	2
Foreman/headman	1
Foreman/headman and BIM coordinator	2
No one	10
Project Manager	2
Surveyor	1
Other: Øyvind Svaland	1



Would you consider yourself technology positive?

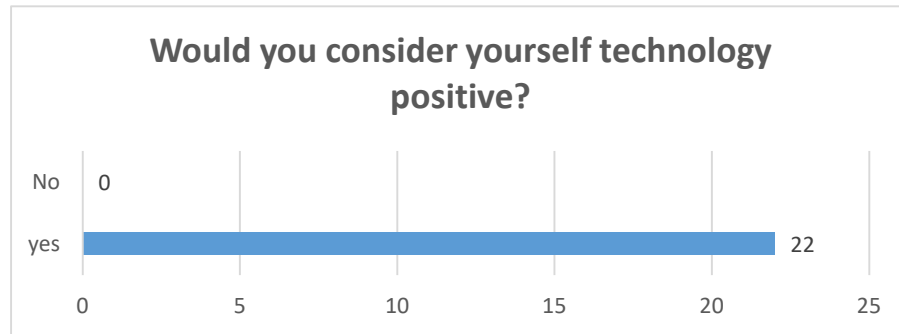
Number

yes

22

No

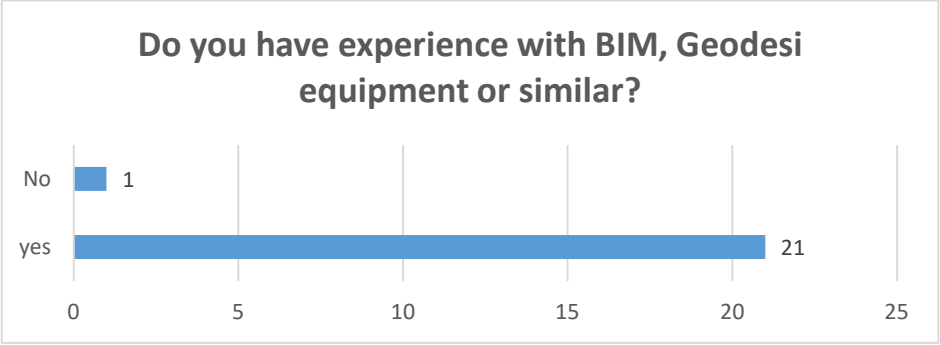
0



Do you hav experience with BIM, Geodesi equipment or similar?

Number

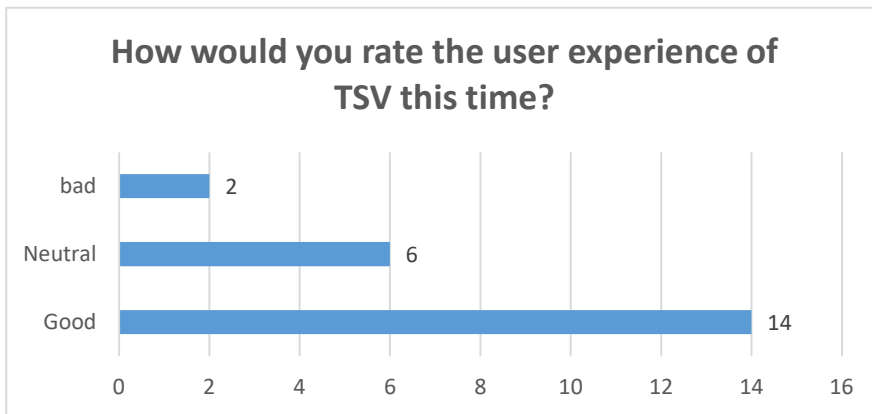
yes	21
No	1



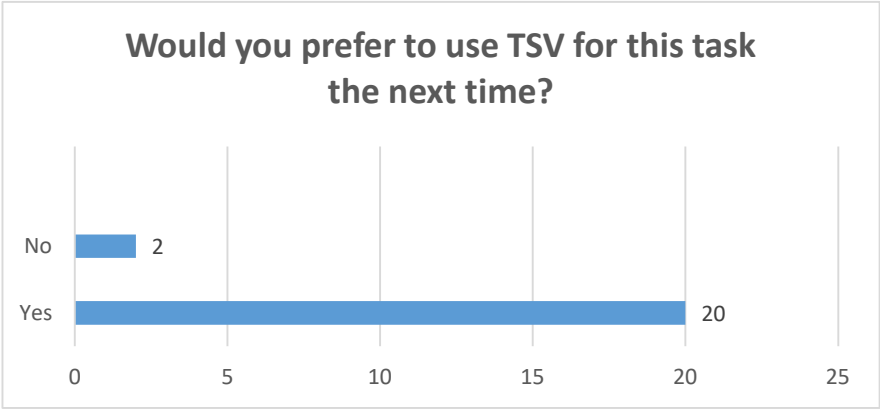
How would you rate the user experience of TSV this time?

Number

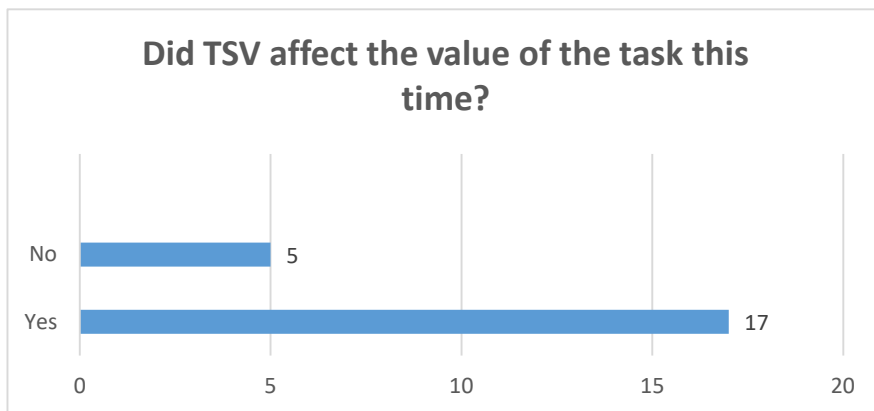
Good	14
Neutral	6
bad	2



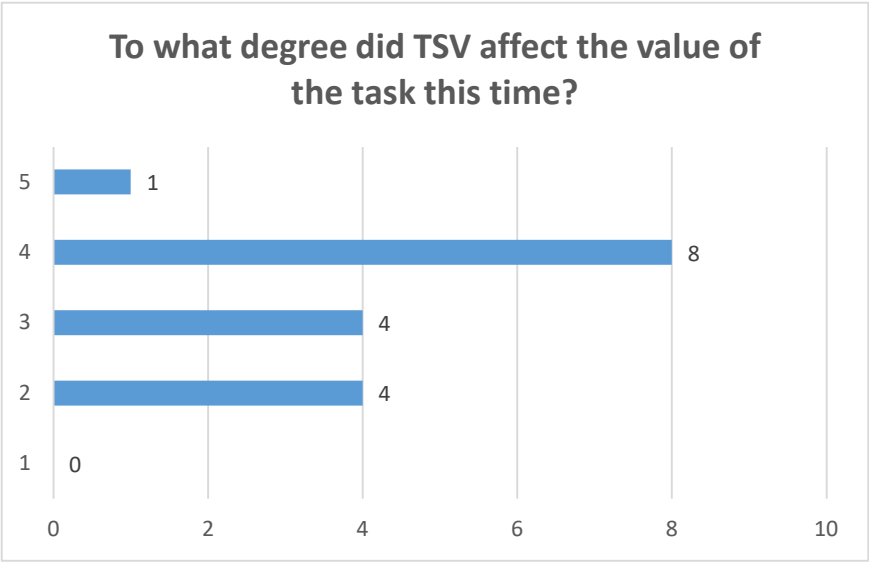
Would you prefer to use TSV for this task the next time?	
Yes	20
No	2



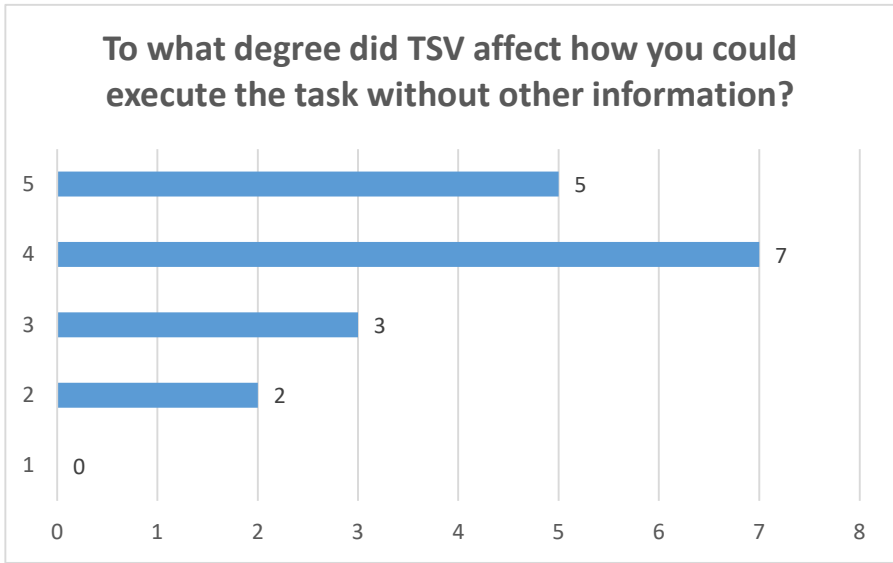
Did TSV affect the value of the task this time?	
Yes	17
No	5



To what degree did TSV affect the value of the task this time?		Number
1		0
2		4
3		4
4		8
5		1



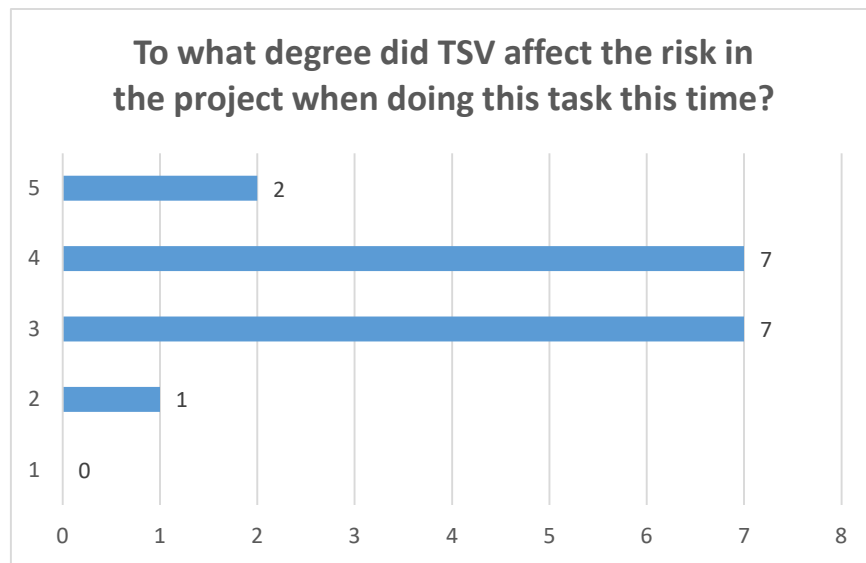
To what degree did TSV affect how you could execute the task without other information?		Number
1		0
2		2
3		3
4		7
5		5



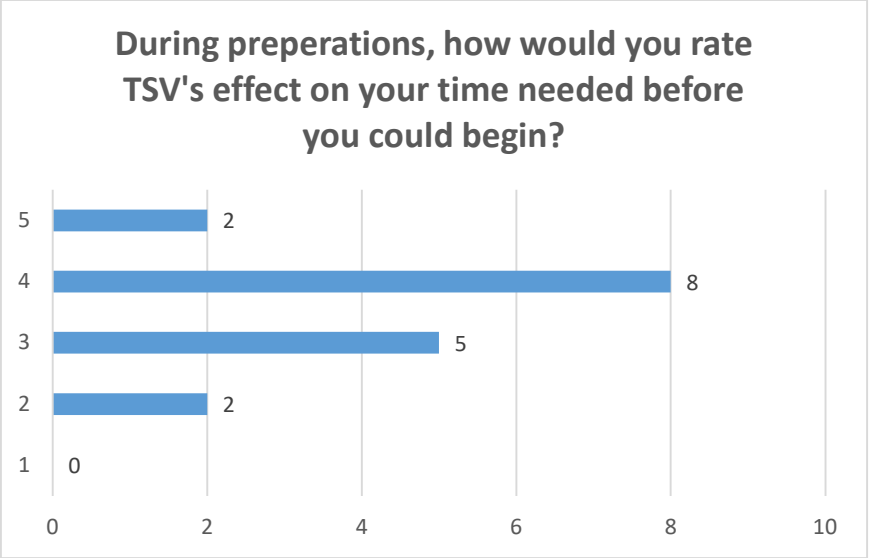
To what degree did TSV affect the risk in the project when doing this task this time?

Number

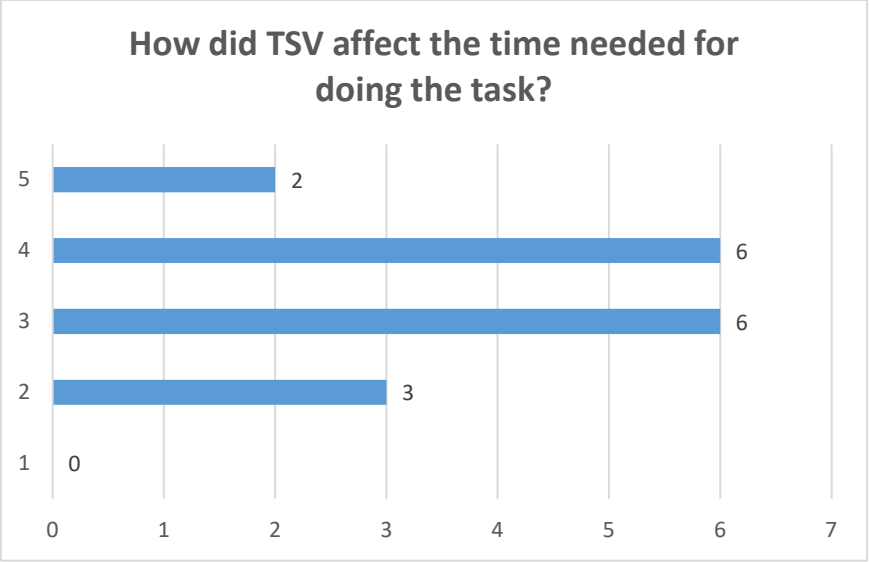
1	0
2	1
3	7
4	7
5	2



During preparations, how would you rate TSV's effect on your time needed before you could begin?		Number
1		0
2		2
3		5
4		8
5		2



How did TSV affect the time needed for doing the task?	Number
1	0
2	3
3	6
4	6
5	2



[illegible]

Week no.	6	7	8	9
Task	workshop Veidekke	Milestone, method book	Interview guide	Interview 1, webinar
Month/date	February			

Week no.	10	11	12	13
Task	Theory	Theory	Theory	Theory
Month/date	March	09.03.2020		23.03.2020

Week no.	14	15	16	17
Task	Slack	Analysis	Analysis/ result	Discussion
Month/date	April	06.04.2020		

Week no.	18	19	20	21
Task	Discussion/ conclusion	1st draft	2nd draft	submit
Month/date	May			22.05.2020

Appendix – Form Analysis

JOAKIM BERGTUN AND HALVOR DAHLE

SUPERVISORS

Paul Ragnar Svennevig, *UiA*

Øyvind Svaland, *Veidekke*

University of Agder, 2020

Faculty of Engineering and Science & Business and Law

Department of Engineering Sciences

Contents

Survey intro	1
Section 1	2
Question 1	2
Section 2 - Role	4
Question 2	4
Survey excerpt	4
Survey Guide	4
Data	5
Question 3	6
Survey excerpt	6
Survey Guide	6
Data	7
Question 4	8
Survey Guide	8
Data	8
Question 5	9
Survey Excerpt	9
Survey Guide	9
Data	9
Section 3 - Value	10
Question 6	10
Survey Excerpt	10
Survey Guide	10
Data	11
Question 7	12
Survey Excerpt	12
Survey Guide	12
Data	12
Question 8	13
Survey Excerpt	13
Survey Guide	13
Data	14
Section 4 – Information Quality	15
Question 9	15

Survey Excerpt.....	15
Survey Guide.....	15
Data	16
Question 11	17
Survey Excerpt.....	17
Survey Guide.....	17
Data	18
Question 13	19
Survey Excerpt.....	19
Survey Guide.....	19
Data	20
Section 5 - Time.....	21
Question 15	21
Survey Excerpt.....	21
Survey Guide.....	21
Data	22
Question 16	23
Survey Excerpt.....	23
Survey Guide.....	23
Data	24

Survey intro



Trimble Sitevision (25)

Dette spørreskjemaet er en del av Veidekke sitt prosjekt som skal se på fordeler og ulemper ved bruk av TSV på bygg- og anleggsprosjekt, og skal gjennomføres i samarbeid med Universitetet i Agder. Spørsmålene er ment å dekke rolle, informasjonsforståelse og tidsbruk. Spørreskjemaet tar på det meste 5 minutter å gjennomføre og kan gjøres på mobil, nettbrett og pc. Siden spørreskjemaet skal gjennomføres etter hver gjennomføring av TSV, vil skjemaet være kortere dersom man mener TSV ikke hadde noen effekt den ene gangen. Spørreundersøkelsen er 100% anonym og ved å gjennomføre den samtykker du i at svarene kan bli brukt av Veidekke og Universitet i Agder. For utfyllende informasjon om forskningsprosjektet trykk på linken under, eller ta kontakt med Øyvind Svaland.

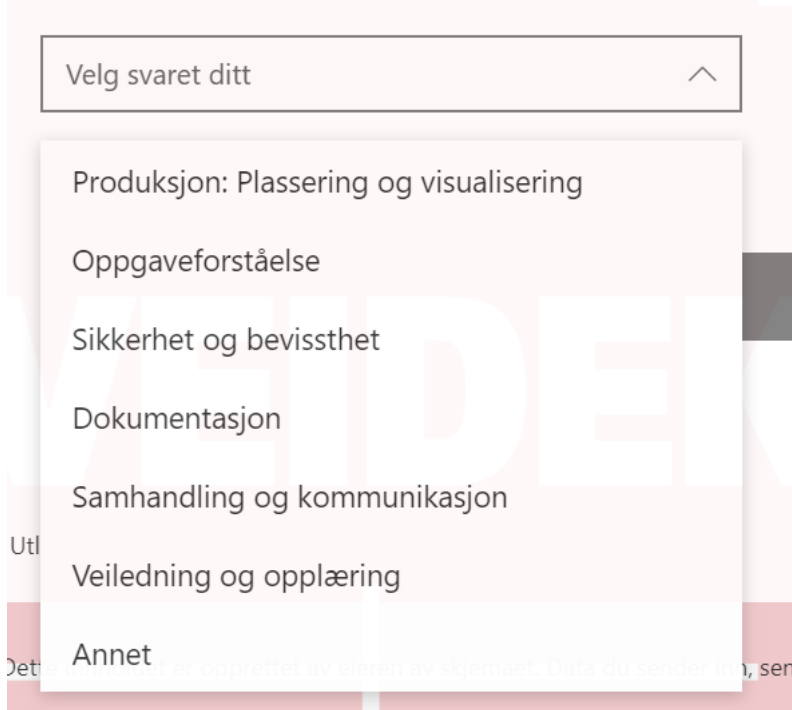
<https://drive.google.com/file/d/1cenJ5qnx6TwqeIQh3uNxz9BPAtGBKesH/view?usp=sharing>

The information text is supposed to give the respondents a brief overview of the survey, which organizations that will use the data, how they can get more information about the research and how they should proceed if they want their answers removed from the research. In addition, there is a link to a more extensive consent document that goes more in detail about the project and how the data will be used. It is acknowledged that this information may have an impact on the respondent's mindset. Therefore, the information text was composed as general as the students could manage and it was tried to not use leading information.

Section 1

Question 1

1. Hvilken arbeidsoppgave brukte du TSV til denne gang? *



The screenshot shows a survey interface. At the top, there is a question: "1. Hvilken arbeidsoppgave brukte du TSV til denne gang? *". Below the question is a dropdown menu with the placeholder text "Velg svaret ditt" and an upward-pointing arrow. The dropdown menu is open, showing a list of options: "Produksjon: Plassering og visualisering", "Oppgaveforståelse", "Sikkerhet og bevissthet", "Dokumentasjon", "Samhandling og kommunikasjon", "Veiledning og opplæring", and "Annet". The background of the survey form is light pink, and there is a large, semi-transparent watermark that reads "VEIDEKKE" across the center.

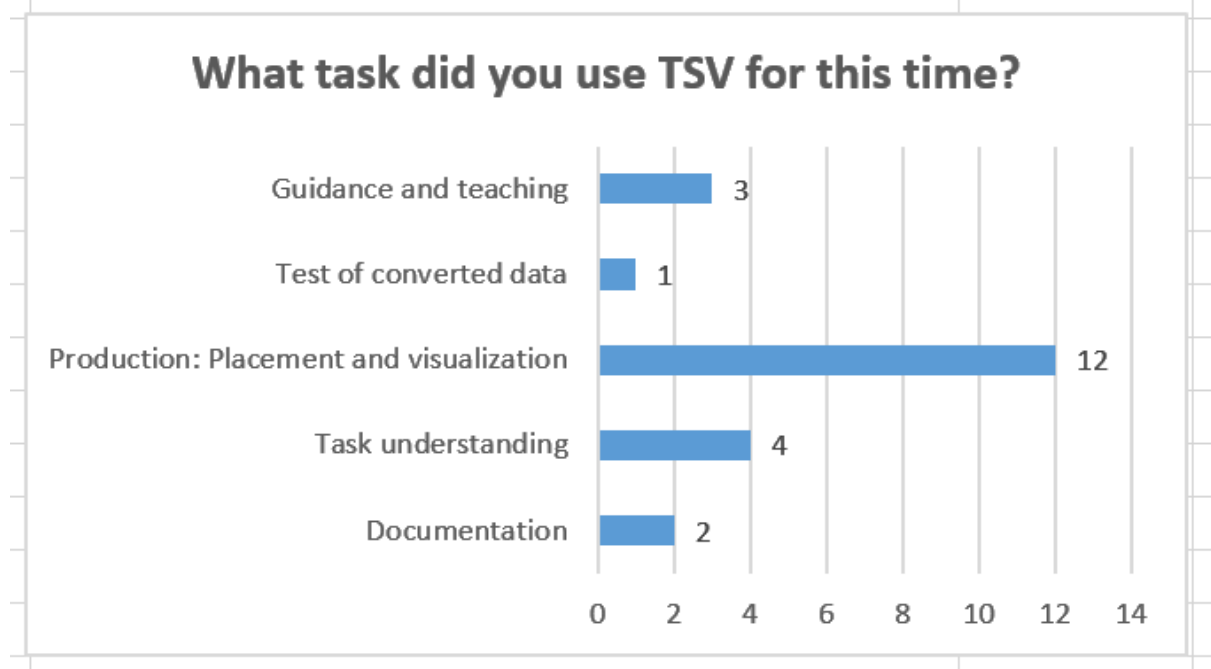
Velg svaret ditt

- Produksjon: Plassering og visualisering
- Oppgaveforståelse
- Sikkerhet og bevissthet
- Dokumentasjon
- Samhandling og kommunikasjon
- Veiledning og opplæring
- Annet

The first question seeks to identify the main categories where TSV might have an effect. As we ask in the research question, Veidekke wants to know in which areas of their project TSV has the biggest impact (negative or positive).

It was decided to predetermine the tasks/areas for easier categorization and comparison between projects. A weakness of doing this is perhaps not having an extensive list, but an “other” was added to mitigate.

What task did you use TSV for this time?	Number
Documentation	2
Task understanding	4
Production: Placement and visualization	12
Test of converted data	1
Guidance and teaching	3



Section 2 - Role

Question 2

Survey excerpt

2. Hva er din stilling? *

Dersom du vil si du har flere roller, ber vi deg velge den som var mest relevant denne gang.

Dersom du ikke er noen av alternativene under, ber vi deg skrive inn din stilling i "Annet".

- ☐ Prosjektleder
- ☐ Anleggsleder
- ☐ Formann/bas
- ☐ Fagarbeider/Håndtverker
- ☐ Stikker
- ☐ BIM-koordinator
- ☐ Annet

Survey Guide

Different positions have different tasks and probably different backgrounds and seniorities. This question is not meant to provide data for the thesis itself, rather it is included to better categorize the rest of the survey.

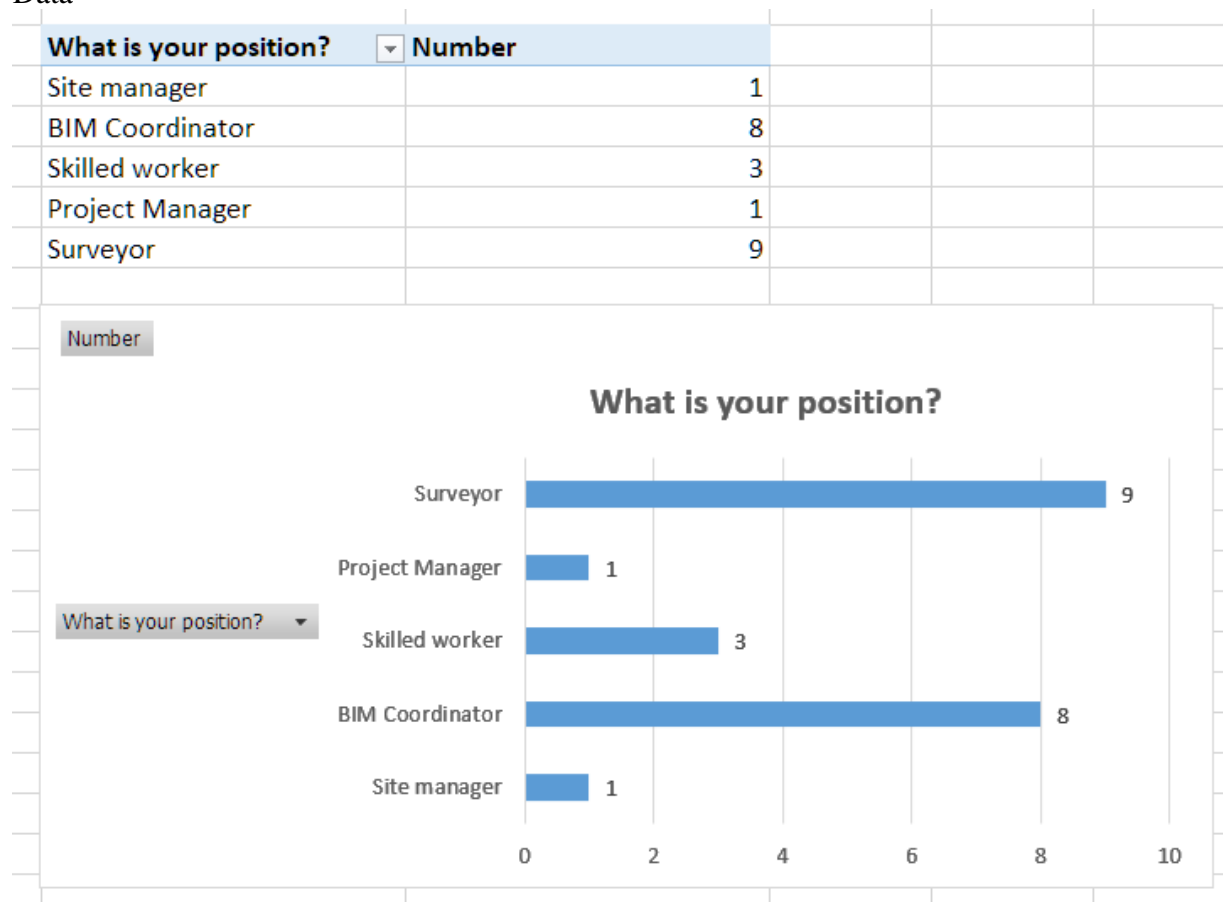
The students do not presume any patterns based on these positions and their responses.

Rather, the students will use question 2 on positions as a category when sorting the data in the analysis phase and observe whether any patterns may be found. Initially, the students thought of TSV as a tool for the construction worker and wanted to focus the study on their use of and thoughts on TSV. Due to the way TSV is implemented however, the study was shifted to be open to any type of position in the construction project. Although the project manager of Veidekke's XR project predicts the TSV to be most useful for construction workers due to the mobility and ease of use, the implementation plan dictates that they will be the last to fully use TSV.

The list is meant to be extensive and is made in collaboration with Veidekke, an "other" option was added just in case.

The student considers it a weakness that sub-contractors and other temporary employees are not options in this list and would consider the study on TSV's effect on such relationships an interesting future work. The compromise to only gather data on the position was done under the assumption that workers in a particular position does not think actively on whether another person is employed at this or that company. The construction industry is already so complex with multiple businesses in a temporary project organization that cooperation with others is rather the norm.

Data



Question 3

Survey excerpt

3. Huk av for hvilken andre deltakere som var med på denne gjennomføringen

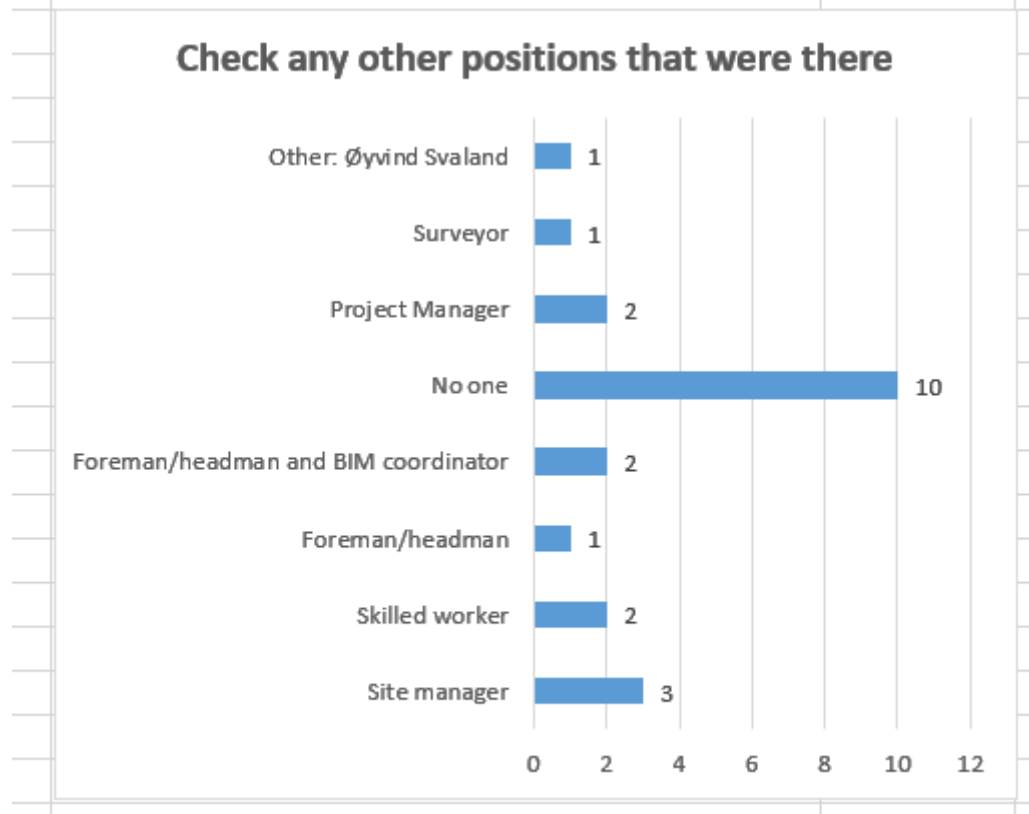
- ☐ Prosjektleder
- ☐ Anleggsleder
- ☐ Formann/bas
- ☐ Fagarbeider/Håndtverker
- ☐ Stikker
- ☐ BIM-koodinator
- ☐ Annet

Survey Guide

The third question was added as there may be more than one occupation using TSV to execute the task. This question is not obligatory as there may only be one person that is using TSV to execute the task.

Data

Check any other positions that were there	Number
Site manager	3
Skilled worker	2
Foreman/headman	1
Foreman/headman and BIM coordinator	2
No one	10
Project Manager	2
Surveyor	1
Other: Øyvind Svaland	1



Question 4

Survey Excerpt

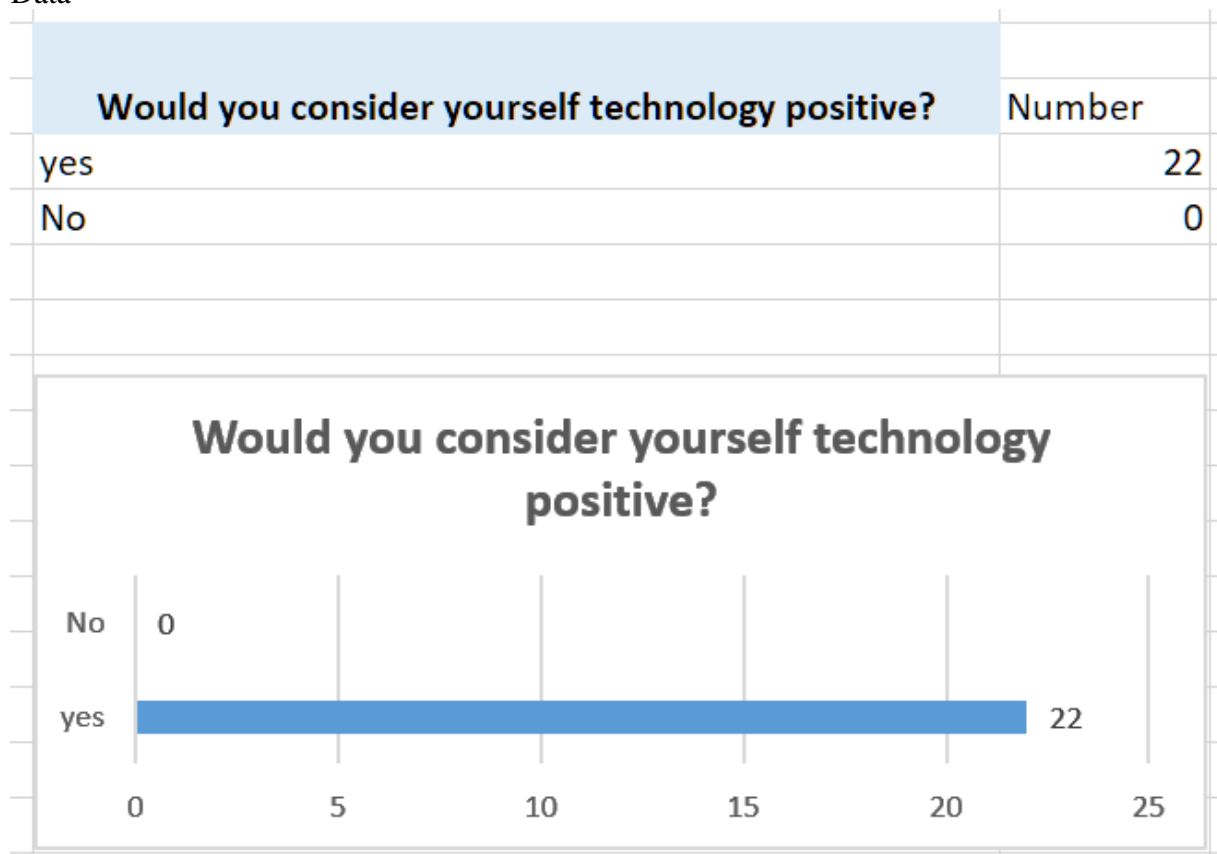
4. Føler du at du er teknologipositiv? *

- ☐ Ja
☐ Nei

Survey Guide

Question 4 is meant to address if the respondent feels positive or not to the use of new technology. A weakness of this question is that the question is highly subjective, and it is up to the respondent to decide how they feel about new technology. However, the question is still seen as an important question for the analysis as it gives the possibility to get an understanding of the willingness for the respondent to adjust their workflow with the use of new technologies.

Data



Question 5

Survey Excerpt

5. Har du erfaring med bruk av BIM, Geodesi-utstyr og lignende? *

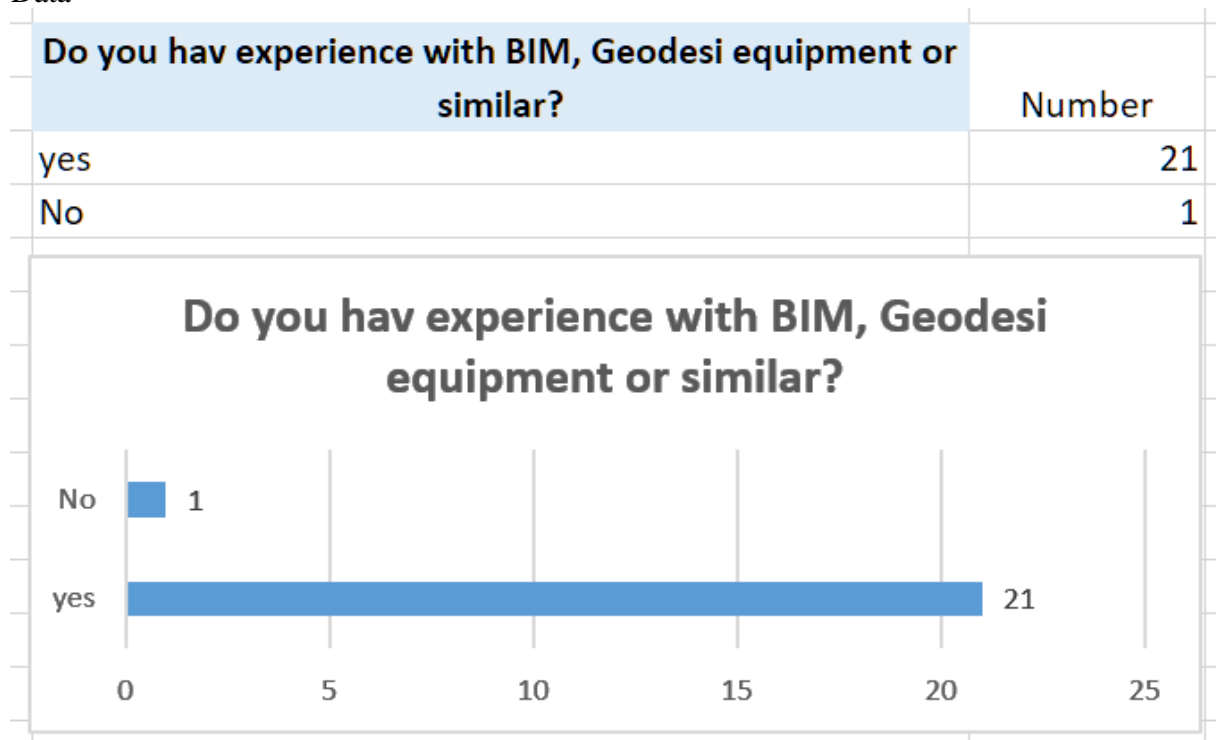
Har du brukt BIM-modeller, AR, VR og andre 3D-teknologier som kilde til informasjon i tillegg til eller i stedet for tegninger.

- ☐ Ja
- ☐ Nei

Survey Guide

Question 5 has multiple uses. It may be seen in comparison to question 4 on whether they are technology positive. It may be seen in comparison to their position, if they prefer to use TSV or whether TSV had an impact. Generally, question 5 may provide data on what effect experience with similar technology may have on their responses to the rest of the survey. A weakness is the simplification of the alternatives to a yes/no, meaning there will be a risk of significant subgrouping. There is a chance that almost everyone will respond “yes” to this question, which will make it difficult to analyze and compare the “yes” and “no” group as the “no” group would probably not be representative due to its small size.

Data



Section 3 - Value

The third section of the survey, consisting of questions 6, 7 and 8, seeks to determine the overall usefulness of TSV with the user. Section 1, 2, and 3 are meant to be easier and faster to read and consider because they are mandatory. The last question of section 3 has a branching property which skips section 4 and 5. This is further explained beneath question 8.

Question 6

Survey Excerpt

6. Hvordan syns du brukeropplevelsen av TSV var denne gang? *

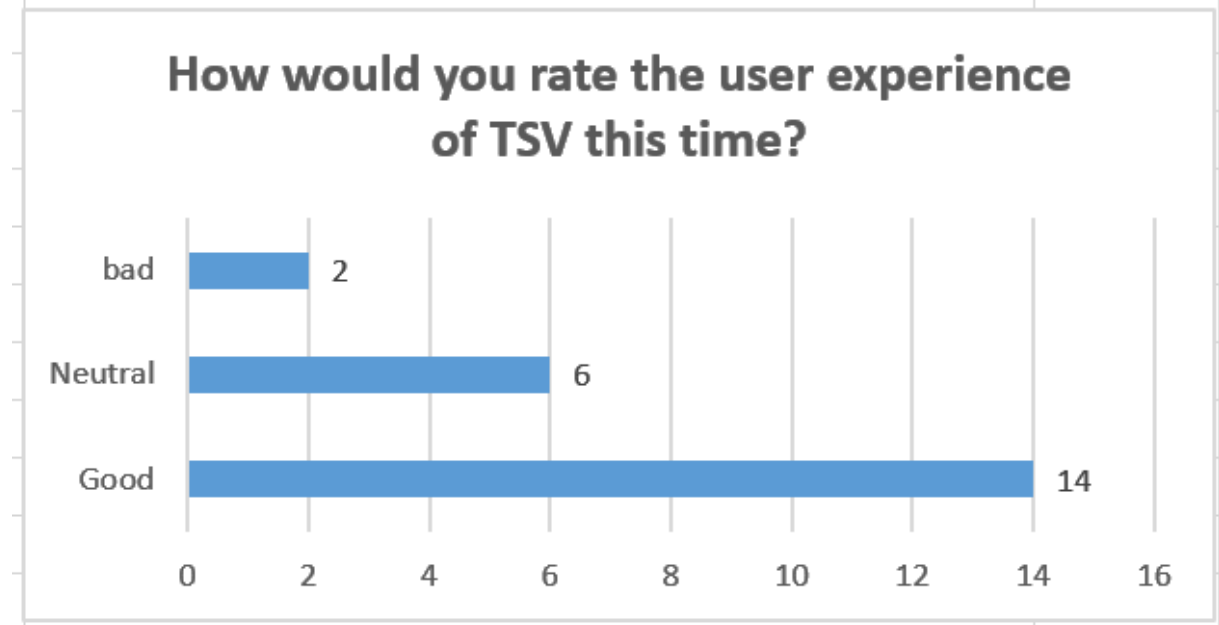
- ☐ Dårlig
- ☐ Nøytral
- ☐ God

Survey Guide

Question 6 is a general question regarding their user experience. The alternatives are meant to be simple to quickly get feedback on the general idea of how TSV is to use. The result is not meant to be compared to anything, but rather gives Veidekke data for further studies. The parallel study from NTNU is looking into implementation, and Veidekke is still considering the benefits of TSV compared to traditional tools. The question will hopefully give useful data no matter what, as it would either strengthen the positive image of TSV as an available and useful tool, or it would incentivize Veidekke to strengthen their TSV teaching material. A possible weakness of question 6 is that it will not gather data on why TSV gave a good or bad user experience this time. However, this lack of data is seen as acceptable since the research project is studying the impact off TSV on a more general level and is not trying to correct or fix problems for using TSV.

Data

How would you rate the user experience of TSV this time?	Number
Good	14
Neutral	6
bad	2



Question 7

Survey Excerpt

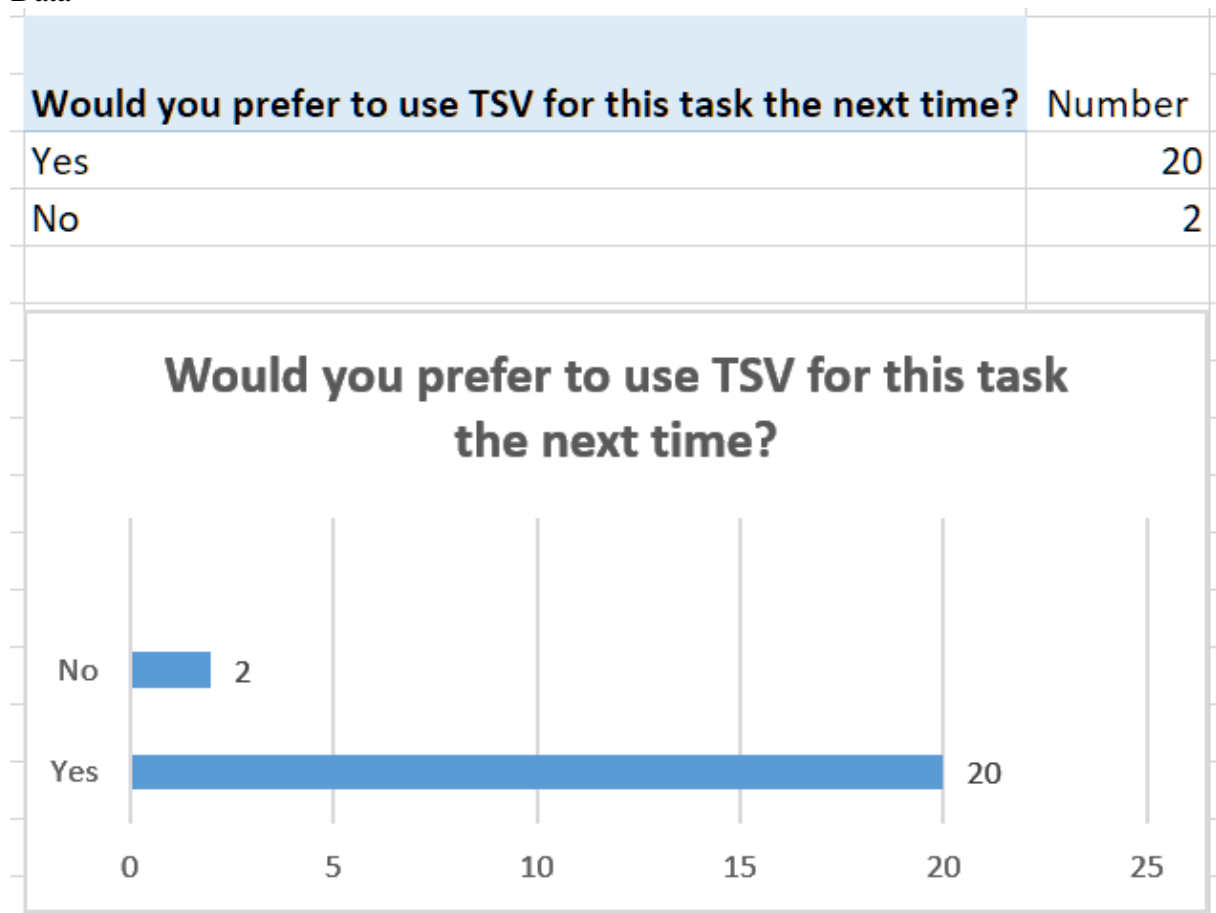
7. Ville du foretrukket å bruke TSV til denne arbeidsoppgaven neste gang? *

- ☐ Ja
- ☐ Nei

Survey Guide

Question 7 is meant to measure the overall satisfaction and willingness to use TSV for executing tasks with the option to answer either yes or no. Question 7 may give feedback on that the respondent is willing to use TSV for later tasks despite how the use of TSV worked out for the task being answered in the survey. Question 7 may also have an interesting relationship with question 8 as it gives a measurement on that the respondents want to use TSV or not, despite if TSV impacted the value of the performed task.

Data



Question 8

Survey Excerpt

8. Påvirket TSV verdi av den utførte oppgaven denne gang? *

Fikk det noen konsekvens at du brukte TSV denne gang?



Ja



Nei

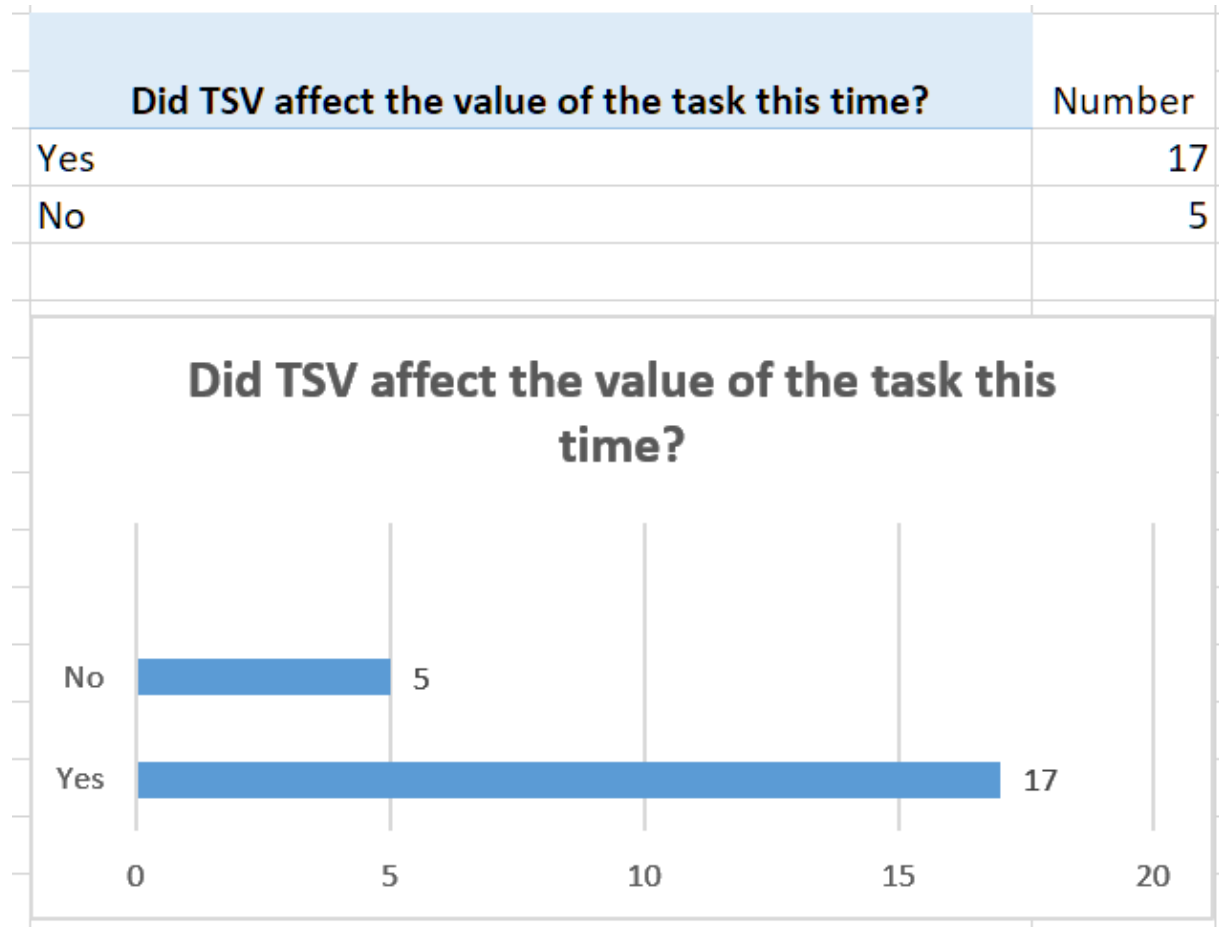
Survey Guide

Question 8 is the branching question in this survey. It is an easy yes/no question on whether TSV had an impact. Was there any consequence, negative or positive? If the respondent answers no, the survey skips all the way to the last and voluntary questions. We chose to have this branching question so that the survey would be significantly shorter if there was not anything to report. Initially, we discussed the alternative of not demanding them to respond to the survey if they did not deem it necessary. We decided against that as we would not get data on how many times TSV did not have an effect.

One must assume that they will do the survey, especially as it is Veidekke that owns it and distributes it officially. Veidekke is also the one encouraging and reminding the respondents to use TSV and take the survey. This will hopefully increase participation compared to if we, the students, were to try the same.

The best data would probably come from having the participants take the entire survey each time they used TSV. However, by demanding everyone to answer every question every time they use TSV, we believe the response rate and general participation would decrease. We, therefore, deem this branching to be the pragmatic compromise.

Data



Section 4 – Information Quality

Section 4 is together with section 5 where the most data-providing questions are. Questions in the other sections are merely meant to be categorizing questions when analyzing section 4 and 5.

Section 4 focuses on information quality and the degree to its negative or positive impact. For easier understanding, all the alternative has the same structure.

In both sections 4 and 5, there is appended a comment box as a new question to each mandatory question. A possible weakness of the comment box questions is that there is no information for what to comment on. This can result in less received answers on comment box questions. However, the students did not want to affect the toughs of the respondent and lead them to an extra comment. Therefore, it is intended that the comment box questions are only meant to be used freely by the respondent if they want to add any extra information.

Question 9

Survey Excerpt

9. I hvilken grad påvirket TSV verdi for den utførte oppgaven? *

alternativer

Attsu, etter din mening hvordan ble verdien for den utførte oppgaven endret ved at du brukte TSV.

1 er veldig negativt, 3 er nøytralt, 5 er veldig positivt

1 2 3 4 5

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

10. Kommentaar til spørsmål 9

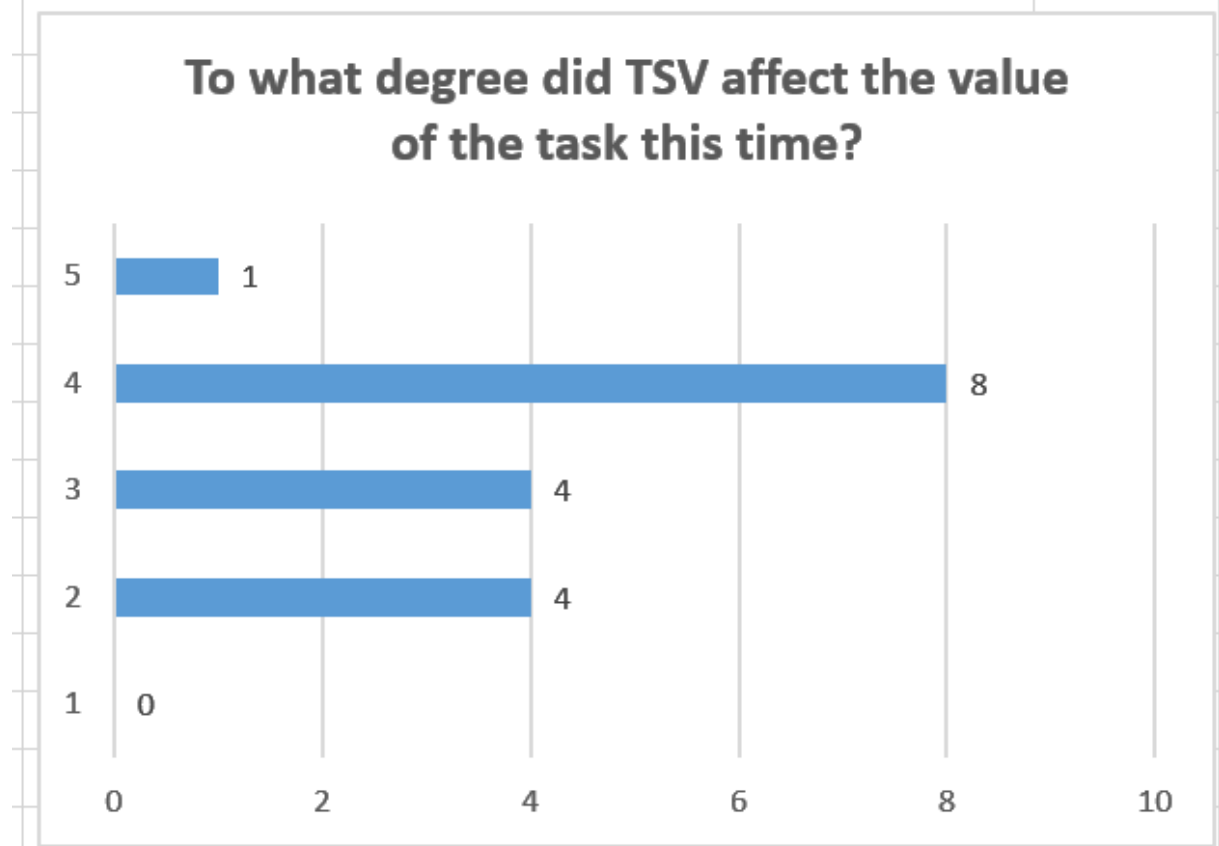
Skriv inn svaret

Survey Guide

Question 9 is meant to give a measurement on how the respondent felt TSV was impacting their execution of the task performed. The question has alternatives from 1 – 5 where 1 is the most negative, 3 is neutral, and 5 is the most positive. It was chosen to have 5 alternatives for this question as it is seen relevant to get an extra measurement between neutral and positive or negative.

Data

To what degree did TSV affect the value of the task this time?	Number
1	0
2	4
3	4
4	8
5	1



Question 11

Survey Excerpt

11. I hvilken grad påvirket TSV at du kunne utføre oppgaven uten annen informasjon? *

Altså, gav TSV deg informasjonen du trengte til å utføre arbeidsoppgaven som du ellers måtte fått fra BIM-kiosk, tegninger eller andre steder.

For eksempel i hvilken grad bidro TSV til at oppgaven kunne utføres uten å kontakte stikker eller andre tredjeparts personer?

1 er veldig negativt, 3 er nøytralt, 5 er veldig positivt

1 2 3 4 5

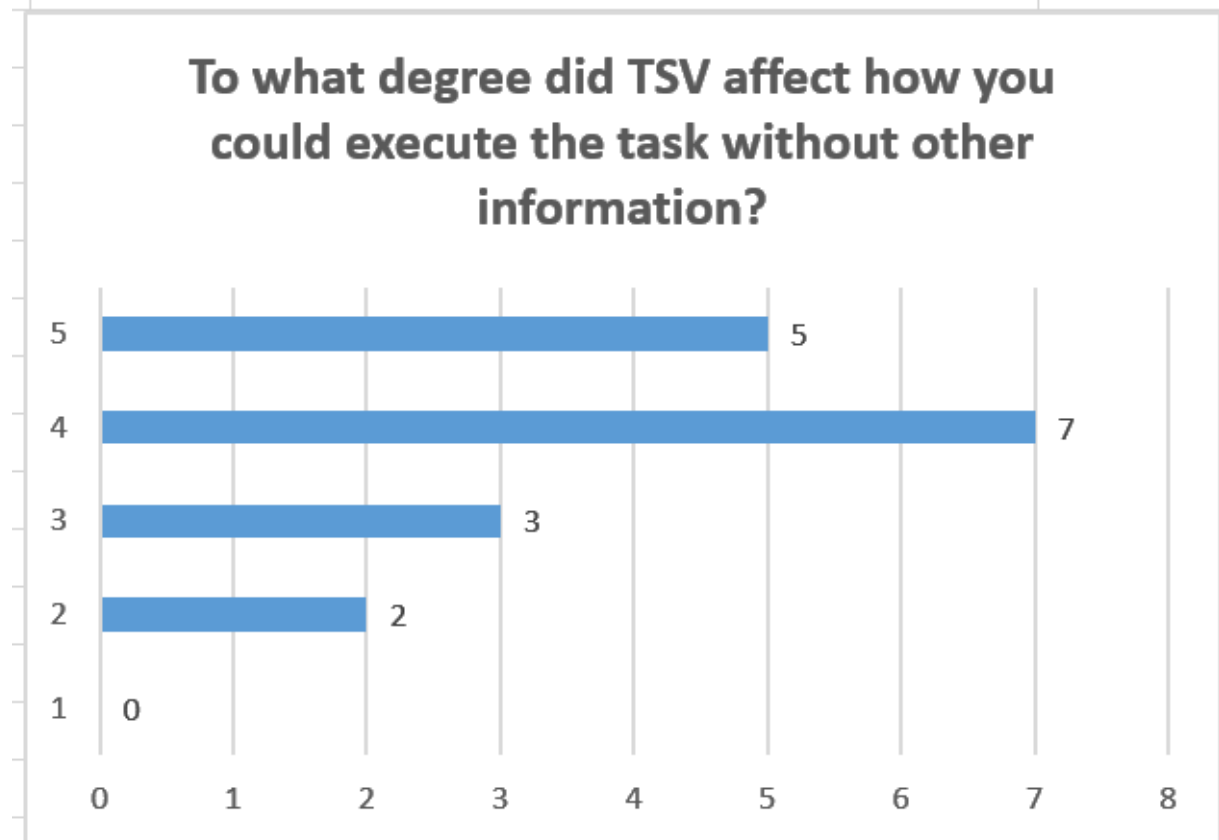
☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Survey Guide

Question 11 is meant to ask about how TSV impacted how the respondent understood the information without needing to contact any third-party? Meaning, did TSV help you better understand the information so that there was no need to contact any others that were not already there. For example, needing to mail designing engineers or calling and waiting for the surveyor.

Data

To what degree did TSV affect how you could execute the task without other information?		Number
1		0
2		2
3		3
4		7
5		5



Question 13

Survey Excerpt

13. I hvilken grad påvirket TSV risikoen i prosjektet under utførelse av oppgaven? *

Altså, påvirket TSV mulighetene du hadde for å påvirke risiko/usikkerhet under oppgaven

1 er veldig negativt, 3 er nøytralt, 5 er veldig positivt

1 2 3 4 5

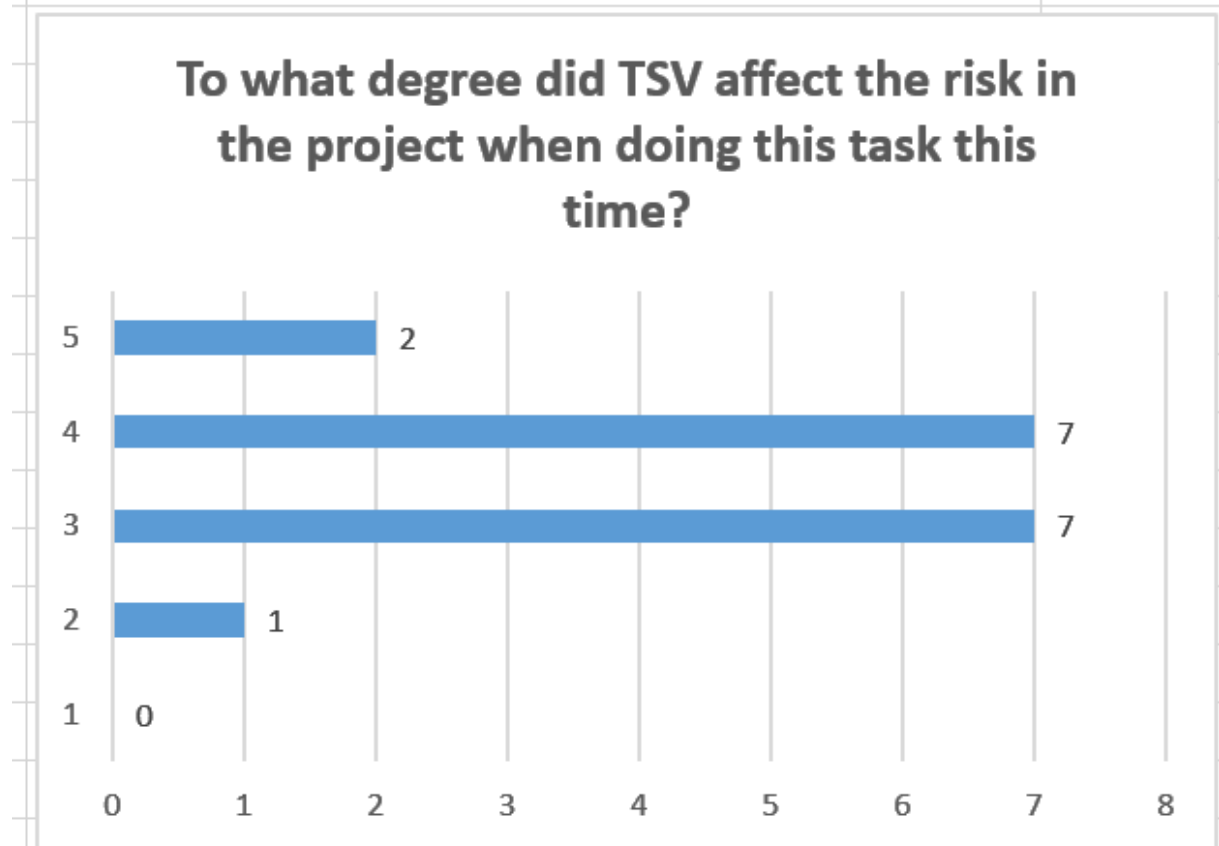
☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Survey Guide

Question 13 is meant to measure how the respondent feel that the use of TSV affected the total risk of the project. A weakness of this question is that it is the only measurement on risk, and it does not differ between risks such as risk with HSE, organizational risk, risk of failure within the execution or other subgroups of risks within a project. However, it may provide general feedback on that TSV affects risks either in a positive or negative way for Veidekke. For example, risk in this question's sense could be that there are less errors and that the task was done according to plan.

Data

To what degree did TSV affect the risk in the project when doing this task this time?		Number
1		0
2		1
3		7
4		7
5		2



Section 5 - Time

Question 15

Survey Excerpt

15. Under klargjøring av din oppgave, hvordan vil du si TSV påvirket tidsbruken frem til du var klar for utførelse? *

Altså tiden det tok å hente, sette opp og bruke TSV sånn at du fikk den informasjonen du trengte for å gjøre oppgaven. Her kan du sammenligne med å gå til/fra BIM-kiosk, innlogging, finne tegning eller annet du har brukt tidligere.

1 er veldig negativt, 3 er nøytralt, 5 er veldig positivt

1 2 3 4 5

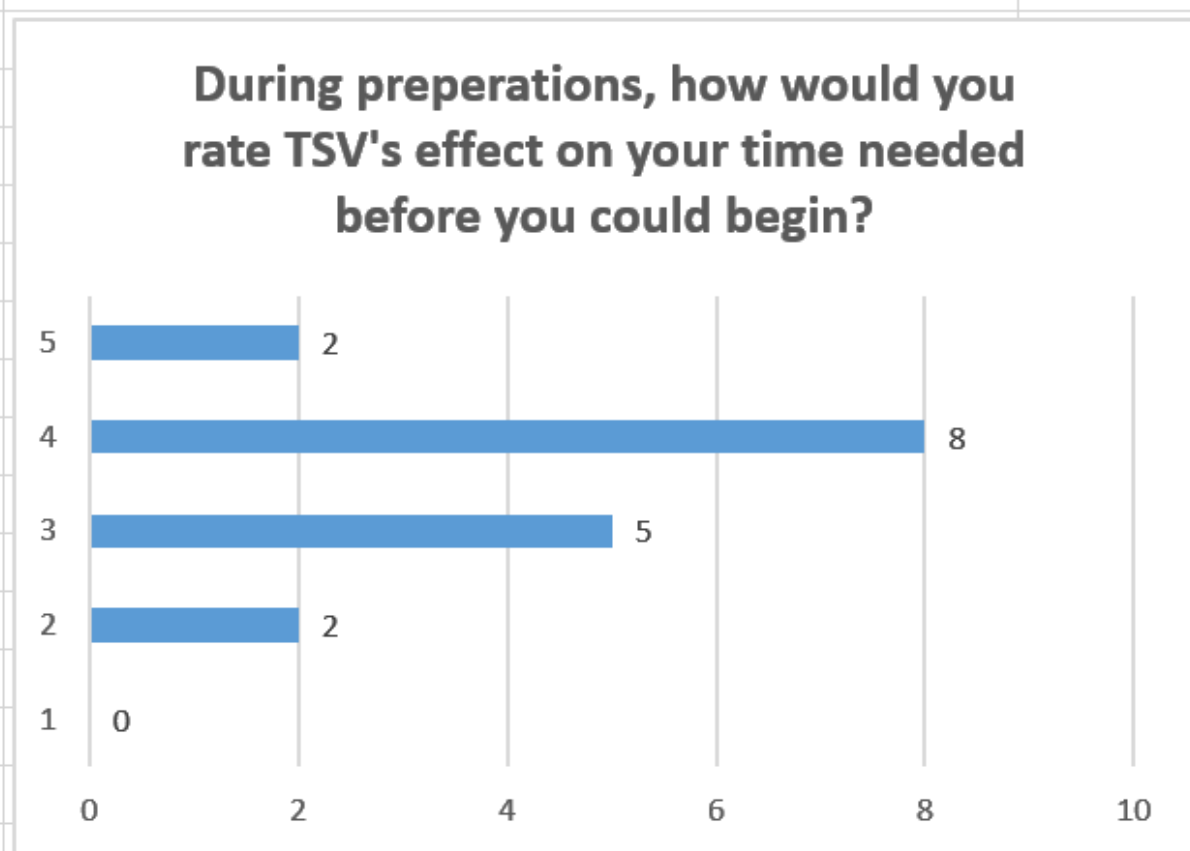
☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Survey Guide

Question 15 is meant to gather answers on how TSV affect the time setup time before the task could be executed. This meant the time it took the respondent to acquire and set-up the TSV ready for use. Within in the subtext it is informed that the respondent may compare to the setup time for using a BIM Station or acquire drawings for the tasks. The answers are sorted in a 1-5 scale where 1 is the most negative, 3 is neutral and 5 is the most positive. A weakness of the question is that it is up to the respondent to decide on what kind of aspects that is affecting the setup time and that the choice of using a scale as answer do not give an exact time estimate. However, it was chosen to use a time scale because there is seen that the set-up time may take longer than with traditional methods the total value of using TSV could still be greater.

Data

During preparations, how would you rate TSV's effect on your time needed before you could begin?		Number
1		0
2		2
3		5
4		8
5		2



Question 16

Survey Excerpt

16. Hvordan påvirket TSV tidsbruken på å utføre arbeidet? *

Altså total tid under faktisk utførelse av oppgaven, for eksempel montasje, kvalitetssikring, innmåling, forklaring for andre, planlegging osv. Sammenlign mot tradisjonelle metoder

1 er veldig negativt, 3 er nøytralt, 5 er veldig positivt

1 2 3 4 5

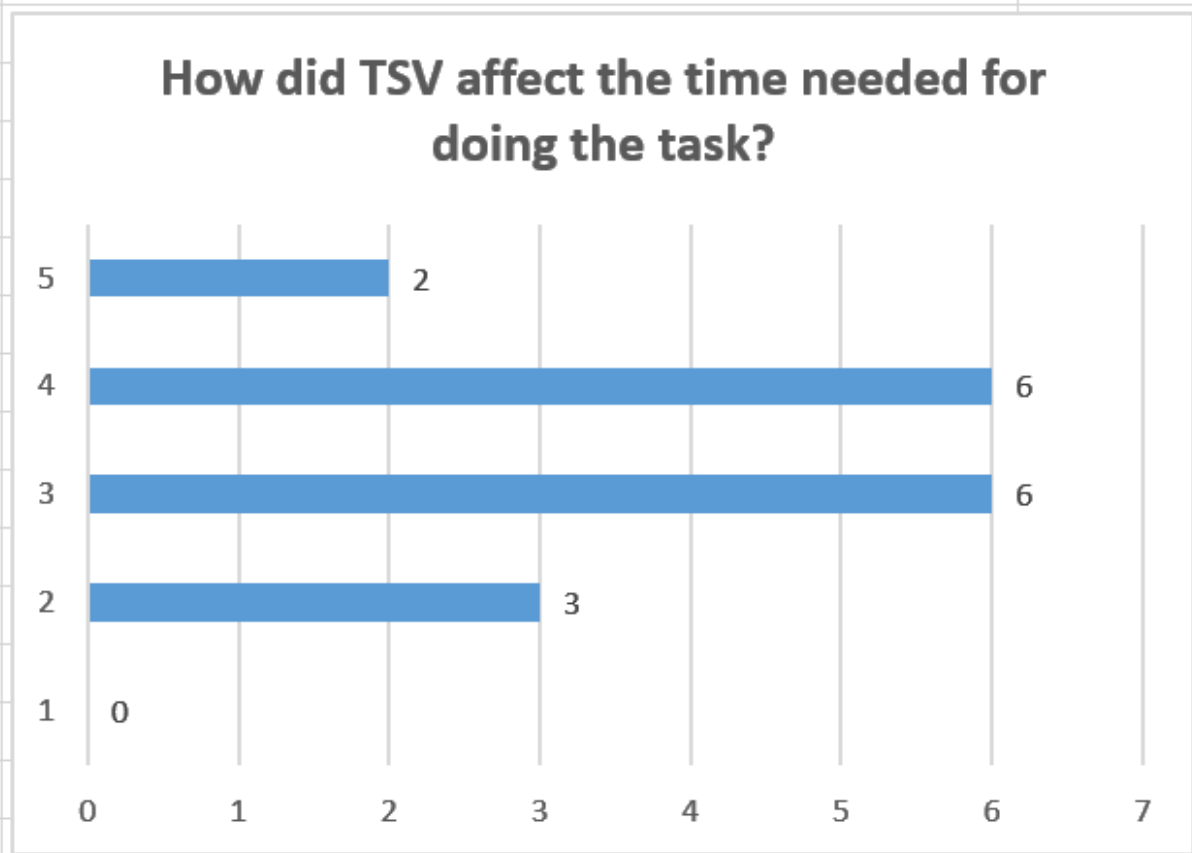
☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Survey Guide

Question 16 has the same attributes as question 15. However, it differs from question 15 that it asks for how TSV had an impact on the time spent on performing the tasks. This means the exact time it took for performing the task. This could be example like performing quality control, montage, measurements, planning and etc. The same weaknesses are found within question 15.

Data

How did TSV affect the time needed for doing the task?	Number
1	0
2	3
3	6
4	6
5	2



Appendix – Form text response

JOAKIM BERGTUN AND HALVOR DAHLE

SUPERVISORS

Paul Ragnar Svennevig, *UiA*

Øyvind Svaland, *Veidekke*

University of Agder, 2020

Faculty of Engineering and Science & Business and Law

Department of Engineering Sciences

Contents

Explanation.....	5
Section 4 – Information Quality	6
Question 10 – Comment to question 9 “To what degree did TSV affect the value of the task?”	6
Respons 1 -	6
Respons 4 -	6
Respons 5 -	6
Respons 6 -	6
Respons 10 -	6
Respons 11 -	6
Respons 12 -	6
Respons 13 -	6
Respons 14 -	7
Respons 15 -	7
Respons 16 -	7
Question 12 – Comment to question 11 “To what degree did TSV affect your ability to do the task without other information?”	8
Respons 4 -	8
Respons 5 -	8
Respons 6 -	8
Respons 10 -	8
Respons 11 -	8
Respons 12 -	8
Respons 13 -	8
Respons 14 -	8
Respons 15 -	8
Respons 16 -	8
Respons 17 -	8
Question 14 – Comment to question 13 “to what degree did TSV affect the risk in the project during the execution of the task?”	9
Respons 4 -	9
Respons 6 -	9
Respons 10 -	9
Respons 11 -	9
Respons 13 -	9
Respons 15 -	9

Respons 16 -	9
Section 5 – Time	10
Question 17 – Comment to questions 15 and 16 During the setup of the task, how would you say the TSV affected the time used to the point where you could begin doing the task?” and “To what degree did TSV affect the time used doing the task?” ..	10
Respons 1 -	10
Respons 4 -	10
Respons 5 -	10
Respons 6 -	10
Respons 7 -	10
Respons 10 -	10
Respons 11 -	10
Respons 12 -	10
Respons 13 -	10
Respons 14 -	10
Respons 15 -	10
Respons 21 -	10
Respons 22 -	10
Section 6 – Other	11
Question 18 – Did the technology work?	11
Check for yes	11
Respons 9 -	11
Respons 16 -	11
Respons 17 -	11
Question 19 – If any, what information was missing?	11
Respons 11 –	11
Respons 13 -	11
Respons 15 -	11
Question 20 – Suggestions for new tasks for TSV where the unit could be of value measured against traditional means?	11
Respons 7 –	11
Respons 11 –	11
Respons 13 –	11
Question 21 – Do have any improvement suggestions for TSV?	11
Respons 5 –	12
Respons 7 –	12
Respons 9 –	12

Respons 10 12

Respons 11 12

Respons 13 12

Respons 14 12

Respons 15 12

Respons 16 12

Respons 17 12

Respons 20 12

Explanation

This appendix contains the text responses in the survey plus all the responses from section 6.

The responses are in Norwegian. Part because having the survey in the native language was thought to increase response rate, respondent buy-in, but also because we thought it would decrease misunderstandings and hassle caused by language barriers.

The answers are different even within the same questions. One reason is how the respondent interpreted the question. A second reason is how open the text questions were meant to be.

Because of the variation we will not analyze the responses like the quantitative questions as given in appendix 2. Also, most of the text responses were added as a replacement of the Wiki and were mainly designed for Veidekke's use. Still, the text will be analyzed using Nvivo to draw out any conclusions, especially due to the general lack of data in the thesis because of Covid-19.

Section 4 – Information Quality

Question 10 – Comment to question 9 “To what degree did TSV affect the value of the task?”

Respons 1 - "Første gang jeg testet TSV på dette prosjektet og jeg synes det var vanskelig å tolke plasseringen av modellene.

De driftet mye eller perspektivet var langt unna å være presist"

Respons 4 - "Vi fikk ikke konsistent kvalitet på plasseringene av modellene. Noen modeller var riktig plassert og gav verdi.

Andre modeller fikk vi en opplevelse av at ikke var riktig plassert.

2 gang vi tester TSV på prosjektet. Å vi ble usikre på om vi kunne stole på hva vi så."

Respons 5 - Jeg fikk ikke til å plassere grunnlaget riktig. Fant ut etterpå at jeg hadde gjort en brukerfeil og ikke fått lastet opp ferdig alle kalibreringsfilene. Jeg trodde jeg hadde kontroll men på grunn av liten tid til opplæring og liten tid til å forberede meg gjorde jeg feil. Grunnen til at den ikke fikk 1 var at noen av filene hadde fått tilhørende kalibreringsfil så de var riktig plassert. Grunnen til at jeg ikke setter på nøytralt er at gjennomføringen før jeg fant feilen gjorde meg usikker

Respons 6 - "Fant ut av brukerfeilen fra sist gang og fikk plassert modellene nøyaktig.

Ettersom jeg også har fått mer tid i appen så fant jeg også ut mer hvordan jeg kunne bruke pit view (kun flate) på filene under bakken. Da ble pelene og spunt vist veldig mye bedre og hologrammet av modellene ble veldig stabil.

Vi fikk da visualisert, hvor langt ut i eksisterende vei og gangfelt sekantpelene kommer. Kan da ta en bedre avgjørelse for hvor å når vi skal stenge veien. Stikker hadde også markert ut hvor spunt skulle gå, men det ble usikkerhet på hvilken side av markeringene spunt skulle plasseres. Med hjelp av TSV fikk alle i [underentreprenør] se nøyaktig hvor den skulle gå og på hvilken side."

Respons 10 - Fagarbeider ringte meg og spurte om jeg kunne sette ut hvor trekkerørsgroften han skulle legge, gikk fra å ha 3 til å ha 4 rør. Grunnarbeideren hadde aldri sett TSV eller liknende teknologi. Med litt assistanse klarte han ganske raskt å starte opp, finne modell og kalibrere kompass. Ved å trykke på den aktuelle grøfta i modellen kunne han se hvor mange rør det skulle være på de forskjellige strekningene. I tillegg fikk han en god oversikt over totalbildet på anleggsområdet.

Respons 11 - Fagarbeidere ville få oversikt over hva som gjenstod å gjøre på en trekkerørsgroft med lysmastfundamenter. TSV gav god oversikt og det ble lett å telle f eks hvor mange lysmastfundamenter de hadde igjen å sette. Det var ikke livsviktig å bruke TSV til denne oppgaven, men oversikten vi satt igjen med var svært god, kontra tradisjonelle 2D-tegninger.

Respons 12 - Leverte et KS-avvik med nøyaktig posisjon og modell i bildet.

Respons 13 - Sjekket geometri på støyvoll ved bruk av EDM-verktøyet. Slapp å gå opp i den bratte skråningen på sleipt underlag. Det var raskt å måle en linje bra bunn grøft til topp ved hjelp av laserpekeren.

Respons 14 - TSV er nøyaktig, og viser god informasjon i beskrivelses bobble og med virtuell visning på skjerm. Verdien av TSV blir da veldig høy iforhånd til andre 3d modeller mtp at du ser det virtuelt selv, med skjerm. istede for bruk av stikker og 3d tegninger, evt oppsøke bim kiosk. Får mye nyttig informasjon om det du skal jobbe med.

Respons 15 - Fikk sett mere nøyaktig hvor ting skal stå. Noe som gjør det lettere å planlegge arbeid.

Respons 16 - Modellen ble ikke værende. Den flyttet seg mot TSV enheten, så du måtte gå rundt objektet for å se hva som skulle være senter. Pit view fungerte bedre, men dette var litt kjedelig da jeg trodde fundamentene og drensledninger er første "lavthengende frukt" for AR bruk i grunnfasen med lite opplæring.

Question 12 – Comment to question 11 “To what degree did TSV affect your ability to do the task without other information?”

Respons 4 - "TSV ble brukt fordi det skulle gi oss en tydelig beskrivelse. de filene som funket gav oss verdi og riggplasseringen ble tydelig. Akkurat for denne oppgaven trengte vi ikke noe mer informasjon.

Vi fikk sjekket om det var plass til rigg. Det følte vi oss trygge på at vi fikk riktig resultat på."

Respons 5 - Jeg fikk ikke til å plassere grunnlaget riktig. Fant ut etterpå at jeg hadde gjort en brukerfeil og ikke fått lastet opp ferdig alle kalibreringsfilene. Jeg trodde jeg hadde kontroll men på grunn av liten tid til opplæring og liten tid til å forberede meg gjorde jeg feil. Grunnen til at den ikke fikk 1 var at noen av filene hadde fått tilhørende kalibreringsfil så de var riktig plassert. Grunnen til at jeg ikke setter på nøytralt er at gjennomføringen før jeg fant feilen gjorde meg usikker

Respons 6 - Var fint at stikker hadde satt ut markering for spunt. Men var ikke behov for det. TSV ordnet det selv

Respons 10 - I dette tilfellet ringte grunnarbeider meg som er stikker for å løse et problem. Hadde grunnarbeider hatt en TSV selv hadde han ikke trengt å ringe stikker.

Respons 11 - Vi slapp helt klart å ta i bruk andre kilder for å få svar på spørsmålene.

Respons 12 - Ved å trykke på modellen fikk jeg info om objektet og kunne sjekke dette opp mot virkeligheten.

Respons 13 - Oppgaven ble løst utelukkende med TSV. Om større presisjon hadde vært ønskelig kunne jeg koblet på stang om målt som med en vanlig GNSS-rover.

Respons 14 - Ja, TSV ga meg den nyttige informasjonen jeg trengte uten å måtte kontakte tredjepart. Bare kontroll av utført jobb

Respons 15 - TSV gir utfyllende og bra info til og kunne utføre arbeid for det meste selv.

Respons 16 - Modellen var god nok til å se at vi ikke har glemt noen fundamenter og se at drensledningen ligger tett på fjellet og trolig må pigge, men det er ikke slik at det er godt nok til å bruke fremfor å stikke ut punktet eller markere hvor det skal pigge eller settes ut fundamenter per dags dato med bruken. jeg stoler ikke nok på det siden modellen flytter seg etter oss.

Respons 17 - Vanskelig å få tilstrekkelig informasjon fra TSV. Det var behov for totalstasjon i tillegg.

Question 14 – Comment to question 13 “to what degree did TSV affect the risk in the project during the execution of the task?”

Respons 4 - Hadde gitt større verdi for risiko hvis vi hadde fått/følt oss tryggere på plasseringen.

Men de funnene vi fikk og kvaliteten på det vi gjorde tilsa at vi kunne sjekke ut at det var større plass til rigg en opprinnelig tenkt. Det gjorde at vi kunne flytte rigg å gi større plass til viktige logistikkområder.

Respons 6 - Hvis prosjektet får brukt video og bilder tatt fra gjennomgangen i møter så vil verdien kunne bli enda større. Nå blir de opp til anleggsleder å bruke til sin planlegging

Respons 10 - Den aktuelle oppgaven hadde ikke veldig stor risiko.

Respons 11 - Ser klart og tydelig hva som er gjort og hva som gjenstår. Det var svært enkelt å telle at det manglet x antall fundamenter før det er koblet sammen i andre enden.

Respons 13 - I den grad at vollen må være bygget etter visse krav, kan TSV være et verktøy for å kontrollere dette. Enkel nok å bruke for f. eks. en formann. Trenger ikke stikker for oppgaven.

Respons 15 - Mann skal være årvåken og oppmerksom mens man jobber uansett. Bruke hode og tenke sikkerhet. Se hvor man går. I mine øyne, så utgjør ikke dette en ekstra risiko enn noe annet. Tipp topp

Respons 16 - For stor risiko til å stole på alene grunnet nøyaktighet.

Section 5 – Time

Question 17 – Comment to questions 15 and 16 During the setup of the task, how would you say the TSV affected the time used to the point where you could begin doing the task?” and “To what degree did TSV affect the time used doing the task?”

Respons 1 - Ikke så relevant. TSV skulle brukes til å lage en overordnet beskrivelse av prosjektet, og skulle da være som ett tillegg til vanlige bilder og BIM modell. Så TSV var bare en ekstra løsning denne gangen

Respons 4 - Vi brukte ingen et minimum av tid til å få enheten igang. 1 minutt. Vi brukte vesentlig kortere tid på å få en oversikt sammenlignet med andre verktøy. Merk kun på de filene vi følte/fikk plassert riktig

Respons 5 - Brukte litt ekstra tid når jeg ikke forsto hva som var feil og hvordan appen fungerte

Respons 6 - Vi fikk opp grunnlaget på vei frem til byggeplassen og alt var klart når vi kom bort til den planlagte konstruksjonen (spunt/pel) sparte inn tid der. I forhold til stikkerutstyr, tegning, bim-modell så sparte vi minst 10 min pr fil vi sjekket på.

Respons 7 - Tok lengre tid, det er nytt ennå så det er å regne med

Respons 10 - Antar at tidsbruken var omtrent lik som å hente 2D-tegninger fra f. eks. Infrakit. Samtidig er informasjonen man får ut mye rikere.

Respons 11 - Det tar litt tid å få starta opp telefonen og antennen. Det går fort et par minutter før man har fix. Når det er sagt vil det ta litt tid å laste inn riktig modell fra f.eks. Infrakit også.

Respons 12 - trenger ikke å lete rundt i en tegning for å finne ut hvor man er. Alt i ett løsning hvor man kan rapportere avvik direkte i modellen.

Respons 13 - Veldig raskt og enkelt å komme i gang. For dette formålet trenger man heller ikke å laste inn noen modell.

Respons 14 - Det tar ca like lang tid for bruk av pålogging som andre apper. Men skulle du derimot sammenlignet med bruk av bim kiosk. Så er TSV en besparelse av tid. Mtp at disse finner du bare noen plasser på p1 og p2 på prosjektet

Respons 15 - Lærer man seg programmet, så er dette en investering inn på persontimer.

Respons 21 - Det tar kortere tid å koble opp en TSV enn en totalstasjon, men spart tid går fort bort i å prøve å finne riktig visualiseringsmetode/vinkel.

Respons 22 - TSV gjorde ikke selve jobben tidsbesparende p.g.a. dårlig visualisering av objekter under bakken.

Section 6 – Other

Question 18 – Did the technology work?

Check for yes.

Fikk du opp/åpnet alle grunnlag du ønsket? (3D/2D/Tekst/Bilde)	16
Opplevde du at grunnlaget ble plassert på korrekt sted?	14
Opplevde du noen krasj i appen?	4

Other:

Respons 9 - Fikk nye ifc-filer fra konsulenten. Jeg la disse inn i Trimble Connect. Ute i felt stemte ikke modellen med den virkelige verden. Det viste seg at jeg hadde glemt å legge ved jxl-filer ved ifc-filene.

Respons 16 - Ved opptak klukket appen seg.

Respons 17 - Modell plasserte seg feil/flyttet på seg ved bevegelse. Så riktig ut ved første øyekast - noe som er skummelt.

Question 19 – If any, what information was missing?

Respons 11 – Ved ett tilfelle mislykkes innlasting av modell fra Trimble Connect.

Respons 13 - Når målingen er utført kunne det stått estimert nøyaktighet sammen med målene.

Respons 15 - Innmålinger som stikkere kommer for å sette. Muligens det er en egen funksjon for dette allerede inne på appen..

Question 20 – Suggestions for new tasks for TSV where the unit could be of value measured against traditional means?

Respons 7 – Visualisering av bygg på tomten før byggestart. kan potensielt avdekke ting som er vanskelig å se fra tegning/modell

Respons 11 – KS-avviksrapportering og sjekklisteskriving

Respons 13 – Formenn/driftsledere kan med dette verktøyet i større grad gå rundt å kontrollere div uten å tilkalle stikker.

Question 21 – Do have any improvement suggestions for TSV?

Respons 5 – Pit view bør kunne også slå av det nederste laget i sylindren. det hadde vært bedre visuelt noen ganger

Respons 7 – jxl filene må vekk :)

Respons 9 – Gjøre transformasjon av koordinater direkte i Trible connect. F eks via nedtrekksmeny eller liknende.

Respons 10 – Vinterstid er det kaldt uten hansker. En pennløsning for smartphone-skjerm ville gjort bruk mer behaglig.

Respons 11 – Mulighet for å lese flere modeller samtidig. Ofte er det ønskelig å se f eks Elektro og VA samtidig for å kunne avdekke evt konflikter eller løsninger på andre problemer.

Respons 13 – Den mister fix litt for ofte.

Respons 14 – **Og kunne sette innmålinger selv og kontrollere enda bedre nøyaktighet for høyde og plassering til fundament, rør etc. For å gjøre arbeiddagen lettere for stikkere. Der vi kan måle in selv med TSV? **Batteri kapasiteten kunne vert bedre til batteri. Blir fort utladet. Og dette kan bli et problem under kulde fylte dager. Der batteri fort blir utsatt og dermed ikke gjir oppgitt effekt av oppladet batteri.

Respons 15 – Batteriet er som andre batteri, tåler ikke kulde så godt

Respons 16 – Må sjekke hvordan modellen kan holde seg mer stabilt og mindre avvik opp mot stikningsdata. Det er for mye avvik til å stole på per dags dato.

Respons 17 – Må forbedre nøyaktighet/gi mer stabilitet rundt nøyaktighet slik at man vet hva man har å forholde seg til.

Respons 20 – Ved denne testen så fungerte det utmerket. Veldig grov måling.

Appendix – Interviews

Notes from Interview 1, Interview 2, Interview 3, Interview 4, Interview 5, and interview 6. Interviews are in Norwegian.

JOAKIM BERGTUN AND HALVOR DAHLE

SUPERVISORS

Paul Ragnar Svennevig, *UiA*

Øyvind Svaland, *Veidekke*

University of Agder, 2020

Faculty of Engineering and Science & Business and Law

Department of Engineering Sciences

Contents

1. Interview guide used in interview 1	1
2. Interview guide used in interviews 2-5	5
3. Interview 1.....	7
4. Interview 2.....	13
5. Interview 3.....	18
6. Interview 4.....	24
7. Interview 5.....	29
8. Interview 6.....	33

1. Interview guide used in interview 1

Intervjuguide 1 - Masteroppgave 2020

Halvor Dahle og Joakim Bergtun

Det vil være et informantintervju, noe som betyr at objektet vet mye om temaet. Intervjuet vil også være individuelt. Intervjuene vil bli gjennomført som videointervju over Teams, eventuelle tilleggsspørsmål i ettertid vil bli etterspurt på epost. Svarregistrering vil bestå av notater.

Hvor, når og hvor lenge skal det vare = 45-60?

*Ikke-fysisk. Middels strukturert (et generelt spørsmål om TSV, og visse tema vi vil gjennom)
Individuelt. Åpent.*

Fase 1

Studentene som gjennomfører dette intervjuet, [NTNU-student #1] og [NTNU-student #2], går en master i Ledelse av teknologi ved NTNU Handelshøyskolen i Trondheim. Begge har bakgrunn som byggingeniører ved NTNU i Trondheim, og skrev der bacheloroppgave sammen.

Vi er på vårt siste år på masteren, og skriver i den forbindelse en masteroppgave i samarbeid med Veidekke. Oppgaven har som formål å se på hvilke tiltak ledere bør anvende i en teknologisk endringsprosess, der AR-teknologi blir tatt i bruk, for at medarbeidere skal oppleve det som en vellykket implementering av ny teknologi?

Halvor Dahle og Joakim Bergtun er masterstudenter på UIA på industriell økonomi og ledelse med bachelor i bygg. Bacheloroppgaven handlet også om digitalisering i bygg- og anleggsbransjen, men hadde fokus på skanning og rapportering.

Ved å bli med i XR-prosjektet til Veidekke vil vi se på hvilke effekter TSV ser ut til å ha, samt hvordan de som får bruke TSV opplever det. Hvordan er informasjonsflyten, hva ser ut til å være verdien? Vi skal

Presenterer tema før intervjuet starter.

Fase 2

Ønsket her er å få frem informasjon om intervjuobjektet og prosjektet hen var med på.

1. Hva er navnet ditt?
2. Hvor gammel er du?
3. Hva slags utdanning har du?
4. Hvordan arbeidserfaring har du?
5. Kan du si litt om stillingen din i Veidekke/på XX prosjektet?
 - a. Hva innebærer dine hverdagslige arbeidsoppgaver?
 - b. Hva ser du på som dine viktigste arbeidsoppgaver?
 - i. Kommunikasjon
 - ii. Ansvarsområde
6. På hvilken måte ble du kjent med Trimble SiteVision?
 - a. Hvor brukte du det?
 - b. Hva brukte du det til?

Fase 3

Her er det ønsket å få frem relevant informasjon knyttet til forskningsspørsmålene og problemstillingen.

Forskningsspørsmål 1:

Hvordan forstår og opplever medarbeiderne i Veidekke den teknologiske endringen, og hva skal til / skulle blitt gjort annerledes for at de opplever eierskap til mål og visjoner?

1. Hva er din formening om endringen?
 - a. Har du opplevd den som suksessfull/ikke?
 - b. Hvilken effekt har det hatt for dine arbeidsoppgaver og ansvar?
 - c. Hvilken effekt har det hatt for bedriften?
2. Hvordan opplevde du prosessen med å ta i bruk Trimble SiteVision?
 - a. Hvordan ble endringen gjennomført?
 - b. Hva var fokuset ditt gjennom endringsprosessene?

- i. Lærevillig? Gjorde fordi du måtte?
 - c. Hvordan ble informasjon om prosessen kommunisert?
 - d. Opplevde du deg overveldet?
3. Ville du sett at noe hadde blitt gjort annerledes?
- a. Hva bør fokuseres mer på?
 - b. Hva bør vektlegges mindre?

Forskningsspørsmål 2:

Hvordan mener medarbeiderne at ledelsen har gjennomført disse XX teknologiske endringsprosjektene? Hvilke virkemidler og verktøy har lederne tatt i bruk?

1. På hvilken måte synes du ledelsen har håndtert implementeringen?
 - a. Hva har vært positivt?
 - b. Hva har vært negativt?
 - c. Hva opplevde du at ledelsen fokuserte på under endringsprosessen?
 - i. Endringsledelse?
 - ii. Kul teknologi?
 - d. Hva/Hvem har drevet endringene? (Toppledelsen, ledere, avdelingsledere, prosjektledere, tillitsvalgte, ansatte?)
 - e. Benyttet ledelsen noen spesielle virkemiddel eller verktøy i prosessen?
 - f. Var det forskjell mellom hva som ble gjort i praksis mot det som var planlagt/sagt?

Forskningsspørsmål 3

Hvordan har ledelsen opplevd at medarbeiderne har reagert på den teknologiske endringsprosessen?

1. Hvordan har de ansatte reagert på endringene?
 - a. Har de vært villige til endring eller har det oppstått motstand?
 - b. Har de ansatte hjulpet til med endringene?
 - c. Oppstod det mostand og/eller problemer rundt endringene?
 - i. Hvordan ble disse eventuelt løst?
 - d. Hva har dere gjort for å påvirke holdningen og motivasjonen til ansatte?

- i. Har ting som belønning, samarbeid, veiledning eller annet blitt benyttet?

Fase 4

Her ønskes det å gå gjennom de viktigste punktene som kom frem i intervjuet, og eventuelle andre kommentarer fra intervjuobjektet.

Problemstilling

«Hvilke tiltak bør ledere anvende i en teknologisk endringsprosess, der AR-teknologi blir tatt i bruk, for at medarbeidere skal oppleve det som en vellykket implementering av ny teknologi?»

1. Hva opplevde du at du kunne trenge for å føle deg trygg på å bruke den nye teknologien (Trimble SiteVision) ute i prosjektet?
 - a. F.eks. Ekspertgruppe, kursing, gjennomgang på byggeplass osv.
2. Hvordan har bedriften utviklet seg de siste årene? Hvordan er holdningen til nyskaping? Hva har vært positivt med utviklingen?

Oppsummering

1. Gjennomgang av hovedpunktene fra hvert forskningsspørsmål og problemstillingen

Avklaring

1. Avklar mulige misforståelser og spørre om alt ble forstått riktig hvis noe skulle være uklart.

Ønsker du å legge til noe ekstra eller har du en kommentar til slutt?

Til slutt vil vi spørre om det er greit om jeg tar kontakt via email for noen ytterligere spørsmål om dette skulle bli nødvendig?

Tusen takk for at du stilte til intervju.

2. Interview guide used in interviews 2-5

Fase 1: Rammesetting

1. Løst prat (5 minutt)
 - a. Trenger ikke være relatert til oppgaven, bare snakk om hva som helst mens man setter opp Teams og finner fram notatark.
2. Informasjon (5 minutt)
 - a. Si litt om temaet for samtalen (bakgrunn, formål)
 - i. Vi er to masterstudenter ved UiA som ser på hvilken effekt bruk av Augmentert Virkelighet har på informasjonsflyt i bygg- og anleggsbransjen. Hovedtema for dette intervjuet vil være bruk av Augmentert Virkelighet, informasjonsledelse, og informasjonsflyt.
 - b. Forklar hva intervjuet skal brukes til og forklar taushetsplikt og anonymitet
 - i. Intervjuet vil brukes til å belyse tanker rundt bruk av TSV hos Veidekke og er ment for å fremdrive nyttige opplysninger om din bruk av TSV og dine erfaringer.
 - ii. Intervjuet vil være anonymt, og vi er under taushetsplikt. Det skal bli brukt i kombinasjon med Forms i vår masteroppgave.
 - c. Informer om eventuelle opptak og sørg for samtykke.
 - i. Samtykkeskjema er oversendt via E-post og intervjuobjektet skal ha godkjent intervjuet på E-post i forkant
 - d. Spør om noe er uklart og om respondenten har noen spørsmål.
 - e. ~~Start opptak~~
 - i. Det vil ikke gjøres opptak, men det vil bli tatt notater.

Fase 2: Erfaringer (informasjonsledelse/informasjonsflyt fra BIM-medier)

3. Overgangsspørsmål (10 minutt)
 - a. Hva slags erfaringer har du med BIM, 3D-modeller og anna Geodesi-utstyr? (Det er ofte hensiktsmessig å ta utgangspunkt i deltakernes erfaring med det temaet som skal diskuteres.)
 - b. Hvordan påvirket dette din bruk av TSV?

Fase 3: Fokusering

4. Nøkkelspørsmål (35 minutt)
(3 nøkkelspørsmål på 10 minutter per)
 - a. Hvordan syns du TSV var å bruke?
 - i. Hvordan var det å lære?
 - ii. Hvordan var det å sette opp?
 - iii. Hvordan var det å skjønne informasjonen ved bruk av TSV?
 - b. Hvordan syns du TSV påvirket arbeidet ditt?
 - i. Følte du TSV hadde en effekt på arbeidet ditt?

- ii. Viss du skulle fortalt en kollega om TSV og hva de kan forvente av TSV. Hva ville du sagt?
- iii. Hva brukte du TSV til? Hvordan ble det påvirket av at du brukte TSV?
- iv. Da du brukte TSV, hvordan følte du behovet for hjelp av andre ble påvirket?
- v. Følte du deg mer eller mindre trygg på ditt arbeid ved bruk av TSV? Hvordan?
- c. Hvordan syns du TSV påvirket tidsbruken?
 - i. Ved bruk av TSV, ble tiden det tok å gjøre seg klar til å gjøre jobben påvirket?
 - ii. Da du brukte TSV, ble tiden det tok å gjøre jobben din påvirket?
- d. Oppfølgingsspørsmål (5 minutt)
 - i. Da du svarte på spørreundersøkelsen, syns du at du fikk gitt et riktig bilde av hvordan det var å bruke TSV? Eller er det noe du vil legge til?
 - ii. Denne gangen ble bruken av TSV redusert en del på grunn av Korona. Hvordan ser du for deg TSV kan bli brukt i framtiden?

Fase 4: Tilbakeblikk

- 5. Oppsummering (5 minutt)
 - a. Oppsummere funn
 - b. Har jeg forstått deg riktig?
 - c. Er det noe du vil legge til?

Overordan hensikt med intervju:

Bidra, sammen med Forms, til å lage et bilde av bruk og nytteverdi av TSV i Veidekke.

Hjelp til å identifisere fallgruver ved analyse av undersøkelsen.

Hjelp til å se antydningene av hvilke kostnader Veidekke ser for seg å spare.

Hjelp til å se hva Veidekke har mulighet til å oppnå med AR.

Hva er etter din mening AR for Veidekke?

3. Interview 1

Intervju 1 27.02.2020 Veidekke Prosjektdirektør

Halvor styrer intervjuet, Joakim noterer.

Individuelt videointervju over teams der ekstern veileder Øyvind var tilstede.

Halvor: H.

Joakim: J.

Øyvind: Ø.

Prosjektdirektør: P.

Setting: *Kursiv*

Intervjuet starter: 08:07

H. Kort introduksjon om Joakim og meg, vår utdanning og interesse for digitalisering i bygg- og anleggsbransjen.

Ø. introduserer XR-prosjekt, forklarer at AR er et medie som gjør at vi kan se modeller riktig plassert på det faktiske stedet, det er det som er verdien.

H. Forteller at det ikke blir tatt opptak. Forteller at intervjuet er anonymt. Forteller at vi har lyst til å snakke om TSV og lignende teknologi, informasjonsflyt og verdi for Veidekke.

Prosjektdirektøren presenter seg selv og hans arbeidsoppgaver:

P. Interessert rundt teknologien til en viss grad, men ikke stor kunnskap om teknologien. Interessert i verdien av teknologien.

P. Ikke teknologi for teknologien sin skyld, men teknologi for oppgavens skyld. Opptatt av dokumentasjon av utføre oppgaver, skal kunne vise til hva som har blitt gjort for 1 år siden, 2 år siden, 5 år siden, 10 år siden.

P. *Anbefaler oss å snakke enkelt om teknologien. Dette gjelder både her i intervjuet, men også når man er på byggeplass. Man må overbevise de man snakker med om at det har noe for seg å bruke for eksempel TSV. Det er ikke noe poeng å bruke buzzwords og forkortelser for sin egen del, snakk heller enkelt. Å kunne kommunisere på enkelt språk viser mer innsikt og forståelse enn å gjenta det man har hørt og lest.*

P. mener at verdien med visualisering er kjempestor.

H. Spør om hvilke stillinger eller faggrupper passer teknologien best for?

Feiltolker spørsmålet og svarer på hvordan man helst bør utforske ny teknologi som TSV i et selskap og hvordan best få det ut på byggeplass. Mente å spør om hvordan P. kan se for seg TSV blir brukt på byggeplass i framtida. Vil det være fagarbeideren eller anleggslederen som bruker det mest.

P. Stillinger som AR hadde passet best for: Ha et lite kompetent miljø på kontoret som tester ut teknologier for å finne ut hvilke teknologier som fungerer bra og kaster vekk teknologier som ikke fungerer. Trenger også teknologene ute i felt, de som kan selge inn hvorfor teknologien er bra, de må være flinke til å ordlegge seg på en måte som viser til at teknologien har en effekt. Kan kommunisere ut hvilke oppgaver teknologien skal brukes til de neste 3 mnd.

P. Fremhever: Må vite hvem man prater til, det er viktig å ordlegge seg på en måte som når frem til mottakeren og fremlegge informasjonen på en måte som mottakeren er villig til å forstå. Dette gjelder for hele rekken, prosjektleder og fagarbeider.

Vi snakker her om job design og motivasjon. Videre nedover er det også med hvordan man kan få verdi ut av [TSV] ikke bare gjennom spart tid og penger direkte, men også i form av økt involvering og motivasjon blant de ansatte. Kombinasjonen av en innsats for å introdusere en ny måte å jobbe på via en teknologi som i tillegg tar i bruk visuell kommunikasjon som er lettere for enhver å forstå spiller hverandre gode.

P. Fortsetter: En fagarbeider som blir vist hva som skal gjøres ved bruk av AR-teknologien vil kunne ha mye større utbytte enn en som skal utføre en oppgave uten å bruke AR-teknologien, et eksempel er med å binde jern. Ved bruk av AR kan fagarbeider få en bedre forståelse ved å se sammenhengen av hvorfor jernbindingen er til nytte for et senere punkt i prosjektet, til sammenligning med å kun binde jern uten å vite hvorfor det skal være 10cm mellom jernene. AR kan være med å gjøre forståelsen for hvorfor oppgaven utføres mer tilgjengelig.

Som nevnt i forrige kursiv, vil forståelsen ha god effekt på motivasjon. Men den samme forståelsen kan ha positiv effekt på å forhindre feil i utførelse. Dersom alle ansatte har muligheten til å oppleve og se planene og byggeplassen på ulike tidspunkt ved hjelp av 4D modeller, kan man anta større sikkerhet for arbeiderene, bedre motivasjon blant alle de ansatte, større eierskap til prosjektet for alle og muligens til og med spart tid og kost.

P. Betongeksempel: Stå å produsere betongelementer hele dagen, hvis de som produserer betongelementer kan bli involvert og få visualisert at disse elementene skal brukes i et prestisjebygg i Oslo, vil de kunne bli mere delaktig i helheten av prosjektet. Dette kan føre til at fagarbeidere får en større stolthet, blir en bedre kollega, har mer lyst til å gå på jobb og får en mer grunnleggende forståelse for hva de holder på med. Dette kan føre til at fagarbeider får større mulighet til å snakke med for eksempel prosjektleder om hvordan arbeidet påvirker prosjektet, samt kunne diskutere andre synspunkt rundt prosjektets helhet.

H. svarer at dette var et godt aspekt, sier vi kun har sett på å spare tid og penger.

P. Motsvar: at en «happy dude» på jobb kan også spare tid og penger.

Her er konteksten at man på enhver arbeidsplass kan hente inn mye verdi i å ha et godt arbeidsmiljø. HR og lederskapet skal alltid ha i bakhodet at man er først og fremst en gruppe mennesker, ikke maskiner. Dette kommer indirekte fram av P. at han har dette med seg når han vurderer nytten av XR.

Ø. Tillegger: En AR-modell er det beste verktøyet for å få en fellesforståelse, får mulighet til å se hvordan bygget vil være før det er bygd, kan gi en større innsikt til alle arbeidere for hva oppgaven deres er nyttig for.

Ø. sin kommentar om «felles forståelse» faller godt inn her ved at man kan få noe felles. Verdien av å ha noe felles å jobbe mot, og/eller noe felles å tilhøre må ikke undervurderes, til tross for at det kan være vanskelig å tallfeste.

H. hva har dere brukt HoloLens til tidligere?

Ø. Veldig lite, testet på et betongbygg. HoloLens lanserte produkt nummer to for et år siden, som er veldig mye bedre. Veidekke har ikke fått tak i denne enda. TSV kom ut før HoloLens 2 så da hoppet de på denne, men har en plan for bruk av nye HoloLens når den kommer. HoloLens hadde blitt brukt hvis ikke TSV kom ut før. Lettere å implementere TSV enn HoloLens siden den er håndholdt. Hvis man klarer å få plassert modellen lettvisert ute i felt får

man verdi, her er det fortsatt litt problemer. Anlegg er allerede i globale koordinater, mens bygg er for det meste i lokale koordinater. Dette skaper litt ekstraarbeid når man vil bruke TSV og lignende. Veidekke er i dialog med Trimble som lager TSV om dette.

Det kommer fram av Ø sin kommentar at det ikke er noen negativ årsak til at Veidekke ikke har brukt HoloLens 1 til noe mer. Man kunne kanskje tenkt at man ikke har brukt HoloLens 1 til noe fordi de ikke var fornøyd og/eller de ansatte likte det ikke, men her kommer det altså fram at det rent praktiske årsaker kombinert med en uforutsett forsinkelse av HoloLens 2 og en plutselig lansering av TSV åpent på markedet. Det kommer videre fram at den største hindringen til full utrulling av TSV er at byggebransjen ikke bruker globale koordinater. Dette er derimot en rent teknisk hindring som Veidekke og Trimble allerede har identifisert og ser på.

H. Hvor er det Veidekke er i AR-teknologi, er det noe parallelle prosjekter som holder på med AR-teknologi?

Misforstod spørsmålet. Var egentlig ute etter om det var noen andre enn Ø som jobber med dette i Veidekke. Men fikk indirekte svaret ved at han sa han hadde ansvaret sammen med «F» på både bygg og anlegg i Veidekke.

Ø. Ja like mange i bygg og anlegg

H. Hvor er det Veidekke tenker seg framover i tid rundt AR-teknologien?

Misforstod spørsmålet. Tenkte egentlig på 5-10 år fram i tid, men han svarte mer 0-2 år fram i tid.

P. Kvalitetssikring inne, neste steg: planlegging inne på kontoret, går inn i modellen og planlegger neste steg, likt som utføres med VR, men kan gjøres i AR.

P. Eksempel: fra lenge siden (før smart telefon) En 2m bred og 20m lang korridor ble brukt for å visualisere en vei. 2D tegninger ble skrevet ut og lagt på gulvet under gjennomsiktig plastplater. Deretter kunne ansatte jobbe rundt denne modellen for å diskutere, planlegge og teste ut ting rundt prosjektets plantegninger.

Innspill fra Øyvind dere hadde jo òg informasjonsflyt og ledelse

H. forklarer kort hvordan vi er interessert i hvordan denne teknologien kan bidra til bedre ledelse gjennom økt forståelse. Hvordan ser Veidekke dette for seg i sin eksisterende drift, hvor passer XR inn?

H. Hvor tenker der at AR kommer inn ved informasjonsflyt og informasjonsledelse i Veidekke, fra et prosjektkontor til anlegg perspektiv?

P. Hvis en av de ansatte kan være ute på plass å visualisere hva som skal gjøres, samt kunne veksle mellom fortid, nåtid, og fremtid. Samtidig der en på kontor kan se samme bilde som den ute i felt. Kan dette skape en ordentlig god indikasjon, der «100 misforståelser fjernes». Denne kommunikasjonen er så mye sterkere, og ingen trenger å lure på hva den andre ser eller oppfatter bortsett fra ordene. Det blir en veldig god kommunikasjon uten forstyrrelser i huet der man lurer på «ser jeg det samme?», «skjønner jeg det samme?». Bedre enn når man diskuterer over telefon der man ser på to forskjellige eksemplarer av samme tegning.

Ø. Eks. hvis en prosjektleder er på ferie kan han med AR-teknologien muligens gi et svar på spørsmål rundt oppgaver på anlegg fordi den utførende kan vise nøyaktig samme synsbilde til prosjektleder. Veidekke skal teste ut hvordan denne streaming-AR-teknologien fungerer live på et senere møte.

H. hvor mange AR-enheter ser dere for dere at det er på en byggeplass om noen år?

Ø. begynner lavt, AR-enheter kommer ikke til å gå 8 timer per dag.

P. Laveste leder ute på anlegg er BAS. Hvis det er et lag som skal bygge en bru, så er det en BIM kiosk der. Noe av den største fordelene denne basen vil si er at...

P. avbryter svaret fortsetter å fortelle om hvordan et lag bruker BIM-kiosker på anlegg i dag. Det kommer fram at han mener den største verdien for bas er at han kan forklare dagens oppgaver med 3D modell som alle kan se på samtidig. Alle får en felles visuell forståelse. Man kan oppklare usikkerheter der og da. Man kan oppdatere til siste versjon rett før utførelse og printe ut og laminere. Dette fører i tillegg til at man fjerner enhver usikkerhet vedrørende endringer i tegninger.

P. Bas kan fra før vise laget modellen på BIM kiosk for å planlegge hva som skal gjøres. Noe så enkelt som å skrive ut og laminere hva som skal gjøres utover dagen gjør at laget som skal utføre jobben kan ta med seg tegninger ut i felt, samtidig som laget er sikre på at det er de gjeldene tegning som blir brukt ute på anlegg. Hvis du står ute å lur på om du det du gjør er riktig eller ikke fra siste reviderte tegning, kan dette skape en utrivelig situasjon for den utførende fagarbeider og mye usikkerhet i utførelsen av oppgaven.

Ø. AR er med på at «tegningene» tar et nytt steg nå, flytter det et hakk til og kan få enda mer informasjon ut i byggegroppen, er fortsatt bra å ha tegninger i papirform ute på anlegg når TSV skrues av.

Det Ø. vil fram til er at TSV og etter hvert andre typer XR helst på sikt skal erstatte BIM-kiosken. Dette skal være en positiv endring ved at man gjør tegningene og informasjonen enda mer tilgjengelig. Første trinn var å flytte riggen ut på byggeplass. Neste trinn var å sette opp BIM-kiosker rundt omkring på byggeplass. Nå blir neste trinn å gi TSV til formenn/bas og andre sånn at de har den med seg og ikke trenger gå til BIM-kiosk. Informasjonen kommer altså enda nærmere utførende ledd.

P. kommer med et eksempel: Hvis det skal bygges en større bru kan det være at det skal utføres oppgaver på hver side av brua, samtidig som begge disse oppgavene er avhengige av en i krana. Ved å slippe å kommunisere via tegninger og walkietalkie og hvis dette kan vises via XR-teknologi kan man planlegge arbeidsdagen mye bedre. Hvis arbeidet på den ene siden holder på med en knotete oppgave som «låser» krana til dette arbeidet kan man lettere visualisere dette med XR-teknologi. Det blir derfor lettere for de forskjellige lagene å sette seg inn i hverandres oppgaver og få forståelse for hvorfor en oppgave trenger krana i 1 time.

Ø. Når man sitter tenker og planleggere glemmer man litt de situasjonene som skjer på byggeplass. AR-teknologi kan gjøre at man får en større forståelse for hverandre og hva som skal gjøres. Det er veldig komplekst det å bygge på byggeplass, viktig med felles forståelse og alle skal vite hva man skal bygge mot.

P. Eksempel rettet mot oss: Hvis vi skal samarbeide, der H skal skrive om noe som bygger på det J utfører og hvis Joakim er forsinket må Halvor utsette arbeidet sitt å gjøre dette på en lørdagskveld. Dette kan skape mye irritasjon. Derimot hvis H for forståelse for hvorfor J er forsinket og at det kan finnes godt grunnlag for forsinkelsen. Slipper H å bruke huet på at han er sint og skuffet, og kan muligens begynne å tenke er det noe annet jeg kan gjøre mens jeg venter på at den første oppgaven skal bli ferdig.

Ø. AR kan flytte litt på avhengigheten rundt oppgaver i et prosjekt og kan gjøre folk tryggere til å begynne på andre oppgaver mens, man venter. Synergier skapes ved at man kan flytte lettere på folk og oppgaver på grunn av økt forståelse.

H. Når dere har tavlemøter, lappeteknikken, planlegging av oppgaver, har dere sett for dere bruk av AR-teknologi på dette steget?

Ø. ja, mulig. AR kan flytte på oppgaver i lappeteknikken. Utførende fagarbeider blir nødvendigvis ikke avhengig av at stikker må komme ut til felt og forklare hvor bygningselementer skal plasseres.

H. Hva slags verdier har Veidekke lyst å oppnå ved AR-teknologi?

P. Du har en enklere dialog og forståelse mellom deg og kunden, kan enklere vise hva som vil skje med grunneieres eiendom, kan dokumentere ting med historikk, Tror man kan unngå feil, mye av det man bygger klarer man å gjøre riktig første gang, kan teste ut veldig enkelt rekke krana bort der den skal rekke bort, kan visualisere om maskinene går i veien for hverandre eller krasjer, kan teste ut rekkefølgen på oppgaver og se om det krasjer, kan utføre visuelle krasjtester ute i felt.

H. Hvordan veier dere disse verdiene opp mot tidligere erfaringer?

P. Har ganske god historikk på tidligere oppgaver, vet hvor mye det koster å gjøre oppgaven på nytt.

P. Fortsetter med eksempel om dokumentasjon: Ferdig produktinformasjon som skal brukes i fremtiden, hvis den er lett tilgjengelig samlet på en server en plass, minnepenn, ekstern harddisk, i istedenfor i fire permer, så blir dette greiere for den som skal ut å inspisere om 16 år. Hvis personen som skal inspisere har enkel tilgang og mulighet for god visualisering på det som skal inspiseres kan det være at personen ikke trenger å ut på plass, men kan bruke en drone med kamera istedenfor. Det må finnes ordentlig dokumentasjon, og det må være god klarhet i hva som skal inspiseres og hvordan det skal inspiseres.

Ø. Oppgaver som er avhengig, hvis disse oppgavene har tilstrekkelig informasjon kan dette føre til at oppgavene er lettere å utføre individuelt. Finne teori på bruksområder konkret og hva det betyr for å utføre en oppgave på riktig tid. Ved metoden som oppgaver utføres på i dag er det mye som skal klaffe.

H. skrive om avhengigheter ulike typer Waste. Koble opp med verdi av det å bli involvert. Kan redusere konsekvensen av konflikter.

H. er det noen måter å sammenligne verdier fra HMS og Konflikter mot hverandre?

Ø. Spør om vi ville ha grundigere informasjon fra et prosjekt.

P. Forklarer med et eksempel rundt det å gi tilbud på et prosjekt. Bru på 500m, tar med seg folk ut på plass, leser geotekniske rapport, Hvor får jeg tak i betong, hva fins i lufta, må jeg pæle, hva finns av strøm som jeg trenger, masse undersøkelser som må gjøres. Fra tidligere vet man sirka hvor mye ting koster, summen av alt det du ikke vet det er det som man legger på toppen av tilbudet. Hvilken usikkerhet finnes. Hvor mye kan redusere usikkerheten, hvor mindre trengs å legge til, hvor rimeligere blir jobben, og hvor større sjans er det for å få jobben, blir mer trygg på hva man tror det vil koste i teorien i praksis, Det som er oppå bakken har man rimelig god kontroll på. Det du ikke vet mye om er de opplysninger du har fått om hva som er i bakken. Selv om 90 prosent er overbakken, kan 90 prosent av usikkerheten være under bakken.

Essens i siste eksempel: Derom TSV reduser generell usikkerhet i prosjektet kan det skape verdi for prosjektet, som igjen kan føre til at man mer sikkert kan gi rimeligere tilbud.

Vi blir tilbudt å kunne ta kontakt med P. igjen dersom det skulle bli aktuelt.

[Avsluttende samtale]

Intervju slutt: 09:12

4. Interview 2

Intervju 2 30.03.2020 Veidekke TSV Superbruker

Halvor styrer intervjuet, Joakim noterer.

Individuelt videointervju over teams.

Halvor: H.

Joakim: J.

Superbruker. S.

Setting: *Kursiv*

Intervjuet starter: 19:00

[Kort intro]

H. hadde du brukt andre teknologier før? Hvordan opplevde du TSV?

S. Vi har litt visualisering verktøy som vi har brukt før, men AR er nytt for meg å. Ganske positiv til ny teknologi. Har jobbet mye inn i Gemini. Har også brukt tilsvarende teknologi i 2d Platform. Har ellers ikke vært borti så mye 3D visualisering som BIM-kiosk og lignede.

H. Er det du som har brukt TSV personlig?

S. ja, har brukt det selv og lånt det litt bort til andre på prosjektet.

H. Hvordan er det å sette seg inn i TSV, altså oppsett ta det i bruk?

S. Selve programvaren er veldig lett å bruke, kort opplæringstid. Noen funksjoner er litt mer avanserte Mer det å skjønne hva du ser i AR.

H. Hva mener du?

S: AR mer teknisk, spesielt elementer som er under bakkenivå. Slike elementer vil flytte seg ettersom du går. Hvis du ikke er klar over denne forflyttingen, så kan det gjøres feil eller føre til at den utøvende personer blir usikker på arbeide sitt. Dette kan reduseres med trening og opplæring av TSV.

H. Hvor stort hinder er det?

S. Det renger ikke ta så mye trening før du skjønner det, men alle må bli gjort litt bevist på det fra start. Lang mer tilnærming på dette en det å ta TSV direkte i bruk.

H. når du faktisk skulle bruke TSV normalt i rutine oppgaver, hvordan var det å sette opp TSV og komme i gang?

S. Når du har gjort det noen ganger går det fort. «Fiks» er nøyaktigheten på 2cm, tar like lang tid på GPS rover som stikker bruker. Mens du venter på den «fiksen» kan du laste opp modellen. Hvis du skal finne en modell på lignedes teknologi tar det litt tid det å.

H. hvor lang tid brukere du TSV når TSV skal brukes i prosjektet?

S. Det kommer litt an på oppgaven, tror ikke TSV erstatter noe for en stikker. Det påvirker heller formen eller grunnarbeidere der de kan bruke TSV til å forstå oppgaver som stikker tidligere måtte bidra med informasjon til.

H. Har du merket noe til det?

S. ja, i ganske stor grad egentlig. TSV har ikke blitt prøvd av så mange. Med TSV for du veldig lett opp informasjon tilknyttet oppgaven som hvor mange rør det skal legges og dvs. Stikker kan være en superbruker som bistår i bruk, men TSV erstatter ingen vanlige oppgaver som en stikker utfører. TSV er for så vidt like nøyaktig, men selve visualiseringen er unøyaktig i forhold til å måle inn ved bruk av eksisterende stikker utsyr.

H. Ser du på TSV som et verktøy som grunnarbeider og forman får?

S. Ja, ser på TSV som et verktøy grunnarbeider og forman kan bruke til å få bedre forståelse for oppgaven. Har snakket med flest grunnarbeider pga. de hadde litt ledig tid i prosjekt. De var veldig overasket over at teknologien fantes. Syntes det var kult. Satt av en hel dag og kjørte rundt.

Snakker litt om forms...

H. vil du si at TSV blir brukt til noe annet en det du allerede gjør?

S. TSV vil avlaste meg i henhold til at det gjør det lettere for formen og fagarbeidere å forstå ting selv. Det jeg syntes er viktig er avviksfunksjonen i TSV. Ta bilde eller film som er modell med tekst, der ganske mye informasjon kan legges inn. Dette er mulig med lignedes programvare, men får ikke modellen inn på samme måte. Hvi man kan sende avviksmelding fra TSV vill dette være god dokumentasjon. Ellers så merker enn at det er ganske nytt 1. generasjons programvare. Mye å plukke på med tanke på programvare.

H. Prater du om forbedringspotensialer?

S. ja, har videreført en god del tanker om forbedringer, men er fortsatt så tidlig at det ikke har kommet noen forbedringer i programvaren enda.

H. hvordan ville du beskrevet TSV er til en kollega? La oss anta at han er en stikker?

S. Stikker tror det hadde vært ganske lett å forklare TSV til en stikker kontra gamle erfarne driftsledere. Driftsledere er stilling mellom forman og anleggsleder. Ville heller fokusert å forklare TSV til dem.

H. Har du pratet med driftsledere?

S. ja, noen av dem har vært ute å prøvd TSV. Krasse tilbakemeldinger. Ang. modell under bakken. Skulle ut å prøve på en veldig konkret oppgave, der dette ikke fungert. Ga opp med en gang og hadde ikke noen tro på TSV som verktøy.

H. Hvordan ville du unngått det?

S. Ville vært med ut, vært tett på i starten. Viktig at de som er litt oppe er positive til TSV sånn at de kan påvirke de under seg. Viktig å få med seg de som er positive fra før av.

H. Ville du vært villig til å være med ut å hjelpe til med bruk av TSV?

S. Har litt bedre modellforståelse, ville sagt seg villig til å kunne bli med ut i starten og vært med ut å implantere TSV som superbruker. Ville heller hatt en BIM-ansvarlig som styrte opplæring ettersom stikkere har sine oppgaver fra før.

H. Har du blitt på intervjuet av NTNU-prosjektet?

S. Ja

H. Er det noe der du følte var relevant som vi å burde huske på?

S. De trodde at TSV var innført i prosjektet, men prosjektet vårt er prøvekanin mot XR prosjektet. Det intervjuet var derfor veldig rettet mot innføringen av TSV i prosjektet hvor TSV ikke var innført, men kun brukes til litt uttesting.

H. Vil du si at en arbeider kan føle seg tryggere på utførelse ved bruk av TSV?

S. Jevnt over så vil jeg si at det er lettere for de å forstå oppgaven. Tror det er kortere opplæring på TSV enn andre tilsvarende mobile teknologier.

H. Hvordan tror du det kunne påvirket arbeidet for grunnarbeider?

S. litt vanskelig å si, men all den tid de slipper å vente på stikker som skal forklare hvordan ting skal utføres er spart tid.

H. er det noe som skjer ofte at du reiser ut å hjelper?

S. Det er det jeg gjør hele dagen. Mye av det er faktiske oppgaver som innmåling og dvs. men noe er å bistå med forståelse for hvor ting skal plasseres eller oppgaver utføres. Disse er både i oppstart og underveis. Kan bli spurt om å bistå når som helst, men er litt individuelt fra arbeid til arbeid.

H. Omtrent prosentbruk?

S. Det er ikke sånn at halve dagen er venting. Litt vanskelig for meg å si egentlig. Kan fort gå en halvtime-time til venting på meg hver dag. Det blir jo litt til sammen.

S. TSV vil ikke ha en negativ effekt i alle fall, men kan ikke fikse alle problemene. Bedre med TSV enn tilsvarende teknologier. Det prosenttallet på tidssparing blir veldig vanskelig å si.

H. Hvordan ville du definert effekten av TSV?

S. Fagarbeidere får raske svar og vil i større grad gjøre oppgaven riktig på første forsøk.

H. Føler du ofte at du blir kalt inn til kontrolloppgaver at det da er blitt gjort en feil?

S. Det skjer innimellom, og en del av feilene kunne blitt redusert.

S. En annen ting. EL og VA blir prosjektert hver for seg. Hvis man kunne lastet inn alle disse modellene samtidig for å da å se om det er mulighet for konflikt/kollisjon. Det er ikke mulighet for å laste inn flere modeller per nå. Da må du lage en felles modell på forhånd på pcen, men da forsvinner litt av poenget. Jeg ønsker at man kunne legge ut hvilke datasett man skulle ønske når som helst, også ute i felt. Poenget forsvinner dersom man må forutse og forhåndslage denne samlingsmodellen på brakka først.

Det kan det være så mye som 4-5 datasett som er relevante, men er jo vanskelig å si hvilke datasett på forhånd.

H. Har du testet dette?

S. Nei, ikke ute. Poenget blir litt borte hvis kontoret må planlegge dette på forhånd. Det er en ting som vil fungere bedre enn nå. Det å få et totalblikk over hva som krasjer her og der er verdifullt. Dette kan muligens komme i en oppdatering, og kan være nokså lett for Trimble å gjøre. Tror det er ganske mange brukere verden over som ville savnet dette.

H. Hvordan tror du TSV påvirker prosjektoversikt og eierskap til prosjektet?

[litt misforståelse...]

S. Prøver å få til at man kan legge inn scan av hvordan det så ut før. Du får jo sett hvordan ting skal bli i modellen uansett. Hvis jeg skjønnte spørsmålet?

H. [Prøver å forklare hvordan bedre oversikt over prosjektet for hver enkelt fagarbeider kan føre til verdi i form av motivasjon, eierskap og andre mer indirekte effekter]

S. Vet ikke om det er riktig verktøy for akkurat det. Var litt tungt spørsmål kanskje? Det er litt tidlig for at TSV er klar for denne oppgaven. Ganske fersk teknologi, men mulighetene er jo uendelige.

H. oppsummering

H. Har du merket noen andre bruksområder?

S. Ja, det var den avviksfunksjon. Trenger ikke å være avvik heller for så vidt, bare en melding med bilde eller tekst i modell. Kan også gjøre enkle beregninger. Hvor mange meter rør mangler vi å legge ned. Utføre enkle konkrete målinger ute i felt med bruk av laseren. Typisk at forman ringer og spør om sånne ting. Hvis de kan gjøre litt sånne enkle ting selv er det veldig greit.

S. Tenker at folk har sin egen TSV fast, i alle fall formenn. Kunne tenkt meg at fagarbeidere hadde det selv også. En TSV pr. lag for eksempel. Går ann å starte et sted, også mulig for at TSV blir billigere etter hvert og på den måten mer gjennomførbart for Veidekke å implementere. Vi er meg og 22 andre stikkere på dette prosjektet. Tror det er Norgesrekord. Av formenn er det kanskje 10 stykk på grunn, vet ikke på konstruksjon og betong.

H. Hva ser du for deg er ytterpunktet for antall TSV-enheter på dette prosjektet?

S. Hadde kanskje kommet langt med 20. Tenker hovedsakelig på grunn da. For konstruksjoner har de BIM-kioskene sine. Fordelen for dem er at de jobber på et lite og avgrenset sted hele tiden, så BIM-kiosken trenger ikke bli flyttet på. Den mobile egenskapen til TSV gjør at det er positivt å bruke på grunnarbeider.

S. Men TSV erstatter ikke noe utsyr for oss stikkere på grunn, det ville bare blitt i tillegg til det vi allerede har.

H. Hva tenker du på verdi i forhold til kostnad?

S. Har ingen tall på levetiden på en TSV-enhet, spesielt med bruk ute i grøft. Er kanskje litt vanskelig å forsvare prismessig pr. nå, men man kunne startet med å bare gi TSV til formenn.

H. Hva med tidsbruk på arbeid utført?

S. Er ikke gjort noen erfaring med tidsbruk på noen prosjekt.

H. har du noen erfaring til feil utført?

S. Sikkert noen på prosjektet som vet sånne ting, men jeg har ikke noen tall på det. Vet at det er blitt gjort dyre feil og at noen av disse kunne vært unngått. Vet om et eksempel i 100.000 kronersklassen.

S. Det er jeg som har brukt TSV mest på dette prosjektet, men har delt det med en del grunnarbeidere og driftsledere.

H. Er det noe du føler burde blitt sagt, noe vi ikke har nevnt?

S. Tror jeg har vært innom det meste.

H. [Går gjennom punktliste]

S. I den test-fasen vi har vært i nå, har vi både brukt TSV til å planlegge samt sjekke utført arbeid. Spesielt å sjekke hvor godt modellen passer opp mot det som er blitt bygd.

H. Hva mener du er mest hensiktsmessig av disse, før eller etter utført?

S. Det er nok mest økonomisk nytte i å planlegge før du skal utføre oppgavene. Avverge feilen før du skal bygge istedenfor å finne feilen etterpå. TSV er nøyaktig nok til å planlegge på denne måten, mye lettere å se enn på 2D tegning. Får opp informasjon om hvor mange rør som skal inn i rørgaten. Vanskelig å se i forhold til tegninger i tilsvarende teknologier. Endringer i antall rør vil se likt ut ved at streken ser lik ut. Det er eksempel der det er mer tydelig og klart på TSV.

H. Har dere brukt TSV som diskusjonsgrunnlag?

S. Ikke så mye. Har vært mye rundt og testet litt. Har foreløpig bare forestilt seg å gjøre det. Kan forestille seg at dette blir brukt. Er helt naturlig å diskutere det du ser når du er i en gruppe. Her vil det bli lettere for alle å forstå hva man ser. Spesielt viss formann skal forklare til arbeidslag hva som skal gjøres, da vil de bli lettere å forstå.

H. Kunne vi spurt litt avslutningsvis om spørreundersøkelsen?

S. Var litt vanskelig å svare på en del av tingene der, vanskelig å skrive ting som ikke hadde med software og hardware å gjøre. Følte litt at spørsmålene var overflødig og savnet noen spørsmål. Savnet spørsmål rundt forbedring av softwaren. Husker ikke akkurat nå, følte at det var ett eller annet som hakket litt.

S. Var noe som gjorde at det var litt ekstra tungvint å fylle ut, kunne vært litt kortere.

H. Ser du noen fallgruver? Noe vi ikke må anta at TSV har effekt på hos veidekke?

S. Ville vært forsiktig med å være bombastisk med noe som helst. TSV er veldig nytt for de fleste. Har trua på at dette er et steg på veien til framtida. Vi stikkere er kanskje overoptimistiske. Vi driver kanskje med synsing på hvor lønnsomt dette er.

S. Det er ikke sikkert at det er SiteVision Veidekke skal satse på heller, eller om det andre leverandører. Tror derimot at AR er fremtiden.

H. Har du noe mer du vil si til oss?

S. Er det mulig å få oppgaven på mail?

H. Ja

[Avsluttende samtale]

Intervju slutt: 20:00

5. Interview 3

Intervju 3 1130-1230 01.04.2020 Veidekke TSV Superbruker

Halvor styrer intervjuet, Joakim noterer.
Individuelt videointervju over teams.

Halvor: H.
Joakim: J.
Superbruker: S.
Setting: *Kursiv*

Intervjuet starter: 11:30

[Kort intro]

H. hvordan har du brukt TSV?

S. Har ikke brukt det sånn velig mye enda. Har bare testet det for å finne bruksområder, samt være i stand til å hjelpe andre hvis de skulle trenge det.

H. Har du fokusert mye på hvordan TSV kan bruke framover?

S. Ja, det vi så for i starten var å bruke TSV mest i grunn til rør og fundamenter. Kontrollsjekk om alle rør og fundamenter er satt ut. Har over 300m rør som skal settes ut. TSV har ikke fungerte like bra som jeg hadde håpt siden store deler av fundamentene er under bakken. Modellen legger seg derfor oppå bakken og blir ikke visualisert på like god måte som jeg hadde håpt.

H. har dere sett ett noen løsninger på dette?

S. Har testet pit view'en i TSV. Dette fungerer ok hvis området er planert til sånn som det omtrentlig skal være. Hvis område er veldig ujevnt så fungerer det dårligere og det er her vi har sett for oss størst bruksområdet. Det samme gjelder for oppgaver med rør. Det er noen steder vi skulle ha brukt TSV til å se hvordan rørene treffer fjellet, men det har vi ikke fått muligheten til siden det ser ut som at modellen ligger oppå terrenget.

H. Hvilke tiltak har dere tenkt kunne bidra her?

S. Har en funksjon som kan låse pit view'en for at det skulle fungere bedre. Skulle testet det i går, men da fikk jeg ikke TSV til å fungere. Det som kan være vært å markere seg er at jeg snakket med maskinfører som hadde litt problemer med GPS'en. Det kan derfor ha vært feil med GPS systemet og ikke dirkete TSV.

H. hvilken andre bruksområder har dere sett for dere med TSV?

S. Har stort sett vært rør og fundamenter der det kan være noe hente.

H. Sammenlignet med tradisjonelle oppmålingsutstyr, så er det rør og fundamenter TSV kan bidra?

S. Ja. ikke at det kan være bedre, men raskere og at arbeidere kan gjøre det selv. Hadde planer om å lære opp arbeidere så de kunne bruke det selv, men vært litt problemer med at tiden ikke strekker til.

H. Hvem skulle hatt TSV?

S. grunnarbeider, foreløpig har vi bare en på prosjektet.

H. Burde du hatt en annet antall?

S. bra nok med en foreløpig, hvis vi hadde gått inn for implementering av TSV hadde den nok blitt spredd litt mer rundt.

H. Tenker du at dere trenger mer tid for å prøve det ut?

S. Ja, tid. Har vært litt problemer is starten derfor ville vi ikke lære opp grunnarbeidene med en gang. Hvis det ikke fungerer når grunnarbeider skal læres opp, så tenker jeg at mange ikke vil se på TSV som et fornuftig verktøy.

H. hva bruker du i dag?

S. I dag har gravemaskinene maskinstyring, så vi får lagt inn en del rør og fundamenter der. Selv bruker jeg totalstasjon for å markere ut ting. Detter er de to vanligste.

H. Hva er de store forskjellen mellom dette og TSV?

S. Det er det visuelle. At man for en bedre forståelse med at man for sett modellen opp mot virkeligheten og at man ikke trenger å være utdannet stikker for å ta i bruk TSV.

H. Ser du for deg at TSV kan brukes til andre oppgaver?

S. kollisjon kontroll, for eksempel på rør stikk som skal fra grunn opp gjennom betongdekkete. Se om røret man har satte ned treffer en betong søyle eller dvs.

H. blir det venting, mye å spare på TSV?

S. ja, hvis TSV hadde funket greit. Det hender ofte jeg holder på med ting der arbeidere ringer og ber meg komme å sjekke ting et annet sted. Tar mye tid å reise og sette opp.

H. Hvor lang tid er den opplæring unna nå?

S. Vi hadde planer om å ta det i dag, så for vi se hvordan det blir med tankene på korona situasjonen.

H. Hvordan har situasjonen påvirket driften?

S. Halvparten av funksjonærene har hjemmekontor. Det er litt problematisk ellers er alle grunnarbeider og de som må være her ute på prosjektet.

H. Ser du fro deg at TSV kan blir brukt til avstand kommunikasjons?

S. Ja, absolutt. Skulle testet det ut i går, men fikk ikke til den andre appen og i tillegg fikk jeg ikke koblet til GPS'en ordentlig som nevnt.

H. Har de tekniske problemene påvirket holdning til TSV?

S. Ja. Var veldig positive i starten, men har dabbet litt av. Har ofte støtt på problemer.

H. hvordan har det påvirket arbeidet?

S. Det går bort mye tid på ingenting, men har kun testet når jeg selv har tid så det har ikke gått utover tid som skulle vært brukt i prosjektet.

H. Hvis vi late som det funker hvor det ikke er tekniske problemer hvordan ville det vært å sette opp TSV når du skal sette i gang en oppgave?

S. Det går raskt, bruker omtrentlig 10 minutter.

H. hvordan er det sammenlignet med dagens situasjon?

S. hvis jeg skal ut med totalstasjon går det fort 25 min å stille opp og man får ikke den samme visuelle fremstilling, så må jeg sjekke hver enkel ting å fortelle hvordan det ligger an. Isteden hvor at de selv kan finne ut dette med TSV.

H. Hvor lenge er du der da?

S. vanskelig å si. Kommer helt an på hva som skal gjøres. Det vanligste oppgavene omhandler fundamenter og rør for grunnarbeidene.

H. Tror du TSV er bedre enn tradisjonelle verktøy i noen av aspektene?

Litt misforståelse av spørsmålet. Fortsetter videre.

S. Tid er nok det man tjener mest.

H. hvilket omfang tror du dette er på hele prosjektet, sånn i forhold av tid spart?

S. usikker.

H. hvor mange stikkere er dere.

S. kun meg.

H. hvor mange lag jobber du sammen med?

S. 3-4.

H. Blir det noe venting for at du holder på med et lag og kanskje for spørsmål fra andre lag?

S. ja det blir venting. Hvis grunnarbeidene skulle selv bruke TSV tror jeg ikke de hadde spart så mye tid selv, men hadde spart mest min tid eller tiden de må vente på at jeg kommer bort og får satt opp utstyret.

H. Hva ville du sagt at de hadde spart på å selv bruke TSV?

S. Eventuelt ventingen på at jeg skal bli klar.

H. Tror du de ville følt seg mer eller mindre trygg til å forholde seg til TSV eller deg?

S. Følt seg litt mindre trygge, men har ikke vært noen kommentarer på det. De har heller ikke brukt TSV enda.

H. Det er de som har TSV ikke du som kommer og levrer den ut?

S. ja det er det jeg har sett for meg. Ellers er det ikke så mye hente hvis jeg må springe ut med utstyr.

H. Hvilke arbeidsoppgaver er det grunnarbeidene kan gjør med TSV, som du da ikke trenger bistå med?

S. Meste parten av arbeidet i grunn kan man bruke med TSV, der man kan leve med en nøyaktighet på 2-3cm. TSV kan ikke brukes til betong der nøyaktigheten må være bedre. For betong kan TSV brukes og visualiserer, men ikke til å markere ut noe. TSV har ikke god nok nøyaktighet til det. TSV har god nok nøyaktighet til kollisjonskontroll. Ser ikke at det er så mye hente der kollisjonskontrollen kan utføres på pc.

H. Skjer det ofte at det er rør som ikke er modellert?

S. Nei, ikke ofte.

H. Hvor ligger prosjektet?

S. Kjelsås, Oslo

Informer om at vi venter på litt data fra prosjektene.

Lite brudd i kommunikasjonen, teknisk feil.

H. Med tanke mot modellen og modenhetsgrad, hvilken modenhetsgrad har modellene når dere bruker de i prosjektet?

S. Vet ikke

H. Når ser du for deg at man kan begynne å bruke TSV?

S. er vel når man begynner å grave.

H. hva er det som er før det?

S. Innmåling av grunnlag, eksisterende høye og infrastruktur rundt.

H. hadde du sett for deg å hatt TSV der?

S. Hadde ikke sett for meg det. Har sjeldent vært med på starten av et prosjekt, men ser for meg at TSV blir mer relevant når fagarbeiderne skal inn å jobbe.

H. Har du brukt TSV til å dokumentere på et hvis?

S. Nei, men vet at funksjonen finnes. Skulle gjerne ha testet ut denne funksjon ellers har jeg heller ikke testet tilsvarende løsninger.

H. Hvilken type dokumentasjon er det dere produserer i dag?

S. Det går mest ut på å ha riktig fall og høydeforskjeller på hver sin side av rørene og at det faller i riktig retning.

H. Hvis det skulle bli uklartheter i prosjektet på et senere tidspunkt, hvordan dokumentasjon har dere da samlet inn?

S. Jeg måler jo inn alt som blir utført og sender modell på det jeg har loggført.

H. Det blir en form for automatisk dokumentasjon.

S. Ja.

H. I hvilket format er det vi snakker om da?

S. Det kommer litt an på hvem som vil ha det. Soci format, ifc, dwg og forskjellig.

H. Da blir ikke TSV noe ekstra dokumentasjon?

S. Tja, men fordelene med TSV er at de kan skape dokumentasjonen selv.

H. Vet du om informasjon om for eks. fallet ligger inne på TSV?

S. Det er jeg usikker på. Kommer litt an på hvem som har laget modellene tenker jeg.

H. hvor mye tror du tid tror du kunne splitt spart for en Typisk oppgave der TSV kunne blitt brukt?

S. Si en time jobb kanskje, avhengig av hvor mye det er. (15 minutter reise, 15 minutter oppsett, 15 minutter forklaring av hvor objekter skal settes ut.)

H. hva er den kjappeste og korteste jobben du reiser ut på?

S. Kjappeste er hvis rørene er lagt og jeg skal kun dokumentere at de ligger der.

H. Er det noe grunnarbeider kunne gjort på egenhånd med TSV?

S. Ja. De får ikke samme nøyaktighet, men burde vært bra nok i de fleste tilfeller.

H. Hva er de større jobbene du reiser ut på?

S. Hvis det er noe galt med maskinskriving så må jeg markere aller rør og hvor de skal stikke opp dvs. da går det et par timer.

H. Tenker du at TSV vil gi noen verdi til grunnarbeidene?

S. Tror de vill forstå oppgavene fortere og bedre.

H. hvilke effekter ville du si at en bedre forståelse gir?

S. Mindre sannsynlighet for å gjøre feil når de får et godt bilde av hvordan det skal se ut når det er ferdig.

H. Hvordan måler dere feil?

S. Måles for det meste i kostnad. Det er ikke så vanlig med grove feil, men mindre feil kan forekomme. Dette kan føre til forsinkelser senere i produksjonen.

H. Hvor mange feil er det i løpet av et prosjekt? Er det noe som skjer hver uke.

S. Nei det er sjeldnere. Vet ikke.

H. hvis vi hadde påstått at sånne feil hadde skjedd annenhver uke er det urimelig?

S. Vanskelig å si noe om. Første gang jeg er på grunnarbeider selv.

H. hvordan er det da?

S. litt ekstra og sette seg inn i.

H. hvor lenge har dere holdt på?

S. Jeg har vært her siden november, kom godt i gang før det. Begynner å bli ferdig med grunnarbeid og det skal settes inngang mer betongarbeid.

S. En ting jeg kom på hvor det kunne vært fint å bruke pit view funksjonen. Ved sprenging kan TSV brukes til å markere ut hvor det skal borres siden det er ikke så stort krav til nøyaktighet.

H. Burde TSV være tilgjengelig gjort i alle faser?

S. Ja

H. Kan det brukes til forståelse og kollisjonskontroll?

S. Ja. TSV kunne også blitt brukt til kollisjonskontroll innvendig, men da vil ikke GPS'en fungere. Har hørt at det skal være mulig å plassere ut modellen manuelt.

H. Er det noe du føler at vi burde spurt om?

S. Er der mest interessant for dere med fokus på TSV som at det fungerer eller ikke fungerer med tanke på tekniske feil?

H. Begge.

S. sånn vi har det nå må jeg omgjøre globale koordinater til lokale, mister en del tid på det og informasjonen i den transformasjonen. Hadde vært en fordel å ha klar metode for dette.

[Avsluttende samtale]

Intervju slutt: 12:30

6. Interview 4

Intervju 4 1230-1330 01.04.2020 Veidekke TSV Superbruker

Halvor styrer intervjuet, Joakim noterer.
Individuelt videointervju over teams.

Halvor: H.
Joakim: J.
Superbruker: S.
Setting: *Kursiv*

Intervjuet starter: 12:35

[Kort intro]

H. Hvilken erfaring har du med tilsvarende arbeid som TSV?

S. Eg har ikke så mye erfaring med testing som er like formelt og omfattende som nå, det har gjerne vært litt mer av egeninteresse og i egen tid. Denne skalaen er mye større nå enn det jeg er vant til, men har brukt AR litt før. Mest Dalux sin versjon og Hololens type 1. Har vært litt i egen regi, uten å måtte henvise til noe egen dokumentasjon. Det var i den forbindelse jeg har kommet i kontakt med Øyvind. Da han satte i gang med XR-prosjektet var ikke jeg vond å be.

H. Har det påvirket hvordan du ser på TSV?

S. I så fall i god retning. Det med Hololens er at den ikke har GPS, var ikke like enkelt å plassere ut en modell uten at man kan bruke det til noe fornuftig. Begrenset hvordan man kan bevege seg i bygget før man mister nøyaktighet. Dette kan fikses ved å mappe mye av bygget på forhånd. Det er ikke mye datakraft i den enheten man har på hodet. Må stykke opp modell. Det var her TSV var så god, her flyter modellen mye bedre. Også siden det er knyttet til GPS. Positiv effekt. Setter ut modellen en gang så er den der selv om du flytter på deg.

H. Er det nøyaktig nok alltid?

S. Det går på forståelse av det man ser. Formann har spurt «kan jeg sette ut fundamenter med det?». «Kan jeg stikke ut en utsparing», nei det kan du ikke. Opererer da på *best case* med 2cm avvik. Ser heller det ikke om hensikten med denne enheten. Vi kan ikke sette ut fundamentet, men i fundamentene skal det borres ut to stykk fjellbolter. Disse skal stå i midten av fundamentene +/- 5 cm. Du har jo maskinstyring, så en nyere maskin vill ha det.

H. Har dere fått noe håp/tips om mer nøyaktighet på TSV?

S. Tror ikke det blir mer nøyaktig. Ikke med TSV å gjøre, men GPS-teknologien gir kun 2-3 cm på det beste.

S. Har ingen tro på at det skal ta over totalstasjonen. I Bergen har stikkere lært opp formann til å bruke GPS til å sette ut en vanlig grøft. En oppgave som i dag løses med GPS som vil kunne løses av TSV. Der GPSen stopper går TSV videre ved at den gjør det mulig å visualisere. Er litt andre bruksmønster på det. Er litt ekstra der GPS er kun koordinater. Dette er merarbeid, men fordelene vil være stor nok til å veie opp for det. Litt det vi tester nå i XR-prosjektet.

H. Hvor er det verdien kommer inn bildet?

S. I grunnarbeidet mest tror jeg. Byggeprosjekt fra prosjektutvikling til ferdig grunnarbeid og anleggsprosjekter generelt. Begrensing til GPSen er at du må ha dekning (fiks). Hvis du lener deg halvveis over enheten kan det være 2-3 nøyaktighet til plutselig 12-13 cm. GPS fungerer ikke under et dekke eller i et bygg. Tester et kontorbygg som skal en etasje ned i bakken. Skulle sette ut noen fundamenter inntil spunt. Når vi komme nærmere en 2m meter begynte vi å miste dekning.

S. Grunnarbeider og anleggsprosjekter generelt der det er under åpenhimmel er definitivt best egnet for TSV.

H. Da blir det vel mye de samme yrkene som får TSV uavhengig av bygg eller vei?

S. Ser for meg at formenn skal ha TSV på kontoret sitt. Det er ikke formann som skal laste opp disse modellene. Eksempel: Mandag neste uke skal jeg gå på befaring med de som skal spunte, og må stikke ut linjen eller lignende på tomten. Med TSV kan formannen gå ut for å gjøre den jobben selv. Der du kan leve med 5 cm avvik kan formannen gjøre stikkerjobben selv.

H. Stikkeren vil spare tid og formannen vil oppleve mer verdi?

S. Formannen vil få mer eierskap til oppgaven som skal utføres blant annet.

H. Fordeler og ulemper ellers?

S. Sparer stikker sin tid, men koster formannen tid. De får en verdi av at formann og fagarbeidere får en bedre oppgaveforståelse.

H. Har dette blitt diskutert med formenn?

S. Ja, men har ikke fått testet det så mye pga. Korona. Meg, formann og håndverker har brukt det på dette prosjektet. Håndverkeren har brukt dette til å sette ut fjellboltene som vi snakket om. Men han må lene seg fort ned for å ikke miste dekning, og for å rekke å markere punktet med laser. Han har gjort en del oppgaver med det. Dette har spart en del tid, men det har ikke blitt gjort særlig strukturert sånn som vi planla.

S. Har en case der gravemaskin skulle planere uten maskinføring. Og skulle sjekke med TSV. Fant ut at denne må fjerne før vi skal forskale. Vi så feilen med pumpa og planeringen før vi skulle i gang med neste oppgave på plassen. Så der var det en liten tidssparing. Handler mye om å oppdage feilene før de kommer. Vi kunne ikke starte på fundamentet før pumpen var fjernet. Hadde vi ikke oppdaget den feilen måtte gravemaskinen kommet tilbake, så måtte graveren utsatt noe annet arbeid, og forskalerene måtte ventet. Det var en besparelse der.

H. Sånne situasjoner, er det noe som skjer ukentlig?

S. Ja, i grunnarbeidet som vi snakker om nå, skjer dette ca en gang i uken. Tror ikke det er feil å påstå. Kan ikke si noe om alvorlighetsgrad på dem, det vil jo variere. Sånne feil er jo bare roten av et annet større problem i byggebransjen. Hvis grunnarbeidet er seint ute, er det ikke alltid at betongen venter. Da kommer de tett på hverandre, og dess mindre tid mellom, desto mer alvorlig blir ofte disse situasjonene. Påvirker KS og HMS. Men dette er jo et annet problem som ikke er helt deres fokus.

H. Ulike typer dokumentasjon, har dere vært inne på det?

S. Ja, det hadde vært ønsket å bruke det for rør og infrastruktur i grunnen. Hadde tenkt å gå langs grøften med TSV og sammenlignet det som ligger der med modellen og filmen. Kan

ikke se for meg noe bedre dokumentasjon. Der man får virkeligheten og modellen i sanntid og samtidig. Får ikke bedre KS enn det.

S. Kan lage en film og ta skjermbilder fra filmen. Vanligvis ville man tatt noen bilder og sammenlignet på et senere tidspunkt. Med TSV kan sammenligningen bli utført på prosjektet, for så å lukke grøften. Man kan raskere se feilene.

S. Jeg hadde lyst til å bruke det på innstøpingsgods i vegger, men det ble for vanskelig pga. GPS-dekning. Men Hololens type 2 kan se prosjektert og utført i et og samme bilde, for så og lukket veggen. Til KS der også da. Men også på rehabilitering. Ta opp bilde av veggen, finne nøyaktig rørplassering i veggen med vannlekkasje.

H. Hvordan kunne TSV dokumentere muntlige avgjørelser? Er det noe mer som blir dokumentert eller er det likt som nå?

S. Har ikke tenkt så mye på den problemstillingen der. Det som jeg tenker med prosessene er hvis du skal sette ut et bygg på en tomt. Da kan du visualisere bygget på tomten. Det som du ser der, er kanskje et annet inntrykk enn det du har på PCen. Dette kan være med å påvirke om bygget skal flyttes 1 meter vekk fra grensen eller ikke for eksempel. Dette gir verdi i prosjektutviklingsstadiet. Vanligvis ser du på PDFer og grenser med kartdata, så visualiseringen kan hjelpe mer.

S. Fagarbeider og meg som har brukt TSV mest på dette prosjektet.

H. Hva snakket han om når han brukte TSV?

S. Han var utelukkende positiv. Tror han hadde mer problemer enn det han turte å si. Litt utfordrende å bruke den alene. Må stå lengre unna for å måle opp med laser for å unngå å dekke for GPS, var litt vanskeligere å bruke den alene enn en stikkerstang.

H. Hvor mange er det best å være med TSV?

S. Du kan bruk TSV alene, men man kan ikke måle på den samme måten som med stikker. Oppmåling med vanlig GPS er knyttet til tuppen av stanga. Dette kan også gjøres med TSV, men da bruker man ikke 3D-modellen og laseren til å måle. Vanskeligheter med å måle opp alene.

H. Hvordan tenker du at TSV skal bli brukt?

S. Ser for meg at dette ikke er tenkt som en hammer. Det er ikke hvem som helst som skal bruke det. Det er for mye å tenke på til å behandle det som en hammer. Derfor kanskje mest formann eller en fast fagarbeider som har ansvaret for å bruke den, for eksempel basen. Tror ikke dette blir allemannseie. På et typisk kontorbygg til 200mill ser jeg for meg 2 TSV-enheter. På et slikt prosjekt i dag vil en stikker kun være innom en til to ganger i uken, men med TSV vil det bli mye mindre bruk for stikkeren.

H. Hvordan ville du fordelt TSVene?

S. Kan være en bas, typisk for hva en bas ville gjort uansett ser jeg for meg. Bli bare mer i stand til å utføre den jobben han allerede skal gjøre.

S. Skal du kun visualisere eller markere ut hvor det går en vannledning, kan man bare spraye på den steinen som ser ut til å være der laseren peker. Da har man 2-3cm avvik på TSVen og den unøyaktigheten du har når du markerer opp. Hvis det er veldig lyst ute så sliter du litt med å se laseren.

H. har det vært noe kommentarer på bruk av TSV i vær og vind?

S. Nei, det følger med en solskjerm til TSVen. Har ikke vært noen problemer med dette enda. Er noen utfordringer, men dette får vi til. Med tanke på kulde og regn og så videre er det ikke noe mer problemer enn det allerede er med nettbrett, og det får man til.

H. Har dere brukt TSVen sånn at oppstarten på en oppgave har blitt endret?

S. Disse fundamentene og fjellboltene. Før han skulle borre satt vi de ut for han. Skulle helst testet det litt mer.

H. Hvordan ville dynamikkene mellom de ulike leddene bli påvirket? Arbeidslag, formann, stikker og bas?

S. dette er noe som Øyvind har jobbet mest med. Men geodesi har strenge krav på filbehandling. Dette er noe han også vil skal gjelde for filer til TSV. Blir en del filhåndtering. Er opptatt av at TSV og modellene ligger under ansvar av geodesiavdeling. Dette er veldig lignende at dette ligger under der. Geodesi vil fortsatt eie strukturen.

H. Vil det bli ny kontakt mellom leddene? Eller endret kommunikasjon?

S. Den kommunikasjonen mellom bas, formann fagarbeider og stikker. For eksempel, Formann som melder til stikker «På mandag må du komme siden da har vi støpt dekke». Så tar formannen videre hva som skal stikkes ut med basen, og basen er den som viser til stikkeren hvor det skal stikkes når stikkeren faktisk kommer.

S. Hvis du skal endre på noe der ved å tenke på bruk av TSV: Formann melder til stikker at det skal stikkes ut en stikningslinje. Så er det ikke stikkeren som reiser ut. Stikkeren tar modellen og laster denne opp til Trimble Connect, så er stikkeren ferdig. Så går formannen ut med TSV å setter ut den linjen som stikkeren lastet opp. Det hele handler om hvem som flytter denne informasjonen fra dataen/modellen å ut til byggeplassen.

H. Er det man ser for seg i ditt prosjekt også?

S. Tror ikke de har kommet så langt i tankeprosessen at de kan se det for seg enda. Man skulle jo holde å fram til sommeren med å teste TSV for å skape dataen. Dette er jo nå blitt en tenkt situasjon istedenfor.

H. Har du noen spørsmål du tenker vi burde stilt?

S. Det går jo data to veier. Hvis det skal stikkes ut noe som helst, må noen laste opp denne dataen til Trimble Connect, er ofte prosjektmodellene. Stikker må lage en data fra en dwg og sende ut. Etter innmåling må det skapes data for dokumentasjonen. Noen skaper data, får videre dataen til byggeplass, skape dokumentasjon og så tilbake. Hvordan blir det gjort i dag og hvordan endrer dette seg med TSV?

S. Vi skulle egentlig lage flytskjemaer, se på om det blir færre bokser eller om det blir mindre bokser. Har lyst til å teste mer før jeg begynner på det. Foreløpig mye teoretisk.

S. Hvis en stikker laster opp modell til TSV koster det 500 i timen, men hvis han i tillegg må kjøre, pakke, stille opp og dokumentere, har det kanskje gått 5 timer. Dersom formannen kan gjøre det med TSV sparer man reisetid og oppsett til stikkeren.

S. For eksempel: Spuntlinje som er 12m lang med en knekk. Der kan man sikkert snakke med stikker for å få vite tid de ville brukt. Det vi ikke har tallene på, er hvor mye tid som går med hvis vi hadde bruk TSV. Det er mange usikkerheter der. Hvor dyktig er den personen med bruk av TSV? Må anta at dette er en ekspert og at det ikke er noen tekniske feil eller bugs.

S. Jeg ville sett på hvordan informasjonen blir laget og hvor mange steg den er innom.

S. Å sette ut den linjen er en ting, men du får mer med TSV pga. visualisering.

H. Hadde du noen tanker om Forms?

S. har brukt Forms med Power Bi for å automatisere innsamlingen og lage dashboard.

H. Er du noe det følte manglet i Forms?

S. Ja, men husker ikke hva det var. Vi skal jo teste AR i Veidekke framover. Snakket med Øyvind og vi la noen planer på hvordan man skal endre testregimet da. Vi vil ha færre prosjekter, og at man heller følger hvert prosjekt tettere. Det var et spørsmål i forbindelse med dette i Forms vi tenkte burde blitt lagt til. Kan høre med Øyvind om dette. Ellers var jeg fan av å samle inn data på denne måten, lav brukerterskel, bare å klikke seg gjennom.

H. har du noen fallgruver i tankene med tanke på skjemaet når vi skal i gang med analysen?

S. Nei, syntes egentlig skjemaet er godt bearbeidet. Ingen fallgruver nei.

J. Hva tenker du om AR generelt for bygg og anleggsbransjen?

S. Tror det er kommet for å bli, er en teknologi som har fått en voldsom utvikling og kommer til å ha det videre. Om det blits størst treff i prosjektering eller i utførelse og dokumentasjon er jeg usikker på. Å prosjektere et bygg i dag uten ifc er utenkelig. Flere som slutter å produsere tegninger. Det er den tidligfasen som har tatt store steg, så må produksjon bare følge etter. Om AR blir enda en ting som blir arkitekten sin greie kan jo skje. Prosjektutvikling eller på byggeplassen er jeg mer usikker på. Har ikke helt bestemt meg enda. Er jo ikke alle prosjekter som tar med seg modellene ut på byggeplassen på en god måte. Fdv og sluttokumentasjon er en fornuftig ting. Da ville jeg kunne ta det med den tidligere dokumentasjonen på byggeplassen. AR har stor gevinst for ettermarked. Er kanskje ikke på byggeplassen AR vil treffe mest. Det er flere historiske bevis på at man kan påstå at produksjonsfasen er seint ute med å bruke teknologi. Spikeren må fortsatt slås inn med en hammer.

[Takk for oss og avslutning av intervju]

Intervju slutt: 13.38

7. Interview 5

Intervju 5 1230-1330 01.04.2020 Veidekke TSV bruker

Halvor styrer intervjuet, Joakim noterer.
Individuelt videointervju over teams.

Halvor: H.
Joakim: J.
superbruker: S.
Setting: *Kursiv*

Intervjuet starter: 13:10

[Kort intro]

S. Jeg er prosjektleder på prosjektet, så jobber jeg tett sammen med en BIM-tekniker når det kommer til testing av TSV. Driver med litt innovasjons prosjekter her på huset. Jeg driver mye å pusher på at teknologien brukes og kommer med ideer for hvordan TSV kan brukes. En Stikker har også blitt litt med på laget. Prøvd å få han til å bruke TSV litt. Stikker har foreløpig brukt TSV mer en BIM-tekniker.

H. Har der snakket mye sammen om hvordan TSV skal brukes på byggeplass?

S. Vi bruker ikke TSV til daglig enda. Til dagligdags bruk ser jeg for meg at grunnforman eller graveren kan bruke TSV sånn de slipper å rope på stikkeren for å finne ut hvor rør skal gå og fundamenter stå. TSV kan lette arbeidet for stikkeren og redusere tid brukt på å løpe fram og tilbake fra betongarbeid og grunnarbeid. Hvis TSV er plug and play kan det lette arbeidet til stikkeren så stikkeren slipper å leie inn en ekstra stikker i perioder der det er mye stikkingsarbeid.

S. Jeg, Stikker og BIM-teknikker har testet TSV litt ute. Vært litt skuffa. TSV er ganske fin når du går ut for å se at det som er bygget stemmer imot modellen. Derimot når du skal se på ting i groper og under bakkenivå, ser det ut som modellen drifter med deg. Ser ut som rør ligger nærmere deg og generelt ser det ut som modellen ligger feil når du ser på ting under bakkenivå. TSV skulle brukes som enkelt KS for å sjekke elementene, men det blir dårlig hvis delen av fundamentet under bakkenivå ser feil ut. Testet pit view og plan view ser bedre ut, men skal teste dette mer. Skulle teste dette med grunnformene og graveren i denne uken, men har ikke fått testet dette enda. Har planer om å få testet dette til mandag, tror jeg har knekt koden med pit view. Hvis teknologien ikke funker fra mer eller mindre første forsøk så gidder fagarbeidere generelt ikke å bruke tid på det, mens jeg er veldig interessert så jeg gir teknologien gjerne 4-5 forsøk før jeg gir meg.

S. Tenker også at det er viktig at vi ser nytte både i en korttid og langtids perspektiv, det må kunne dokumenteres at TSV gir nytte både i et korttids og langtids perspektiv. Den dataen du for fram på TSV må være såpas treffsikker at du kan stole på det du ser. Derfor jeg ikke likte driftingen i starten, men det tror jeg har funnet en løsning på med pit view. Bugs må på plass og bli løst for at teknologien skal få mulighet til å modnes og bli treffsikker nok.

H. Har dere tenkt noe på hvor langt unna dere er å bruke TSV mer rutinemessig?

S. Var på intervju med TU der vi mente vi skulle rulle ut bruk av AR innen et år, så la oss si et år. Det handler om at vi som tester og prøver nå må ha god kontroll før vi ruller teknologien ut. Det må være nok av oss superbrukere til å sette det i gang, og lage manualer for bruk.

S. Vi fikk løst problemer med koordinering, når det kommer til globale og lokale koordinater. Så hvis man nå får en god forståelse for plan og pit view tror jeg det er ganske klart til å rulle ut. Det må også opprettes en liten gruppe brukere for testing før man kan rulle TSV ut i større skala. Hvis man ikke har dette, kan det dø ut. Bedre å ha tre prosjekter som man kan ha god oppfølging på enn 15 prosjekter der man må løpe mye rundt og ikke får tid til ordentlig opplæring/hjelpe til. Viktig å kjøre en god implementeringsprosess.

H. Hvem ser du for deg at skal ha TSV?

S. Tenker i alle fall grunnforman, TSV er veldig fin på det som har med VA, grøfter og lignedes arbeid. Ser for meg at grunnforman er eierne og hvis graverne lurar på noe så ringer han grunnforman. Arbeidere skal ha et forhold til at TSV ligger lett tilgjengelig på kontoret eller på byggeplass i konteiner. Tenker at TSV hører mest hjemme ute på byggeplass. Hvis noen lurar på noe fra betong, så kan de låne denne fra grunnforman. Dette kan være for å visueller hvordan veggene skal opp. Logikken er nødvendigvis ikke like kjapp hvis du ikke har jobbet 15 år i bransjen. Tenker først grunn, kan lånes ut til betong og så generelt KS-arbeid.

H. Hvor mange TSV enheter tenker du hører hjemme på et prosjekt?

S. for et prosjekt som jeg er på nå holder det med en enhet. Kanskje det kunne vært to en til grunnarbeid og en til betongarbeid. På Langsikt hvil jeg ha både TSV og HoloLens enhet. Om 10-15 år pluss tenker jeg AR teknologi til hver fagarbeider. Ser ikke noe grunn for at vi ikke skal komme dit.

H. Ser du for deg at TSV og HoloLens har overlapp, utfyller hverandre eller lignende?

S. De har noe overlapp, men teknologien er den samme. TSV er en mobil som enklere kan vise samme bilde for flere arbeidere på samme tid. Mens HoloLens viser kun modellen til en arbeider. Med HoloLens kan jeg sitte på pc-en og stream. En arbeider går med HoloLens og sitter jeg på pc-en i teams og kan tegne på hans sin skjerm. Kan da lett informere om at du skal trykke på den knappen, kan innføre informasjon i AR, samt laste opp tegninger. TSV er veldig fin å gå rundt med. HoloLens 1 vi hadde modell på 3 rom så var modellen for stor med å jobbe med. HoloLens har derfor ikke kapasitet til å ha store modeller lagret på brillene. Hvis man beveger seg mye, mister HoloLens hvor tracing på hvor den er i bygget og man må registrere på nytt. Med HoloLens går det mye tid på å registrere modellen i virkeligheten. Denne kommer automatisk med TSV, så lenge du har GPS signal. Dette er de generelle hovedforskjellene. Jeg tenker at det plass til begge disse enhetene i bygg- og anleggsbransjen.

Snakket litt metode nsd...

H. Hvordan følte du at forman og fagarbeidere oppfattet informasjonen gjennom TSV?

S. Informasjon før TSV har gitt før vi nå har testet pit view har vært litt for flytende og man får for dårlig tillit til modellen. Så hvis jeg prøver å gi ut TSV til arbeidere nå så failer det. Var ute med folk fra TSV og testet de syntes også det var litt rart at det vandret så mye. Jeg tror det foreløpig handler mer om bruker feil en teknologi feil. Mange av tingene vi har sett. Med mer testing så kommer vi kanskje dit vi vill med å luke ut brukerfeil. Tenker at teknologien fortsatt er god nok.

H. hvis vi ser for oss om et år fram i tid, hvordan vil TSV oppføre seg sammenlignet med det dere gjør i dag?

S. Det å ha modell sammen med virkeligheten der og da gjør det veldig informativt, hvis du har 2d tegning må du bruke fantasien og erfaring litt mer. Hvis du skal legge rør i grunn å er

litt usikker på om det stemmer. Kanskje du vet at det skal vær en knekk der, men du klarer ikke se det så godt med tegninger. Det gjør du med TSV og da sparer du tid. Sparer mye ti på å lete fram informasjon eller bruke stikker eller andre verktøy for å finne ut av det du vil finne ut av. Du effektiviserer arbeidsdagen. Sannsynligheten for å gjøre feil blir mindre, du sjekker kanskje oftere at du bygger riktig med bruk av TSV.

H. Hvor ofte kunne sånne feil blitt unngått?

S. Vanskelig spørsmål, gjør ikke så mye feil ville jeg påstått. Før du er ferdig med jobben så kommer det en tilbakegang, graveren må tilbake siden du trodde du var ferdig. Og dette sparer tid siden man slipper den ekstra-transporten av gravemaskin og ekstraarbeid. Sjelden vi støper en vegg feil, kan telle på fingrene siden det er så sjeldent. Man har såpass strenge rutiner på utførelse at man sender sjeldent en feil videre. Det er mer at man slipper [*Waste*] i det hele tatt. Altså at man unngår å gjøre feilen som man deretter må rette opp etterpå før man sier seg ferdig. TSV reduserer misforståelser. Handler om å forhindre feil og være et proaktivt verktøy. Kan også effektivisere KS dokumentasjonen. Hvis vi i tillegg kan ha en AR-modell som viser at modellen ligger der det er bygget med 50% transparens. Sparer mye skrijving av informasjon et bilde med virkeligheten og modell i sammen gir veldig mye informasjon.

H. Dokumentering som er til bruk for FDV, men hvor mye dokumentering som til bruk i produksjon vil bli påvirket av TSV?

S. Helst vil vi for eksempel dokumentere at rør ligger riktig før vi fyller igjen. Dette er en dokumentasjon vi gjør underveis. Vi kjører en KS før vi lukker igjen ting som for eksempel vegger. TSV og HoloLens kan skape dokumentasjonen gjennom fasen.

H. Vil du tro det er noen arbeidsoppgaver som blir borte, skapt eller endret vesentlig som følge av TSV?

S. Det som kan forsvinne er litt stikker-oppgaver. Sette ut mindre og kjappe KS-saker. Kan erstatte mye av tegningsbruk/håndteringen ute på byggeplass. Hjelp til tegningsløs byggeplass. Kan ta det på deler av bygget. Noen faser eller arbeidsoppgave kan være mer klar for TSV enn andre. Som for eksempel at grunnarbeid kan være klarere en gipsarbeiderne til å ta i bruk TSV.

H. Hvordan vil en fagarbeider merke at arbeidsdagen er endret som følge av TSV?

S. Det er mye mer intuitivt. Istedenfor å måle ut fra vegg med målebånd til der det skal være hull til ventilasjonsrøret sånn som det er anvist på tegning, kan jeg se at den ligger der AR-modellen viser, og at den matcher 100% bare man følger modellen. Oppmåling og lignende oppgaver kan man jo miste på grunn av TSV. De prosjekterende lager tegninger, de kan miste oppgaver med å produsere tegninger. Denne jobben kan man jo også da droppe. Så kan det komme nye oppgaver. Som for eksempel hvordan klargjøre modellen til å være byggbar.

H. Tror du det vil bli en omfordeling av ansvar som følge av TSV?

S. Nei, de prosjekterende har fortsatt ansvar for at det blir prosjektert riktig. En feilmargin som er veldig liten er lett å ta ansvar for. Hvem er ansvarlig for digitale feil i TSVen derimot? Det vanskelig å si. Ingen vil ha den. Stikkeren får mindre ansvar med at han ikke har stukket ut selv. Det digitale ansvaret kan man si stikkeren hadde før. Den er foreløpig uløst. Det går på hvor pålitelig informasjonen er. Hvis det er testet en million ganger og feilen er 0,01%, så er det såpass sikkert at man lett tar på seg ansvar. Men det drifter jo litt, så ingen vil gjøre det per i dag tror jeg. Det går også på nøyaktigheten på arbeidet. Som arbeid i grunn. Folk må ha følelsen av at nøyaktigheten er god nok. Man trenger den tilliten til teknologien før ting blir mer rutine.

H. Ser du noen problemer med TSV?

S. Pålitelighet og brukergrensesnitt. Det kan ikke alltid være like lett å navigere i appen. Og det må være veldig lett å bruke alltid for at det skal bli godtatt, spesielt i startfasen når folk må bli opplært og overbevist. Dersom det er mye håndtering for å få informasjonen. Her snakker man om nytte vs kost. Man må ha en fornuftig balanse mellom hvor mye tid og energi man bruker på å skape en informasjon, og hvor mye nytte man får ut i andre enden. Et annet moment er om TSV-enheten bare kan ligge ute i kontaineren hele tiden og oppdatere seg selv, eller om den må inn til stikkeren for å oppdateres. Hvor sømløst er TSV-systemet med tanke på oppdatert modell? Kan den håndtere alle modellene? HoloLens er mer arbeid for å få til ute, mens TSV ser ut til å være bedre på dette. TSV virker robust til bruk og tåler litt regn. Men det er alltid litt problemer med regn på skjermen. Er skjermen stor nok? Det å montere den riktig kan være et problem. Det er mange feilkilder på den bruken. Et problem er at hvis folk kjøper det og bruker litt tid på det, for så å ikke bruke det, vil man ha et rent tap.

H. Er du noe du føler vi burde spurt om?

S. Kost/nytte er alltid en sak hvis man skal begynne å bruke tid på det. Hvor mye tid må vi bruke på TSV før det er rutine? Hvor mye koster det oss per enhet? Hvor mye sparer vi på det? Ofte i starten er det mye dyrere enn det man får igjen for det. Det modnes over tid. Foreløpig er det høy kostnad.

H. Har Veidekke en bevist strategi på at man er med på førstegangsbruk?

S. Veidekke skal ikke være først ute på alt. Men man skal ligge nok fremme til at man ikke havner bakpå. Man har noe som er litt i spydspissen og tester litt. Må ha noen fra bransjen som er litt med på utviklingen sånn at det faktisk skal treffe bransjen. Vil si at i mange tilfeller har Veidekke vært litt for defensive, men vi er mye mer offensive på XR sammenlignet med resten av bransjen. Har fått en pengepott som vi jobber med nå. det jeg bidrar med fra mitt prosjekt er gratis inn mot XR-prosjektet i Veidekke. Men det er fordi jeg har tro på AR og synes det er spennende. Usikker på hvordan finansieringen blir framover, spesielt med tanke på Koronasituasjonen og hvordan den utvikler seg og hvordan Veidekke forholder seg til det.

J. Hva synes du om AR i byggebransjen generelt?

S. På teknologien er AR det beste sammenslått. Det er på en måte kombinasjonen av tegninger, modell og visualisering på plass. Jeg mener TSV er en god start, så kan man pushe på med HoloLens og sånn etter hvert. Tror det kommer mange flere apper til mobilen som også kan være med å tilgjengeliggjøre informasjonen. Man kan for eksempel la BH eller kunder se hvordan boligen blir om to år når den er ferdig. Jeg tror AR har kommet for å bli.

H. Har du noe mer?

S. nei

[Avsluttende samtale]

Intervju slutt kl. 14.06

8. Interview 6

Halvor styrer intervjuet, Joakim noterer.

Individuelt videointervju over teams.

Halvor: H.

Joakim: J.

Informant: I.

Setting: *Kursiv*

Intervjuet starter: 10:00

[Kort intro]

H. Hva vet du om XR-prosjektet?

I. Det var et prosjekt som gikk til IT-styret i fjor og tenkte vi måtte få til et prosjekt på. Øyvind har vært pådrivere av og HoloLens og annen XR-teknologi. IT-styret i Veidekke gir midler til gode prosjekter vi bør fokusere på å utvikle i Veidekke. De gir midler til utvikling av IT. Vanligvis er det bare en programvare, mens XR-prosjektet er større. Kanskje en endring av metoden vår og hvordan vi kommuniserer på byggeplass.

H. Er det noen flere enn IT-styret som er med å gir penger til XR-prosjektet?

I. Nei det er ikke. XR-prosjektet ses på som en IT-utviklingssak. Først må man få IT-biten til å fungere. Hvis man ser at man endrer prosessen på en større måte, så må kanskje noen andre styrer inn.

H. Hva er neste steg for Veidekke med tanke på XR-prosjektet?

I. IT-styret gir midler på årlig basis, Øyvind må vise til resultater som XR-prosjektet har ført til. Det er også flere byggherrer som begynner å kreve slik teknologi på byggeplass. Det som vi har dratt i gang, det tar byggherre til seg. Veidekke har vunnet anbud på grunn av at vi har mulighet til å vise bygget før det er bygd. Det er riktignok ikke standard prosedyre enda. Det neste steget er å få flere til å brenne for det sånn at man kan få flere midler enn bare fra IT-styret.

H. Hvordan ser du får deg bruk av BIM på byggeplass?

I. Blir bare mer og mer digitalt, enten det er BIM eller hva som helst annet. Covid-19 gjorde denne prosessen litt kjappere enn den kanskje hadde vært ellers, nå har man jo blitt tvunget til å ha digitale video-konferanser. Slike digitale konferanser har nesten fungert bedre enn vanlige nettopp fordi man har blitt tvunget til å jobbe mer likt det vi prøver på i Involverende Planlegging. Involverende planlegging og VDC for der at man samarbeider tett sammen. Før var det kanskje ikke så enkelt å være samlokalisert. Ser at når alle er digitale så funker det nesten like bra som å være i samme rom. Når du bruker en BIM modell i tillegg er det helt rått. Tror det blir mer arbeidet på en server. Jobbe samlokalisert inn i modellen digitalt. Blir mer og flere sammenligningsmodeller som Trimble Quadri

H. Hvor lang tid tok det å få inn Involverende Planlegging og VDC i Veidekke?

I. Det tok sin tid. Overgangen i forhold til Involverende Planlegging har holdt på i nesten

20 år, de som ikke har skiftet ennå har nå begynt å se at dette kanskje er lurt. Tror det vil gå raskere med BIM siden kundene setter krav til det. Også lettere å være med for kunden siden de får se bygget underveis, og de får et håndfast resultat. Det blir litt annerledes med BIM enn med Involverende Planlegging og VDC siden man ikke får noe for det direkte som byggherre. Kunden kan også ta bedre beslutninger i BIM, noe på grunn av at de lettere kan henge med. Vi får trykk fra to sider, både de som brenner for dette i Veidekke og byggherrer som krever det.

H. Er det noen i denne verdikjeden som tjener mindre på det, hvem tjener minst på dette?

I. Det er jo ikke lett å si, hvis vi går tilbake i tid: Statsbygg som skulle ha BIM på alle prosjekter i 2010. Da var kanskje ikke programvaren helt klar for det. De brukte mye ressurser på kunnskapssenter på NTNU. Mye midler på en full BIM som skulle brukes fra A til Å. De skulle bruke BIM-modellen etterpå, men det funket bare ikke. Problemer med å få elementer fra leverandører som ikke drev med BIM ennå. Det var for få andre i verdikjeden som var klare. På kortsiktig basis, vil de som er pådrivere i innovasjonen tape på det. Langsiktig tror jeg pådriverne vil tjene på det. Siden de var først ute og har laget noen standarder på hvordan det skal gjøres. Vi var ganske tidlig ute med BIM i Veidekke og laget oss en BIM-Manuel. Vi brukte litt mye ressurser siden de ikke spurte om hva målet med modellen skulle være. Det samme gjelder for AR og XR. Vi må spørre oss om hva vi skal bruke XR til. Passe på at byggherre syntes det er kult at vi skal gjøre det. Må si at vi kan gjøre det men det koster penger å være førstemann ut.

H. Hva er det du nå vil solgt inn i et tenkt prosjekt at Veidekke faktisk kan klare med tanke på XR?

I. Da ville jeg brukt Øyvind på å forklare det. Bare det å la byggherre blitt fortalt av en som har erfaring og kan komme med sikre påstander om hva man kan få til, det er verdifullt. Vi har mange spydspisser i forskjellige prosjekter som ønsker å gjennomføre ting. Viktig å ha en person som kan fortelle at dette har vi gjort tidligere, og dette kan vi love. Begynn med dette vi har nå i XR og videreutvikle derfra. Det er jo dyrt utstyr. At prosjektene vet hva som funker og ikke er viktig for det skal implenteres.

H. Hvordan ser du for deg at BIM-enheter blir brukt sammen på byggeplass?

I. BIM-kiosker og nettbrett har blitt mer normalisert på byggeplassene. BIM-kioskene er det som er nok den som er mest brukt og anerkjent som fungerende, men de fungerer hver til sitt formål. Er du alene og skal bla gjennom en modell er det bedre med andre verktøy enn BIM-kiosk. BIM-kiosk fungere godt til møter der flere skal se BIM-modellen.

H. Hvordan ser du for deg samspill mellom BIM-enheter.

I. Det er jo vanskelig å si hvordan dette vil utvikle seg. Vil få flere mobile enheter, men vil fortsatt ha mye nytte av BIM-kiosk. Ser for meg at man planlegger rundt BIM-kiosken, så vil fagarbeidere ta den mobile enheten ut på byggeplass, enten om det er briller, mobil eller nettbrett. Det kommer nok til å bli flere mobile enheter framover.

H. Ser du for deg at noen av de mobile enhetene kommer til å utkonkurrere hverandre?

I. Det er vanskelig å si, samt at vi har ikke nok data til å si at den ene kommer til å utkonkurrere den andre. Tror riktignok det kommer til å bli mer av brillene framover, siden det er flere som er nysgjerrig og ønsker å teste ut den teknologien. Dette må derimot testes før man sier at man skal bruke det. Tror ikke det helt kommer til å slå ut en mobil eller et nettbrett.

H. Hvilken enhet tror du brukere kommer til å velge først?

I. Tror ikke mobilen kommer til å forsvinne siden alle har en mobil siden det er såpass lett å bruke. Brillene kommer sikkert til å oppleve stor utvikling der de blir mindre og til og med kanskje brillene blir en del av hjelmen og fungerer som vernebriller. Det kan endre bildet ganske drastisk. Når man kjøper en vernebrille, kan man få det med AR? Blir det billig nok kan det kanskje bli mer utbredt.

H. Vi nevnte at vi ville ha et 5-års perspektiv. Hvor tror du Veidekke er om 5 år?

I. Er ganske sikker på at bruk av briller kommer til å bli mer utbredt. Tror ikke alle prosjektene kommer til å ha det, men de største. I alle fall der byggherre krever at teknologien skal bli brukt. 5 år i teknologiperspektiv så skjer det veldig mye. Tror teknologien blir kraftigere, billigere og at teknologien kan håndtere mye mer enn i dag, det er jeg helt sikker på. Ser for meg at de større prosjektene bruker AR-teknologien og at de mindre er i gang med å implementere AR-teknologien. Dette kan vi se hvis vi ser på det historisk. Hvis dette er så lovende som vi har sett til nå, så kommer dette til å spre seg.

H. Ser du for deg at underentreprenører kommer til å ha egne AR-enheter?

I. Ser for meg at de største underentreprenørene kommer til å ha egne AR-enheter, det går på størrelse og budsjett. Kommer til å spille in på hvordan prisutvikling går i tiden framover. Tror det kommer til å være lavere kostnad og bedre ytelse på AR-enheter i fremtiden.

H. Er det noe vi ikke har spurt om som du brenner inne med?

I. Nei, ikke som jeg kommer på.

H. Har du noen tanker om andre teknologier som vi ikke har nevnt?

I. Robotene kommer jo, har noen kule innovasjoner innen tunnelboring der ting har blitt mer og mer automatisert. Istedenfor å bruke 10 mann så bruker man nå 1 til 2. Det gir en stor besparelse, men roboter kommer ikke til å erstatte fagarbeidene helt uansett.

H. Angående trivsel og motivasjon, hvordan tro du BIM enheter kommer til å påvirke arbeidshverdagen til de ansatte?

I. Tror de får en større forståelse for hva som skal bygges og hva arbeidet de utfører er nyttig for. De får en enklere hverdag. Det blir enklere å den informasjonen man trenger. Man får raskere tilgang til informasjon. Trenger ikke å reise tilbake til brakken som noen ganger er flere kilometer vekk. Det blir mindre sannyling for at de jobber på feil grunnlag siden den oppdateres hver dag.

H. Tror du det kommer til å kunne endre stillingsbeskrivelsen på enkelte stillinger?

I. Det er vanskelig å si.

H. I dag hvem bruker teknologien mest til nå?

I. Ser det er mer behov for folk som har gode digitaliseringskunnskaper, det kommer det nok til å fortsette å være. Tror det kommer til å bli et kjempebehov framover i tid.

[Avsluttende samtale]

Intervju slutt kl. 10:30

Appendix – Interview analysis

JOAKIM BERGTUN AND HALVOR DAHLE

SUPERVISORS

Paul Ragnar Svennevig, *UiA*

Øyvind Svaland, *Veidekke*

University of Agder, 2020

Faculty of Engineering and Science & Business and Law

Department of Engineering Sciences

List of contents

1. Introduction.....	1
2. Nodes	1
3. Graphs	3
4. Node references	6
4.1. Implementation	6
4.2. Understanding.....	18
4.3. Communication.....	28
4.4. Visualization	37
4.5. Value	45
4.6. Involvement	55
4.7. Documentation.....	62
4.8. Waste.....	71
4.9. Management.....	78
4.10. Risk	83
4.11. Media	89
4.12. Technical aspects	94
4.13. Time	102
4.14. Complexity.....	106
4.15. Location	109
4.16. Motivation.....	111
4.17. Stakeholders.....	112
4.18. Covid-19	113
4.19. Forms	115
5. Node Notes.....	116
5.1. Implementation	116
5.2. Understanding.....	119
5.3. Communication.....	122
5.4. Visualization	123
5.5. Value	124
5.6. Involvement	125
5.7. Documentation.....	125
5.8. Waste.....	127
5.9. Management.....	128
5.10. Risk	128
5.11. Media	129
5.12. Technical aspects	129

5.13.	Time	130
5.14.	Complexity	130
5.15.	Location	131
5.16.	Motivation.....	131
5.17.	Stakeholders.....	132
5.18.	Covid-19	132
5.19.	Forms	132
5.20.	TSV VS. HoloLens	132

Table of content

Figure 3.1 Hierarchy graph for all the interviews showing which nodes that has the highest amount of references.	3
Figure 3.2 Graph showing the amount each nodes is referenced in interview 1.....	3
Figure 3.3 Graph showing the amount each nodes is referenced in interview 2.....	4
Figure 3.4 Graph showing the amount each nodes is referenced in interview 3.....	4
Figure 3.5 Graph showing the amount each nodes is referenced in interview 4.....	5
Figure 3.6 Graph showing the amount each nodes is referenced in interview 5.....	5

1. Introduction

The appendix shows the process of how the interviews was analysed. The interviews were analysed with the use of NVivo and each node represents an aspect found in in the interviews. In addition, there were created three additional nodes Covid-19, Forms and Technical aspects. The additional nodes are however not aspects at the construction site. The nodes Covid-19, Forms and Technical aspect is seen as relevant information within the interviews that affects the overall thesis. The nodes were connected to references in each interview and from this coding there was generate an overall hierarchical graph to show which nodes that were most referenced and additional graph were made to each interview. This gives an indication for the overall feeling of the interviews. The coded references were then analysed and there was created a note of the relevant information of each node.

2. Nodes

Table 2.1 List of nodes and their description.

Name	Description
Communication	Data that may connect the use of AR-technology with communication in the AEC-industry.
Complexity	Data that may connect how AR-technologies ate affected by complexity within the AEC-industry.
Covid-19	Information that relates to how data has been affected by Covid-19.
Documentation	Data that may connect the use of AR-technology to documentation in the AEC-industry.
Implementation	Information that can be seen in relevance to the implementation of AR-technology in the AEC-industry.
Involvement	Data that may explain how AR-technology affects the involvement of personnel when performing tasks.
Location	Data that may connect how locational placement of models and coordination is affected within AR-technologies.
Management	Data that may connect how the use of AR-technologies affects management.
Media	Data that may connect how AR-technologies may be seen and used as a media.

Name	Description
Motivation	Data that may connect how AR-technology affects the motivation for personnel in terms of job design.
Risk	Data that may connect how AR-technologies is affect the feeling on how secure personnel are when performing tasks.
Stakeholders	Data that may connect how AR-technologies is affecting the relationship between stakeholders.
Forms	Information that tells what the respondents felt about the Forms.
Technical aspects	Data that may connect technical aspects on the AR-technologies, implementations problems, limitations of the AR-technologies and etc.
Time	Data that may connect how AR-technologies is affecting the time of performing tasks in the AEC-industry.
Understanding	Data that may connect how AR-technologies affects the understanding on how tasks are to be performed.
Value	Data that may connect how AR-technologies is affecting the value within a project in the AEC-industry.
visualization	Data that may connect how AR-technologies is visualizing building information.
Waste	Data that may connect AR-technologies is affecting waste in a project in the AEC-industry.

3. Graphs

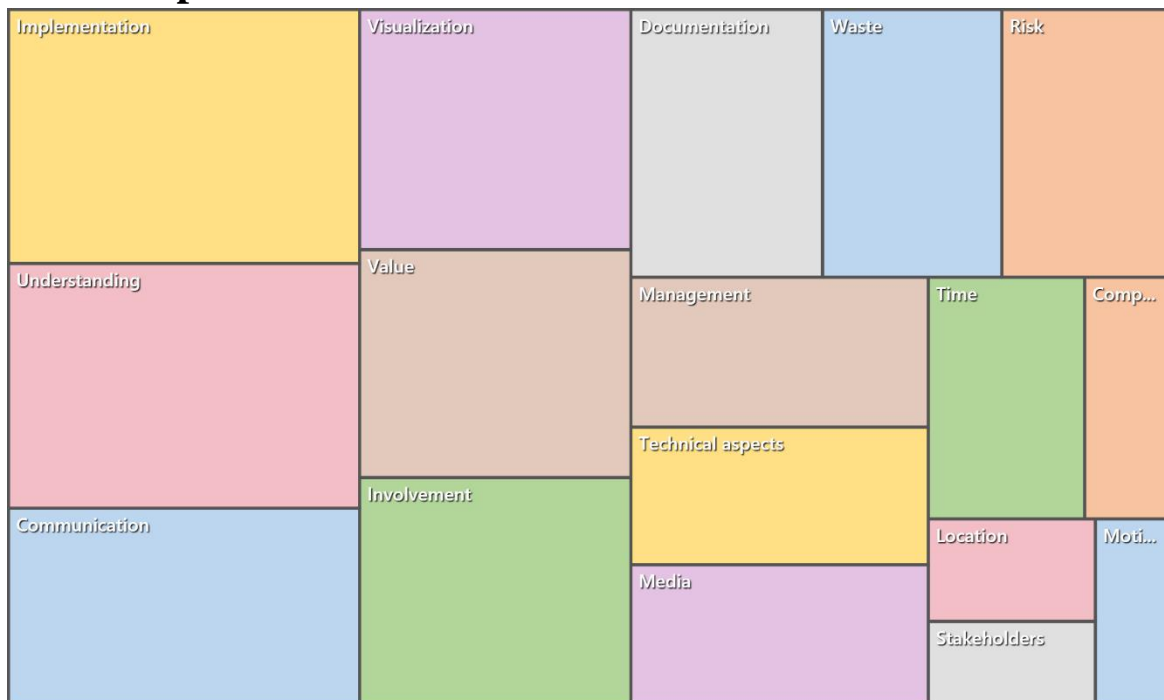


Figure 3.1 Hierarchy graph for all the interviews showing which nodes that has the highest amount of references.

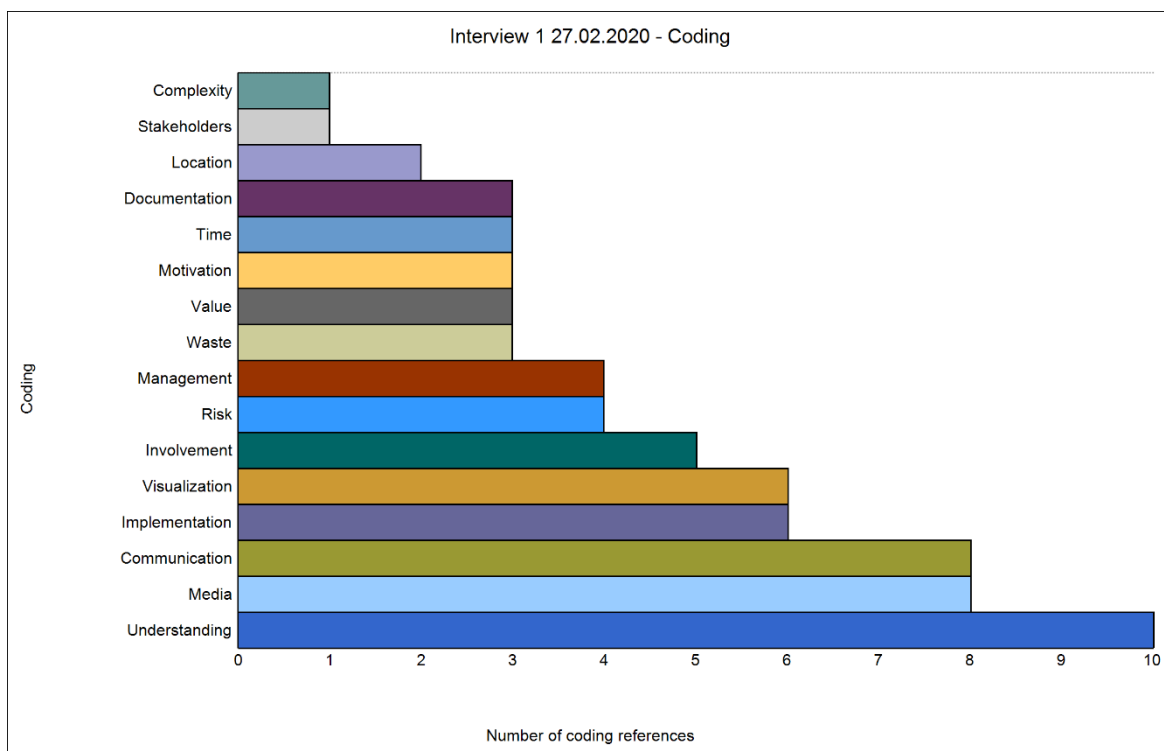


Figure 3.2 Graph showing the amount each node is referenced in interview 1.

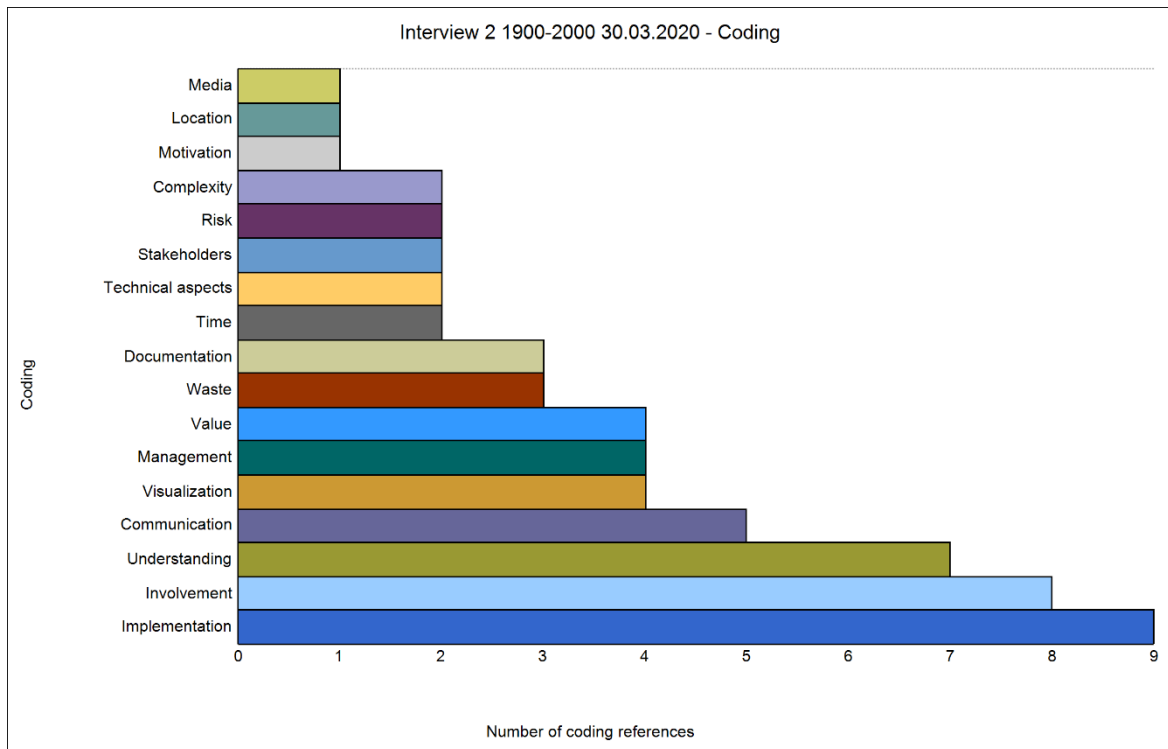


Figure 3.3 Graph showing the amount each node is referenced in interview 2.

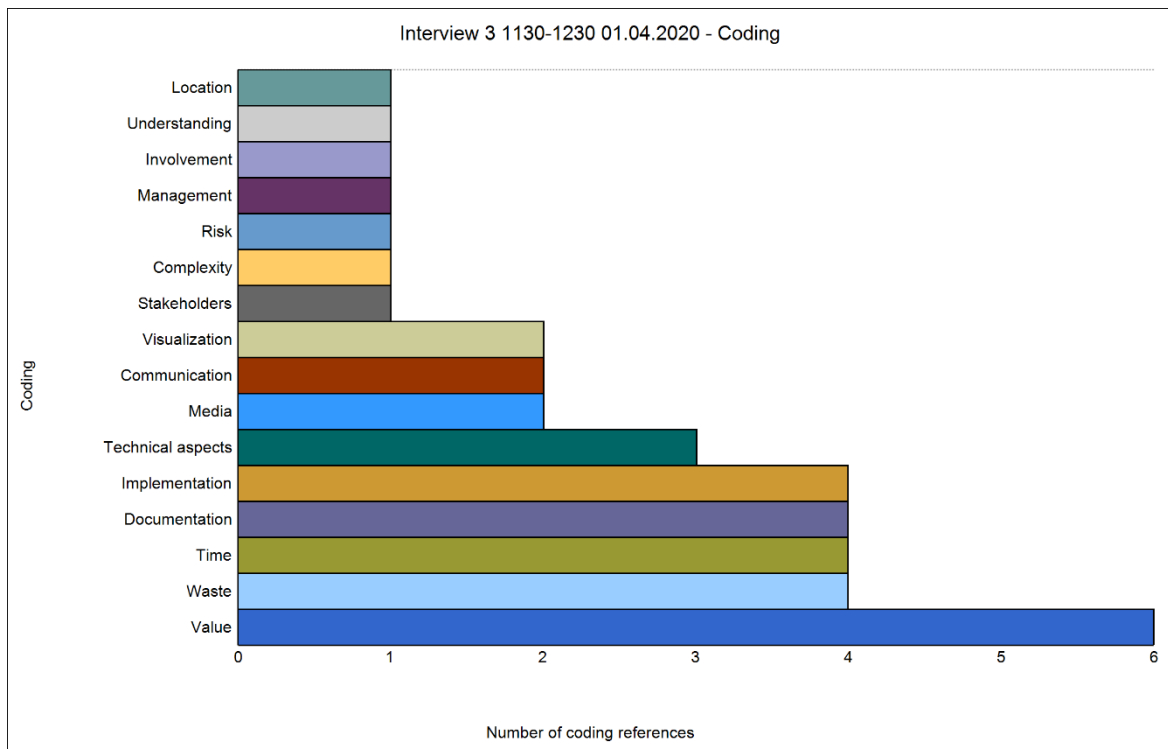


Figure 3.4 Graph showing the amount each node is referenced in interview 3.

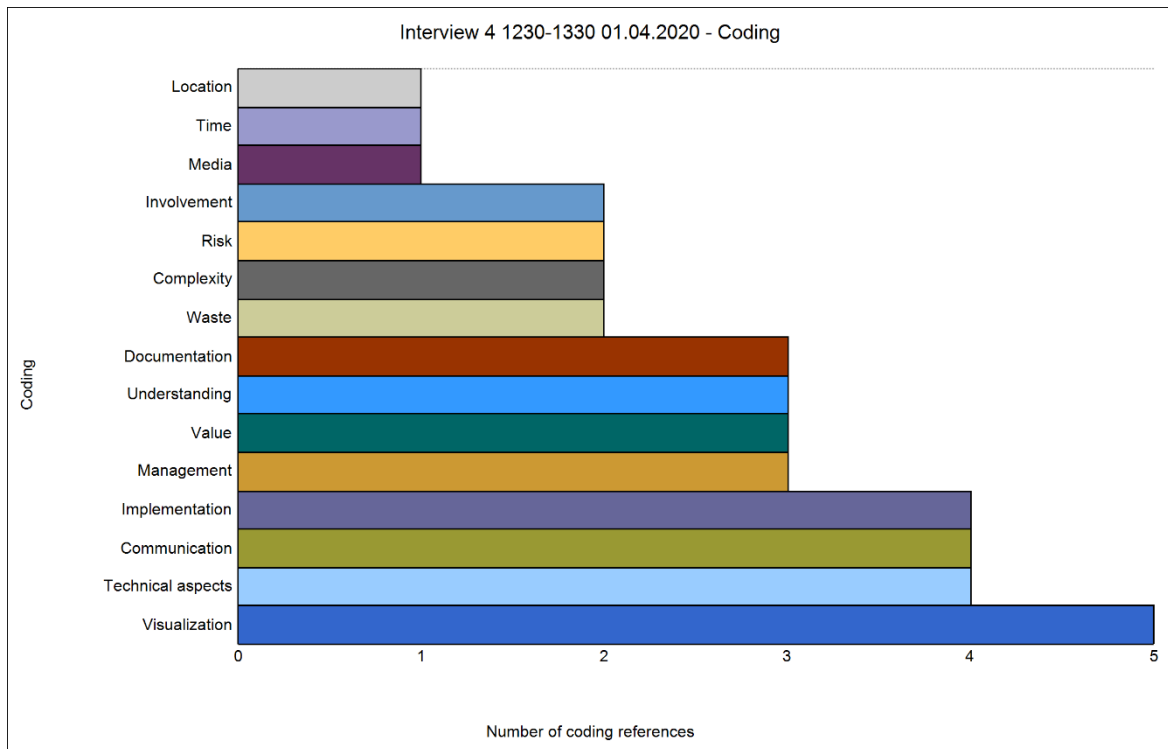


Figure 3.5 Graph showing the amount each nodes is referenced in interview 4.

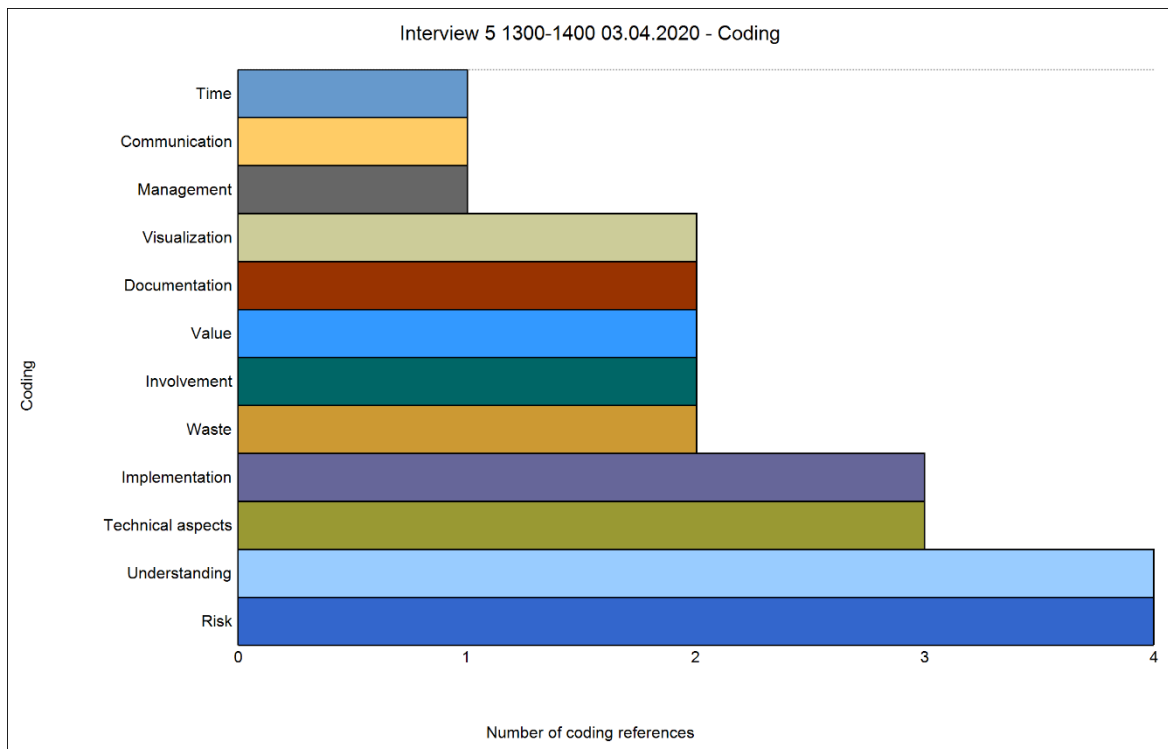


Figure 3.6 Graph showing the amount each node is referenced in interview 5.

4. Node references

4.1. Implementation

Name: Implementation

Description: Information that can be seen in relevance to the implementation of AR-technology in the AEC-industry

<Files\\Interview\\Intervju 1 27.02.2020> - § 6 references coded [14,54% Coverage]

Reference 1 - 0,71% Coverage

Interessert i verdien av teknologien.

P. Ikke teknologi for teknologien sin skyld, men teknologi for oppgavens skyld.

Reference 2 - 2,45% Coverage

Anbefaler oss å snakke enkelt om teknologien. Dette gjelder både her i intervjuet, men også når man er på byggeplass. Man må overbevise de man snakker med om at det har noe for seg å bruke for eksempel TSV. Det er ikke noe poeng å bruke buzzwords og forkortelser for sin egen del, snakk heller enkelt. Å kunne kommunisere på enkelt språk viser mer innsikt og forståelse enn å gjenta det man har hørt og lest.

Reference 3 - 1,49% Coverage

P. Fremhever: Må vite hvem man prater til, det er viktig å ordlegge seg på en måte som når frem til mottakeren og fremlegge informasjonen på en måte som mottakeren er villig til å forstå. Dette gjelder for hele rekken, prosjektleder og fagarbeider.

Reference 4 - 3,78% Coverage

P. Betongeksempel: Stå å produsere betongelementer hele dagen, hvis de som produserer betongelementer kan bli involvert og få visualisert at disse elementene skal brukes i et prestisjebygg i Oslo, vil de kunne bli mere delaktig i helheten av prosjektet. Dette kan føre til at fagarbeidere får en større stolthet, blir en bedre kollega, har mer lyst til å gå på jobb og får en mer grunnleggende forståelse for hva de holder på med. Dette kan føre til at fagarbeider får større mulighet til å snakke med for eksempel prosjektleder om hvordan arbeidet påvirker prosjektet, samt kunne diskutere andre synspunkt rundt prosjektets helhet.

Reference 5 - 1,93% Coverage

P. Eksempel: fra lenge siden (før smart telefon) En 2m bred og 20m lang korridor ble brukt for å visualisere en vei. 2D tegninger ble skrevet ut og lagt på gulvet under gjennomsliktig plastplater. Deretter kunne ansatte jobbe rundt denne modellen for å diskutere, planlegge og teste ut ting rundt prosjektets plantegninger.

Reference 6 - 4,18% Coverage

Ø. AR er med på at «tegningene» tar et nytt steg nå, flytter det et hakk til og kan få enda mer informasjon ut i byggegroppen, er fortsatt bra å ha tegninger i papirform ute på anlegg når TSV skrues av.

Det Ø vil fram til er at TSV og etter hvert andre typer XR helst på sikt skal erstatte BIM-kiosken. Dette skal være en positiv endring ved at man gjør tegningene og informasjonen enda mer tilgjengelig. Første trinn var å flytte riggen ut på byggeplass. Neste trinn var å sette opp BIM-kiosker rundt omkring på byggeplass. Nå blir neste trinn å gi TSV til formenn/bas og andre sånn at de har den med seg og ikke trenger gå til BIM-kiosk. Informasjonen kommer altså enda nærmere utførende ledd.

<Files\\Interview\\Intervju 2 1900-2000 30.03.2020> - § 9 references coded [52,23% Coverage]

Reference 1 - 2,12% Coverage

Vi har litt visualisering verktøy som vi har brukt før, men AR er nytt for meg å. Ganske positiv til ny teknologi. Har jobbet mye inn i Gemini. Har også brukt tilsvarende teknologi i 2d Platform. Har ellers ikke vært borti så mye 3D visualisering som BIM-kiosk og lignede.

Reference 2 - 5,71% Coverage

Hvordan er det å sette seg inn i TSV, altså oppsett ta det i bruk?

S. Selve programvaren er veldig lett å bruke, kort opplæringstid. Noen funksjoner er litt mer avanserte Mer det å skjønne hva du ser i AR.

H. Hva mener du?

S: AR mer teknisk, spesielt elementer som er under bakkenivå. Slike elementer vil flytte seg ettersom du går. Hvis du ikke er klar over denne forflyttingen, så kan det gjøres feil eller føre til at den utøvende personer blir usikker på arbeide sitt. Dette kan reduseres med trening og opplæring av TSV.

H. Hvor stort hinder er det?

S. Det renger ikke ta så mye trening før du skjønner det, men alle må bli gjort litt bevist på det fra start. Lang mer tilnærming på dette en det å ta TSV direkte i bruk.

Reference 3 - 8,88% Coverage

H. når du faktisk skulle bruke TSV normalt i rutine oppgaver, hvordan var det å sette opp TSV og komme i gang?

S. Når du har gjort det noen ganger går det fort. «Fiks» er nøyaktigheten på 2cm, tar like lang tid på GPS rover som stikker bruker. Mens du venter på den «fiksen» kan du laste opp modellen. Hvis du skal finne en modell på lignedes teknologi tar det litt tid det å.

H. hvor lang tid brukere du TSV når TSV skal brukes i prosjektet?

S. Det kommer litt an på oppgaven, tror ikke TSV erstatter noe for en stikker. Det påvirker heller formen eller grunnarbeidere der de kan bruke TSV til å forstå oppgaver som stikker tidligere måtte bidra med informasjon til.

H. Har du merket noe til det?

S. ja, i ganske stor grad egentlig. TSV har ikke blitt prøvd av så mange. Med TSV for du veldig lett opp informasjon tilknyttet oppgaven som hvor mange rør det skal legges og dvs. Stikker kan være en superbruker som bistår i bruk, men TSV erstatter ingen vanlige oppgaver som en stikker utfører. TSV er for så vidt like nøyaktig, men selve visualiseringen er unøyaktig i forhold til å måle inn ved bruk av eksisterende stikker utsyr.

Reference 4 - 3,00% Coverage

H. Ser du på TSV som et verktøy som grunnarbeider og forman får?

S. Ja, ser på TSV som et verktøy grunnarbeider og forman kan bruke til å få bedre forståelse for oppgaven. Har snakket med flest grunnarbeider pga. de hadde litt ledig tid i prosjekt. De var veldig overasket over at teknologien fantes. Syntes det var kult. Satt av en hel dag og kjørte rundt.

Snakker litt om forms...

Reference 5 - 6,13% Coverage

H. hvordan ville du beskrevet TSV er til en kollega? La oss anta at han er en stikker'

S. Stikker tror det hadde vært ganske lett å forklare TSV til en stikker kontra gamle erfarne driftsledere. Driftsledere er stilling mellom forman og anleggsleder. Ville heller fokusert å forklare TSV til dem.

H. Har du pratet med driftsledere?

S. ja, noen av dem har vært ute å prøvd TSV. Krasse tilbakemeldinger. Ang. modell under bakken. Skulle ut å prøve på en veldig konkret oppgave, der dette ikke fungert. Ga opp med en gang og hadde ikke noen tro på TSV som verktøy.

H. Hvordan ville du unngått det?

S. Ville vært med ut, vært tett på i starten. Viktig at de som er litt oppe er positive til TSV sånn at de kan påvirke de under seg. Viktig å få med seg de som er positive fra før av.

Reference 6 - 2,44% Coverage

H. Ville du vært villig til å være med ut å hjelpe til med bruk av TSV?

S. Har litt bedre modellforståelse, ville sagt seg villig til å kunne bli med ut i starten og vært med ut å implantere TSV som superbruker. Ville heller hatt en BIM-ansvarlig som styrte opplæring ettersom stikkere har sine oppgaver fra før.

Reference 7 - 1,84% Coverage

De trodde at TSV var innført i prosjektet, men prosjektet vårt er prøvekanin mot XR prosjektet. Det intervjuet var derfor veldig rettet mot innføringen av TSV i prosjektet hvor TSV ikke var innført, men kun brukes til litt uttesting.

Reference 8 - 16,35% Coverage

H. Har du merket noen andre bruksområder?

S. Ja, det var den avviksfunksjon. Trenger ikke å være avvik heller for så vidt, bare en melding med bilde eller tekst i modell. Kan også gjøre enkle beregninger. Hvor mange meter rør mangler vi å legge ned. Utføre enkle konkrete målinger ute i felt med bruk av laseren. Typisk at forman ringer og spør om sånne ting. Hvis de kan gjøre litt sånne enkle ting selv er det veldig greit.

S. Tenker at folk har sin egen TSV fast, i alle fall formenn. Kunne tenkt meg at fagarbeidere hadde det selv også. En TSV pr. lag for eksempel. Går ann å starte et sted, også mulig for at TSV blir billigere etter hvert og på den måten mer gjennomførbart for Veidekke å implementere. Vi er meg og 22 andre stikkere på dette prosjektet. Tror det er Norgesrekord. Av formenn er det kanskje 10 stykk på grunn, vet ikke på konstruksjon og betong.

H. Hva ser du for deg er ytterpunktet for antall TSV-enheter på dette prosjektet?

S. Hadde kanskje kommet langt med 20. Tenker hovedsakelig på grunn da. For konstruksjoner har de BIM-kioskene sine. Fordelen for dem er at de jobber på et lite og avgrenset sted hele tiden, så BIM-kiosken trenger ikke bli flyttet på. Den mobile egenskapen til TSV gjør at det er positivt å bruke på grunnarbeider.

S. Men TSV erstatter ikke noe utsyr for oss stikkere på grunn, det ville bare blitt i tillegg til det vi allerede har.

H. Hva tenker du på verdi i forhold til kostnad?

S. Har ingen tall på levetiden på en TSV-enhet, spesielt med bruk ute i grøft. Er kanskje litt vanskelig å forsvare prismessig pr. nå, men man kunne startet med å bare gi TSV til formenn.

H. Hva med tidsbruk på arbeid utført?

S. Er ikke gjort noen erfaring med tidsbruk på noen prosjekt.

H. har du noen erfaring til feil utført?

S. Sikkert noen på prosjektet som vet sånne ting, men jeg har ikke noen tall på det. Vet at det er blitt gjort dyre feil og at noen av disse kunne vært unngått. Vet om et eksempel i 100.000 kronersklassen.

S. Det er jeg som har brukt TSV mest på dette prosjektet, men har delt det med en del grunnarbeidere og driftsledere.

Reference 9 - 5,77% Coverage

S. I den test-fasen vi har vært i nå, har vi både brukt TSV til å planlegge samt sjekke utført arbeid. Spesielt å sjekke hvor godt modellen passer opp mot det som er blitt bygd.

H. Hva mener du er mest hensiktsmessig av disse, før eller etter utført?

S. Det er nok mest økonomisk nytte i å planlegge før du skal utføre oppgavene. Avverge feilen før du skal bygge istedenfor å finne feilen etterpå.

TSV er nøyaktig nok til å planlegge på denne måten, mye lettere å se enn på 2D tegning. Får opp informasjon om hvor mange rør som skal inn i rørgaten. Vanskelig å se i forhold til tegninger i tilsvarende teknologier. Endringer i antall rør vil se likt ut ved at streken ser lik ut. Det er eksempel der det er mer tydelig og klart på TSV.

<Files\\Interview\\Intervju 3 1130-1230 01.04.2020> - § 4 references coded [40,43% Coverage]

Reference 1 - 17,18% Coverage

H. hvordan har du brukt TSV?

S. Har ikke brukt det sånn velig mye enda. Har bare testet det for å finne bruksområder, samt være i stand til å hjelpe andre hvis de skulle trenge det.

H. Har du fokusert mye på hvordan TSV kan bruke framover?

S. Ja, det vi så for i starten var å bruke TSV mest i grunn til rør og fundamenter. Kontrollsjekk om alle rør og fundamenter er satt ut. Har over 300m rør som skal settes ut. TSV har ikke fungerte like bra som jeg hadde håpt siden store deler av fundamentene er under bakken. Modellen legger seg derfor oppå bakken og blir ikke visualisert på like god måte som jeg hadde håpt.

H. har dere sett ett noen løsninger på dette?

S. Har testet pit view'en i TSV. Dette fungerer ok hvis området er planert til sånn som det omtrentlig skal være. Hvis område er veldig ujevnt så fungerer det dårligere og det er her vi har sett for oss størst bruksområdet. Det samme gjelder for oppgaver med rør. Det er noen steder vi skulle ha brukt TSV til å se hvordan rørene treffer fjellet, men det har vi ikke fått muligheten til siden det ser ut som at modellen ligger oppå terrenget.

H. Hvilke tiltak har dere tenkt kunne bidra her?

S. Har en funksjon som kan låse pit view'en for at det skulle fungere bedre. Skulle testet det i går, men da fikk jeg ikke TSV til å fungere. Det som kan være vært å markere seg er at jeg snakket med maskinfører som hadde litt problemer med GPS'en. Det kan derfor ha vært feil med GPS systemet og ikke dirkete TSV.

H. hvilken andre bruksområder har dere sett for dere med TSV?

S. Har stort sett vært rør og fundamenter der det kan være noe hente.

H. Sammenlignet med tradisjonelle oppmålingsutstyr, så er det rør og fundamenter TSV kan bidra?

S. Ja. ikke at det kan være bedre, men raskere og at arbeidere kan gjøre det selv. Hadde planer om å lære opp arbeidere så de kunne bruke det selv, men vært litt problemer med at tiden ikke strekker til.

Reference 2 - 10,56% Coverage

H. Hvem skulle hatt TSV?

S. grunnarbeider, foreløpig har vi bare en på prosjektet.

H. Burde du hatt en annet antall?

S. bra nok med en foreløpig, hvis vi hadde gått inn for implementering av TSV hadde den nok blitt spredd litt mer rundt.

H. Tenker du at dere trenger mer tid for å prøve det ut?

S. Ja, tid. Har vært litt problemer is starten derfor ville vi ikke lære opp grunnarbeidene med en gang. Hvis det ikke fungerer når grunnarbeider skal læres opp, så tenker jeg at mange ikke vil se på TSV som et fornuftig verktøy.

H. hva bruker du i dag?

S. I dag har gravemaskinene maskinstyring, så vi får lagt inn en del rør og fundamenter der. Selv bruker jeg totalstasjon for å markere ut ting. Dette er de to vanligste.

H. Hva er de store forskjellen mellom dette og TSV?

S. Det er det visuelle. At man for en bedre forståelse med at man for sett modellen opp mot virkeligheten og at man ikke trenger å være utdannet stikker for å ta i bruk TSV.

H. Ser du for deg at TSV kan brukes til andre oppgaver?

S. kollisjon kontroll, for eksempel på rør stikk som skal fra grunn opp gjennom betongdekkete. Se om røret man har satte ned treffer en betong søyle eller dvs.

Reference 3 - 8,03% Coverage

H. Hvor lang tid er den opplæring unna nå?

S. Vi hadde planer om å ta det i dag, så for vi se hvordan det blir med tankene på korona situasjonen.

H. Hvordan har situasjonen påvirket driften?

S. Halvparten av funksjonærene har hjemmekontor. Det er litt problematisk ellers er alle grunnarbeider og de som må være her ute på prosjektet.

H. Ser du for deg at TSV kan blir brukt til avstand kommunikasjons?

S. Ja, absolutt. Skulle testet det ut i går, men fikk ikke til den andre appen og i tillegg fikk jeg ikke koblet til GPS'en ordentlig som nevnt.

H. Har de tekniske problemene påvirket holdning til TSV?

S. Ja. Var veldig positive i starten, men har dabbet litt av. Har ofte støtt på problemer.

H. hvordan har det påvirket arbeidet?

S. Det går bort mye tid på ingenting, men har kun testet når jeg selv har tid så det har ikke gått utover tid som skulle vært brukt i prosjektet.

Reference 4 - 4,67% Coverage

H. Med tanke mot modellen og modenhetsgrad, hvilken modenhetsgrad har modellene når dere bruker de i prosjektet?

S. Vet ikke

H. Når ser du for deg at man kan begynne å bruke TSV?

S. er vel når man begynner å grave.

H. hva er det som er før det?

S. Innmåling av grunnlag, eksisterende høye og infrastruktur rundt.

H. hadde du sett for deg å hatt TSV der?

S. Hadde ikke sett for meg det. Har sjeldent vært med på starten av et prosjekt, men ser for meg at TSV blir mer relevant når fagarbeiderne skal inn å jobbe.

<Files\\Interview\\Intervju 4 1230-1330 01.04.2020> - § 4 references coded [68,94% Coverage]

Reference 1 - 36,97% Coverage

H. Hvilken erfaring har du med tilsvarende arbeid som TSV?

S. Eg har ikke så mye erfaring med testing som er like formelt og omfattende som nå, det har gjerne vært litt mer av egeninteresse og i egen tid. Denne skalaen er mye større nå enn det jeg er vant til, men har brukt AR litt før. Mest Dalux sin versjon og Hololens type 1. Har vært litt i egen regi, uten å måtte henvise til noe egen dokumentasjon. Det var i den forbindelse jeg har kommet i kontakt med Øyvind. Da han satte i gang med XR-prosjektet var ikke jeg vond å be.

H. Har det påvirket hvordan du ser på TSV?

S. I så fall i god retning. Det med Hololens er at den ikke har GPS, var ikke like enkelt å plassere ut en modell uten at man kan bruke det til noe fornuftig. Begrenset hvordan man kan bevege seg i bygget før man mister nøyaktighet. Dette kan fikses ved å mappe mye av bygget på forhånd. Det er ikke mye datakraft i den enheten man har på hodet. Må stykke opp modell. Det var her TSV var så god, her flytter modellen mye bedre. Også siden det er knyttet til GPS. Positiv effekt. Setter ut modellen en gang så er den der selv om du flytter på deg.

H. Er det nøyaktig nok alltid?

S. Det går på forståelse av det man ser. Formann har spurt «kan jeg sette ut fundamenter med det?». «Kan jeg stikke ut en utsparing», nei det kan du ikke. Opererer da på *best case* med 2cm avvik. Ser heller det ikke om hensikten med denne enheten. Vi kan ikke sette ut fundamentet, men i fundamentene skal det borres ut to stykk fjellbolter. Disse skal stå i midten av fundamentene +/- 5 cm. Du har jo maskinstyring, så en nyere maskin vill ha det.

H. Har dere fått noe håp/tips om mer nøyaktighet på TSV?

S. Tror ikke det blir mer nøyaktig. Ikke med TSV å gjøre, men GPS-teknologien gir kun 2-3 cm på det beste.

S. Har ingen tro på at det skal ta over totalstasjonen. I Bergen har stikkere lært opp formann til å bruke GPS til å sette ut en vanlig grøft. En oppgave som i dag løses med GPS som vil kunne løses av TSV. Der GPSen stopper går TSV videre ved at den gjør det mulig å visualisere. Er litt andre bruksmønster på det. Er litt ekstra der GPS er kun koordinater. Dette er merarbeid, men fordelene vil være stor nok til å veie opp for det. Litt det vi tester nå i XR-prosjektet.

H. Hvor er det verdien kommer inn bildet?

S. I grunnarbeidet mest tror jeg. Byggeprosjekt fra prosjektutvikling til ferdig grunnarbeid og anleggsprosjekter generelt. Begrensing til GPSen er at du må ha dekning (fiks). Hvis du lener deg halvveis over enheten kan det være 2-3 nøyaktighet til plutselig 12-13 cm. GPS fungerer ikke under et dekke eller i et bygg. Tester et kontorbygg som skal en etasje ned i bakken. Skulle sette ut noen fundamenter inntil spunt. Når vi komme nærmere en 2m meter begynte vi å miste dekning.

S. Grunnarbeider og anleggsprosjekter generelt der det er under åpenhimmel er definitivt best egnet for TSV.

H. Da blir det vel mye de samme yrkene som får TSV uavhengig av bygg eller vei?

S. Ser for meg at formenn skal ha TSV på kontoret sitt. Det er ikke formann som skal laste opp disse modellene. Eksempel: Mandag neste uke skal jeg gå på befaring med de som skal spunte, og må stikke ut linjen eller lignende på tomten. Med TSV kan formannen gå ut for å gjøre den jobben selv. Der du kan leve med 5 cm avvik kan formannen gjøre stikkerjobben selv.

H. Stikkeren vil spare tid og formannen vil oppleve mer verdi?

S. Formannen vil få mer eierskap til oppgaven som skal utføres blant annet.

H. Fordeler og ulemper ellers?

S. Sparer stikker sin tid, men koster formannen tid. De får en verdi av at formann og fagarbeidere får en bedre oppgaveforståelse.

H. Har dette blitt diskutert med formenn?

S. Ja, men har ikke fått testet det så mye pga. Korona. Meg, formann og håndverker har brukt det på dette prosjektet. Håndverkeren har brukt dette til å sette ut fjellboltene som vi snakket om. Men han må lene seg fort ned for å ikke miste dekning, og for å rekke å markere punktet med laser. Han har gjort en del oppgaver med det. Dette har spart en del tid, men det har ikke blitt gjort særlig strukturert sånn som vi planla.

S. Har en case der gravemaskin skulle planere uten maskinføring. Og skulle sjekke med TSV. Fant ut at denne må fjerne før vi skal forskale. Vi så feilen med pumpa og planeringen før vi skulle i gang med neste oppgave på plassen. Så der var det en liten tidssparing. Handler mye om å oppdage feilene før de kommer. Vi kunne ikke starte på fundamentet før pumpen var fjernet. Hadde vi ikke oppdaget den feilen måtte gravemaskinen kommet tilbake, så måtte graveren utsatt noe annet arbeid, og forskalerene måtte ventet. Det var en besparelse der.

H. Sånne situasjoner, er det noe som skjer ukentlig?

S. Ja, i grunnarbeidet som vi snakker om nå, skjer dette ca en gang i uken. Tror ikke det er feil å påstå. Kan ikke si noe om alvorlighetsgrad på dem, det vil jo variere. Sånne feil er jo bare roten av et annet større problem i byggebransjen. Hvis grunnarbeidet er seint ute, er det ikke alltid at betongen venter. Da kommer de tett på hverandre, og dess mindre tid mellom, desto mer alvorlig blir ofte

disse situasjonene. Påvirker KS og HMS. Men dette er jo et annet problem som ikke er helt deres fokus.

Reference 2 - 12,16% Coverage

S. Fagarbeider og meg som har brukt TSV mest på dette prosjektet.

H. Hva snakket han om når han brukte TSV?

S. Han var utelukkende positiv. Tror han hadde mer problemer enn det han turte å si. Litt utfordrende å bruke den alene. Må stå lengre unna for å måle opp med laser for å unngå å dekke for GPS, var litt vanskeligere å bruke den alene enn en stikkerstang.

H. Hvor mange er det best å være med TSV?

S. Du kan bruk TSV alene, men man kan ikke måle på den samme måten som med stikker. Oppmåling med vanlig GPS er knyttet til tuppen av stanga. Dette kan også gjøres med TSV, men da bruker man ikke 3D-modellen og laseren til å måle. Vanskeligheter med å måle opp alene.

H. Hvordan tenker du at TSV skal bli brukt?

S. Ser for meg at dette ikke er tenkt som en hammer. Det er ikke hvem som helst som skal bruke det. Det er for mye å tenke på til å behandle det som en hammer. Derfor kanskje mest formann eller en fast fagarbeider som har ansvaret for å bruke den, for eksempel basen. Tror ikke dette blir allemannseie. På et typisk kontorbygg til 200mill ser jeg for meg 2 TSV-enheter. På et slikt prosjekt i dag vil en stikker kun være innom en til to ganger i uken, men med TSV vil det bli mye mindre bruk for stikkeren.

H. Hvordan ville du fordelt TSVene?

S. Kan være en bas, typisk for hva en bas ville gjort uansett ser jeg for meg. Bli bare mer i stand til å utføre den jobben han allerede skal gjøre.

S. Skal du kun visualisere eller markere ut hvor det går en vannledning, kan man bare spraye på den steinen som ser ut til å være der laseren peker. Da har man 2-3cm avvik på TSVen og den unøyaktigheten du har når du markerer opp. Hvis det er veldig lyst ute så sliter du litt med å se laseren.

Reference 3 - 12,28% Coverage

H. Har dere brukt TSVen sånn at oppstarten på en oppgave har blitt endret?

S. Disse fundamentene og fjellboltene. Før han skulle borre satt vi de ut for han. Skulle helst testet det litt mer.

H. Hvordan ville dynamikkene mellom de ulike leddene bli påvirket? Arbeidslag, formann, stikker og bas?

S. dette er noe som Øyvind har jobbet mest med. Men geodesi har strenge krav på filbehandling. Dette er noe han også vil skal gjelde for filer til TSV. Blir en del filhåndtering. Er opptatt av at TSV og modellene ligger under ansvar av geodesiavdeling. Dette er veldig lignende at dette ligger under der. Geodesi vil fortsatt eie strukturen.

H. Vil det bli ny kontakt mellom leddene? Eller endret kommunikasjon?

S. Den kommunikasjonen mellom bas, formann fagarbeider og stikker. For eksempel, Formann som melder til stikker «På mandag må du komme siden da har vi støpt dekke». Så tar formannen videre hva som skal stikkes ut med basen, og basen er den som viser til stikkeren hvor det skal stikkes når stikkeren faktisk kommer.

S. Hvis du skal endre på noe der ved å tenke på bruk av TSV: Formann melder til stikker at det skal stikkes ut en stikningslinje. Så er det ikke stikkeren som reiser ut. Stikkeren tar modellen og laster denne opp til Trimble Connect, så er stikkeren ferdig. Så går formannen ut med TSV å setter ut den linjen som stikkeren lastet opp. Det hele handler om hvem som flytter denne informasjonen fra dataen/modellen å ut til byggeplassen.

H. Er det man ser for seg i ditt prosjekt også?

S. Tror ikke de har kommet så langt i tankeprosessen at de kan se det for seg enda. Man skulle jo holde å fram til sommeren med å teste TSV for å skape dataen. Dette er jo nå blitt en tenkt situasjon istedenfor.

Reference 4 - 7,54% Coverage

J. Hva tenker du om AR generelt for bygg og anleggsbransjen?

S. Tror det er kommet for å bli, er en teknologi som har fått en voldsom utvikling og kommer til å ha det videre. Om det blits størst treff i prosjektering eller i utførelse og dokumentasjon er jeg usikker på. Å prosjektere et bygg i dag uten ifc er utenkelig. Flere som slutter å produsere tegninger. Det er den tidligfasen som har tatt store steg, så må produksjon bare følge etter. Om AR blir enda en ting som blir arkitekten sin greie kan jo skje. Prosjektutvikling eller på byggeplassen er jeg mer usikker på. Har ikke helt bestemt meg enda. Er jo ikke alle prosjekter som tar med seg modellene ut på byggeplassen på en god måte. Fdv og sluttdokumentasjon er en fornuftig ting. Da ville jeg kunne ta det med den tidligere dokumentasjonen på byggeplassen. AR har stor gevinst for ettermarked. Er kanskje ikke på byggeplassen AR vil treffe mest. Det er flere historiske bevis på at man kan påstå at produksjonsfasen er seint ute med å bruke teknologi. Spikeren må fortsatt slås inn med en hammer.

<Files\\Interview\\Intervju 5 1300-1400 03.04.2020> - § 3 references coded [60,33% Coverage]

Reference 1 - 38,16% Coverage

H. Har der snakket mye sammen om hvordan TSV skal brukes på byggeplass?

S. Vi bruker ikke TSV til daglig enda. Til dagligdags bruk ser jeg for meg at grunnforman eller graveren kan bruke TSV sånn de slipper å rope på stikkeren for å finne ut hvor rør skal gå og fundamenter stå. TSV kan lette arbeidet for stikkeren og redusere tid brukt på å løpe fram og tilbake fra betongarbeid og grunnarbeid. Hvis TSV er plug and play kan det lette arbeidet til stikkeren så stikkeren slipper å leie inn en ekstra stikker i perioder der det er mye stikkingsarbeid.

S. Jeg, Stikker og BIM-teknikker har testet TSV litt ute. Vært litt skuffa. TSV er ganske fin når du går ut for å se at det som er bygget stemmer imot modellen. Derimot når du skal se på ting i groper og under bakkenivå, ser det ut som modellen drifter med deg. Ser ut som rør ligger nærmere deg og generelt ser det ut som modellen ligger feil når du ser på ting under bakkenivå. TSV skulle brukes

som enkelt KS for å sjekke elementene, men det blir dårlig hvis delen av fundamentet under bakkenivå ser feil ut. Testet pit view og plan view ser bedre ut, men skal teste dette mer. Skulle teste dette med grunnformene og graveren i denne uken, men har ikke fått testet dette enda. Har planer om å få testet dette til mandag, tror jeg har knekt koden med pit view. Hvis teknologien ikke funker fra mer eller mindre første forsøk så gidder fagarbeidere generelt ikke å bruke tid på det, mens jeg er veldig interessert så jeg gir teknologien gjerne 4-5 forsøk før jeg gir meg.

S. Tenker også at det er viktig at vi ser nytte både i en korttid og langtids perspektiv, det må kunne dokumenteres at TSV gir nytte både i et korttids og langtids perspektiv. Den dataen du for fram på TSV må være såpas treffsikker at du kan stole på det du ser. Derfor jeg ikke likte driften i starten, men det tror jeg har funnet en løsning på med pit view. Bugs må på plass og bli løst for at teknologien skal få mulighet til å modnes og bli treffsikker nok.

H. Har dere tenkt noe på hvor langt unna dere er å bruke TSV mer rutinemessig?

S. Var på intervju med TU der vi mente vi skulle rulle ut bruk av AR innen et år, så la oss si et år. Det handler om at vi som tester og prøver nå må ha god kontroll før vi ruller teknologien ut. Det må være nok av oss superbrukere til å sette det i gang, og lage manualer for bruk.

S. Vi fikk løst problemer med koordinering, når det kommer til globale og lokale koordinater. Så hvis man nå får en god forståelse for plan og pit view tror jeg det er ganske klart til å rulle ut. Det må også opprettes en liten gruppe brukere for testing før man kan rulle TSV ut i større skala. Hvis man ikke har dette, kan det dø ut. Bedre å ha tre prosjekter som man kan ha god oppfølging på enn 15 prosjekter der man må løpe mye rundt og ikke får tid til ordentlig opplæring/hjelpe til. Viktig å kjøre en god implementeringsprosess.

H. Hvem ser du for deg at skal ha TSV?

S. Tenker i alle fall grunnforman, TSV er veldig fin på det som har med VA, grøfter og lignedes arbeid. Ser for meg at grunnforman er eierne og hvis graverne lurer på noe så ringer han grunnforman. Arbeidere skal ha et forhold til at TSV ligger lett tilgjengelig på kontoret eller på byggeplass i konteiner. Tenker at TSV hører mest hjemme ute på byggeplass. Hvis noen lurer på noe fra betong, så kan de låne denne fra grunnforman. Dette kan være for å visuere hvordan veggene skal opp. Logikken er nødvendigvis ikke like kjapp hvis du ikke har jobbet 15 år i bransjen. Tenker først grunn, kan lånes ut til betong og så generelt KS-arbeid.

H. Hvor mange TSV enheter tenker du hører hjemme på et prosjekt?

S. for et prosjekt som jeg er på nå holder det med en enhet. Kanskje det kunne vært to en til grunnarbeid og en til betongarbeid. På Langsikt hvil jeg ha både TSV og HoloLens enhet. Om 10-15 år pluss tenker jeg AR teknologi til hver fagarbeider. Ser ikke noe grunn for at vi ikke skal komme dit.

H. Ser du for deg at TSV og HoloLens har overlapp, utfyller hverandre eller lignende?

S. De har noe overlapp, men teknologien er den samme. TSV er en mobil som enklere kan vise samme bilde for flere arbeidere på samme tid. Mens HoloLens viser kun modellen til en arbeider. Med HoloLens kan jeg sitte på pc-en og stream. En arbeider går med HoloLens og sitter jeg på pc-en i teams og kan tegne på hans sin skjerm. Kan da lett informere om at du skal trykke på den knappen, kan innføre informasjon i AR, samt laste opp tegninger. TSV er veldig fin å gå rundt med. HoloLens 1 vi hadde modell på 3 rom så var modellen for stor med å jobbe med. HoloLens har derfor ikke kapasitet til å ha store modeller lagret på brillene. Hvis man beveger seg mye, mister HoloLens hvor tracing på hvor den er i bygget og man må registrere på nytt. Med HoloLens går det mye tid på å

registrere modellen i virkeligheten. Denne kommer automatisk med TSV, så lenge du har GPS signal. Dette er de generelle hovedforskjellene. Jeg tenker at det plass til begge disse enhetene i bygg- og anleggsbransjen.

Reference 2 - 4,69% Coverage

H. Hvordan vil en fagarbeider merke at arbeidsdagen er endret som følge av TSV?

S. Det er mye mer intuitivt. Istedenfor å måle ut fra vegg med målebånd til der det skal være hull til ventilasjonsrøret sånn som det er anvist på tegning, kan jeg se at den ligger der AR-modellen viser, og at den matcher 100% bare man følger modellen. Oppmåling og lignende oppgaver kan man jo miste på grunn av TSV. De prosjekterende lager tegninger, de kan miste oppgaver med å produsere tegninger. Denne jobben kan man jo også da droppe. Så kan det komme nye oppgaver. Som for eksempel hvordan klargjøre modellen til å være byggbar.

Reference 3 - 17,47% Coverage

H. Ser du noen problemer med TSV?

S. Pålitelighet og brukergrensesnitt. Det kan ikke alltid være like lett å navigere i appen. Og det må være veldig lett å bruke alltid for at det skal bli godtatt, spesielt i startfasen når folk må bli opplært og overbevist. Dersom det er mye håndtering for å få informasjonen. Her snakker man om nytte vs kost. Man må ha en fornuftig balanse mellom hvor mye tid og energi man bruker på å skape en informasjon, og hvor mye nytte man får ut i andre enden. Et annet moment er om TSV-enheten bare kan ligge ute i kontaineren hele tiden og oppdatere seg selv, eller om den må inn til stikkeren for å oppdateres. Hvor sømløst er TSV-systemet med tanke på oppdatert modell? Kan den håndtere alle modellene? HoloLens er mer arbeid for å få til ute, mens TSV ser ut til å være bedre på dette. TSV virker robust til bruk og tåler litt regn. Men det er alltid litt problemer med regn på skjermen. Er skjermen stor nok? Det å montere den riktig kan være et problem. Det er mange feilkilder på den bruken. Et problem er at hvis folk kjøper det og bruker litt tid på det, for så å ikke bruke det, vil man ha et rent tap.

H. Er du noe du føler vi burde spurt om?

S. Kost/nytte er alltid en sak hvis man skal begynne å bruke tid på det. Hvor mye tid må vi bruke på TSV før det er rutine? Hvor mye koster det oss per enhet? Hvor mye sparer vi på det? Ofte i starten er det mye dyrere enn det man får igjen for det. Det modnes over tid. Foreløpig er det høy kostnad.

H. Har Veidekke en bevist strategi på at man er med på førstegangsbruk?

S. Veidekke skal ikke være først ute på alt. Men man skal ligge nok fremme til at man ikke havner bakpå. Man har noe som er litt i spydspissen og tester litt. Må ha noen fra bransjen som er litt med på utviklingen sånn at det faktisk skal treffe bransjen. Vil si at i mange tilfeller har Veidekke vært litt for defensive, men vi er mye mer offensive på XR sammenlignet med resten av bransjen. Har fått en pengepott som vi jobber med nå. Det jeg bidrar med fra mitt prosjekt er gratis inn mot XR-prosjektet i Veidekke. Men det er fordi jeg har tro på AR og synes det er spennende. Usikker på hvordan finansieringen blir framover, spesielt med tanke på Koronasituasjonen og hvordan den utvikler seg og hvordan Veidekke forholder seg til det.

4.2. Understanding

Name: Understanding

Description: Data that may connect how AR-technologies affects the understanding on how tasks are to be performed.

<Files\\Interview\\Intervju 1 27.02.2020> - § 10 references coded [27,95% Coverage]

Reference 1 - 3,26% Coverage

P. Fortsetter: En fagarbeider som blir vist hva som skal gjøres ved bruk av AR-teknologien vil kunne ha mye større utbytte enn en som skal utføre en oppgave uten å bruke AR-teknologien, et eksempel er med å binde jern. Ved bruk av AR kan fagarbeider få en bedre forståelse ved å se sammenhengen av hvorfor jernbindingen er til nytte for et senere punkt i prosjektet, til sammenligning med å kun binde jern uten å vite hvorfor det skal være 10cm mellom jernene. AR kan være med å gjøre forståelsen for hvorfor oppgaven utføres mer tilgjengelig.

Reference 2 - 3,78% Coverage

P. Betongeksempel: Stå å produsere betongelementer hele dagen, hvis de som produserer betongelementer kan bli involvert og få visualisert at disse elementene skal brukes i et prestisjebygg i Oslo, vil de kunne bli mere delaktig i helheten av prosjektet. Dette kan føre til at fagarbeidere får en større stolthet, blir en bedre kollega, har mer lyst til å gå på jobb og får en mer grunnleggende forståelse for hva de holder på med. Dette kan føre til at fagarbeider får større mulighet til å snakke med for eksempel prosjektleder om hvordan arbeidet påvirker prosjektet, samt kunne diskutere andre synspunkt rundt prosjektets helhet.

Reference 3 - 1,35% Coverage

Ø. Tillegger: En AR-modell er det beste verktøyet for å få en fellesforståelse, får mulighet til å se hvordan bygget vil være før det er bygd, kan gi en større innsikt til alle arbeidere for hva oppgaven deres er nyttig for.

Reference 4 - 1,42% Coverage

Ø. sin kommentar om «felles forståelse» faller godt inn her ved at man kan få noe felles. Verdien av å ha noe felles å jobbe mot, og/eller noe felles å tilhøre må ikke undervurderes, til tross for at det kan være vanskelig å tallfeste.

Reference 5 - 1,75% Coverage

Ø. Eks. hvis en prosjektleder er på ferie kan han med AR-teknologien muligens gi et svar på spørsmål rundt oppgaver på anlegg fordi den utførende kan vise nøyaktig samme synsbilde til prosjektleder. Veidekke skal teste ut hvordan denne streaming-AR-teknologien fungerer live på et senere møte.

Reference 6 - 3,22% Coverage

P. Bas kan fra før vise laget modellen på BIM kiosk for å planlegge hva som skal gjøres. Noe så enkelt som å skrive ut og laminere hva som skal gjøres utover dagen gjør at laget som skal utføre jobben kan ta med seg tegninger ut i felt, samtidig som laget er sikre på at det er de gjeldene tegning som blir brukt ute på anlegg. Hvis du står ute å lur på om du det du gjør er riktig eller ikke fra siste reviderte tegning, kan dette skape en utrivelig situasjon for den utførende fagarbeider og mye usikkerhet i utførelsen av oppgaven.

Reference 7 - 5,69% Coverage

P. kommer med et eksempel: Hvis det skal bygges en større bru kan det være at det skal utføres oppgaver på hver side av brua, samtidig som begge disse oppgavene er avhengige av en i krana. Ved å slippe å kommunisere via tegninger og walkietalkie og hvis dette kan vises via XR-teknologi kan man planlegge arbeidsdagen mye bedre. Hvis arbeidet på den ene siden holder på med en knotete oppgave som «låser» krana til dette arbeidet kan man lettere visualisere dette med XR-teknologi. Det blir derfor lettere for de forskjellige lagene å sette seg inn i hverandres oppgaver og få forståelse for hvorfor en oppgave trenger krana i 1 time.

Ø. Når man sitter tenker og planleggere glemmer man litt de situasjonene som skjer på byggeplass. AR-teknologi kan gjøre at man får en større forståelse for hverandre og hva som skal gjøres. Det er veldig komplekst det å bygge på byggeplass, viktig med felles forståelse og alle skal vite hva man skal bygge mot.

Reference 8 - 3,10% Coverage

P. Eksempel rettet mot oss: Hvis vi skal samarbeide, der H skal skrive om noe som bygger på det J utfører og hvis Joakim er forsinket må Halvor utsette arbeidet sitt å gjøre dette på en lørdagskveld. Dette kan skape mye irritasjon. Derimot hvis H for forståelse for hvorfor J er forsinket og at det kan finnes godt grunnlag for forsinkelsen. Slipper H å bruke huet på at han er sint og skuffet, og kan muligens begynne å tenke er det noe annet jeg kan gjøre mens jeg venter på at den første oppgaven skal bli ferdig.

Reference 9 - 1,44% Coverage

Ø. AR kan flytte litt på avhengigheten rundt oppgaver i et prosjekt og kan gjøre folk tryggere til å begynne på andre oppgaver mens, man venter. Synergier skapes ved at man kan flytte lettere på folk og oppgaver på grunn av økt forståelse.

Reference 10 - 2,94% Coverage

P. Du har en enklere dialog og forståelse mellom deg og kunden, kan enklere vise hva som vil skje med grunneieres eiendom, kan dokumentere ting med historikk, Tror man kan unngå feil, mye av det man bygger klarer man å gjøre riktig første gang, kan teste ut veldig enkelt rekke krana bort der den skal rekke bort, kan visualisere om maskinene går i veien for hverandre eller krasjer, kan teste ut rekkefølgen på oppgaver og se om det krasjer, kan utføre visuelle krasjtester ute i felt.

<Files\\Interview\\Intervju 2 1900-2000 30.03.2020> - § 7 references coded [56,23% Coverage]

Reference 1 - 2,12% Coverage

Vi har litt visualisering verktøy som vi har brukt før, men AR er nytt for meg å. Ganske positiv til ny teknologi. Har jobbet mye inn i Gemini. Har også brukt tilsvarende teknologi i 2d Platform. Har ellers ikke vært borti så mye 3D visualisering som BIM-kiosk og lignede.

Reference 2 - 5,71% Coverage

Hvordan er det å sette seg inn i TSV, altså oppsett ta det i bruk?

S. Selve programvaren er veldig lett å bruke, kort opplæringstid. Noen funksjoner er litt mer avanserte Mer det å skjønne hva du ser i AR.

H. Hva mener du?

S: AR mer teknisk, spesielt elementer som er under bakkenivå. Slike elementer vil flytte seg ettersom du går. Hvis du ikke er klar over denne forflyttingen, så kan det gjøres feil eller føre til at den utøvende personer blir usikker på arbeide sitt. Dette kan reduseres med trening og opplæring av TSV.

H. Hvor stort hinder er det?

S. Det renger ikke ta så mye trening før du skjønner det, men alle må bli gjort litt bevist på det fra start. Lang mer tilnærming på dette en det å ta TSV direkte i bruk.

Reference 3 - 5,93% Coverage

H. hvor lang tid brukere du TSV når TSV skal brukes i prosjektet?

S. Det kommer litt an på oppgaven, tror ikke TSV erstatter noe for en stikker. Det påvirker heller formen eller grunnarbeidere der de kan bruke TSV til å forstå oppgaver som stikker tidligere måtte bidra med informasjon til.

H. Har du merket noe til det?

S. ja, i ganske stor grad egentlig. TSV har ikke blitt prøvd av så mange. Med TSV for du veldig lett opp informasjon tilknyttet oppgaven som hvor mange rør det skal legges og dvs. Stikker kan være en superbruker som bistår i bruk, men TSV erstatter ingen vanlige oppgaver som en stikker utfører. TSV er for så vidt like nøyaktig, men selve visualiseringen er unøyaktig i forhold til å måle inn ved bruk av eksiterende stikker utsyr.

Reference 4 - 3,00% Coverage

H. Ser du på TSV som et verktøy som grunnarbeider og forman får?

S. Ja, ser på TSV som et verktøy grunnarbeider og forman kan bruke til å få bedre forståelse for oppgaven. Har snakket med flest grunnarbeider pga. de hadde litt ledig tid i prosjekt. De var veldig overasket over at teknologien fantes. Syntes det var kult. Satt av en hel dag og kjørte rundt.

Snakker litt om forms...

Reference 5 - 6,13% Coverage

H. hvordan ville du beskrevet TSV er til en kollega? La oss anta at han er en stikker'

S. Stikker tror det hadde vært ganske lett å forklare TSV til en stikker kontra gamle erfarne driftsledere. Driftsledere er stilling mellom forman og anleggsleder. Ville heller fokusert å forklare TSV til dem.

H. Har du pratet med driftsledere?

S. ja, noen av dem har vært ute å prøvd TSV. Krasse tilbakemeldinger. Ang. modell under bakken. Skulle ut å prøve på en veldig konkret oppgave, der dette ikke fungert. Ga opp med en gang og hadde ikke noen tro på TSV som verktøy.

H. Hvordan ville du unngått det?

S. Ville vært med ut, vært tett på i starten. Viktig at de som er litt oppe er positive til TSV sånn at de kan påvirke de under seg. Viktig å få med seg de som er positive fra før av.

Reference 6 - 24,39% Coverage

H. Vil du si at en arbeider kan føle seg tryggere på utførelse ved bruk av TSV?

S. Jevnt over så vil jeg si at det er lettere for de å forstå oppgaven. Tror det er kortere opplæring på TSV enn andre tilsvarende mobile teknologier.

H. Hvordan tror du det kunne påvirket arbeidet for grunnarbeider?

S. litt vanskelig å si, men all den tid de slipper å vente på stikker som skal forklare hvordan ting skal utføres er spart tid.

H. er det noe som skjer ofte at du reiser ut å hjelper?

S. Det er det jeg gjør hele dagen. Mye av det er faktiske oppgaver som innmåling og dvs. men noe er å bistå med forståelse for hvor ting skal plasseres eller oppgaver utføres. Disse er både i oppstart og underveis. Kan bli spurt om å bistå når som helst, men er litt individuelt fra arbeid til arbeid.

H. Omtrent prosentbruk?

S. Det er ikke sånn at halve dagen er venting. Litt vanskelig for meg å si egentlig. Kan fort gå en halvtime-time til venting på meg hver dag. Det blir jo litt til sammen.

S. TSV vil ikke ha en negativ effekt i alle fall, men kan ikke fikse alle problemene. Bedre med TSV enn tilsvarende teknologier. Det prosenttallet på tidssparing blir veldig vanskelig å si.

H. Hvordan ville du definert effekten av TSV?

S. Fagarbeidere får raske svar og vil i større grad gjøre oppgaven riktig på første forsøk.

H. Føler du ofte at du blir kalt inn til kontrolloppgaver at det da er blitt gjort en feil?

S. Det skjer innimellom, og en del av feilene kunne blitt redusert.

S. En annen ting. EL og VA blir prosjektert hver for seg. Hvis man kunne lastet inn alle disse modellene samtidig for å da å se om det er mulighet for konflikt/kollisjon. Det er ikke mulighet for å laste inn flere modeller per nå. Da må du lage en felles modell på forhånd på pcen, men da forsvinner litt av poenget. Jeg ønsker at man kunne legge ut hvilke datasett man skulle ønske når som helst, også ute i felt. Poenget forsvinner dersom man må forutse og forhåndslage denne samlingsmodellen på brakka først.

Det kan det være så mye som 4-5 datasett som er relevante, men er jo vanskelig å si hvilke datasett på forhånd.

H. Har du testet dette?

S. Nei, ikke ute. Poenget blir litt borte hvis kontoret må planlegge dette på forhånd. Det er en ting som vil fungere bedre enn nå. Det å få et totalblikk over hva som krasjer her og der er verdifullt. Dette kan muligens komme i en oppdatering, og kan være nokså lett for Trimble å gjøre. Tror det er ganske mange brukere verden over som ville savnet dette.

H. Hvordan tror du TSV påvirker prosjektoversikt og eierskap til prosjektet?

[litt misforståelse...]

S. Prøver å få til at man kan legge inn scan av hvordan det så ut før. Du får jo sett hvordan ting skal bli i modellen uansett. Hvis jeg skjønnte spørsmålet?

H. [Prøver å forklare hvordan bedre oversikt over prosjektet for hver enkelt fagarbeider kan føre til verdi i form av motivasjon, eierskap og andre mer indirekte effekter]

S. Vet ikke om det er riktig verktøy for akkurat det. Var litt tungt spørsmål kanskje? Det er litt tidlig for at TSV er klar for denne oppgaven. Ganske fersk teknologi, men mulighetene er jo uendelige.

Reference 7 - 8,95% Coverage

S. I den test-fasen vi har vært i nå, har vi både brukt TSV til å planlegge samt sjekke utført arbeid. Spesielt å sjekke hvor godt modellen passer opp mot det som er blitt bygd.

h. Hva mener du er mest hensiktsmessig av disse, før eller etter utført?

S. Det er nok mest økonomisk nytte i å planlegge før du skal utføre oppgavene. Avverge feilen før du skal bygge istedenfor å finne feilen etterpå.

TSV er nøyaktig nok til å planlegge på denne måten, mye lettere å se enn på 2D tegning. Får opp informasjon om hvor mange rør som skal inn i rørgaten. Vanskelig å se i forhold til tegninger i tilsvarende teknologier. Endringer i antall rør vil se likt ut ved at streken ser lik ut. Det er eksempel der det er mer tydelig og klart på TSV.

H. Har dere brukt TSV som diskusjonsgrunnlag?

S. Ikke så mye. Har vært mye rundt og testet litt. Har foreløpig bare forestilt seg å gjøre det. Kan forestille seg at dette blir brukt. Er helt naturlig å diskutere det du ser når du er i en gruppe. Her vil det bli lettere for alle å forstå hva man ser. Spesielt viss formann skal forklare til arbeidslag hva som skal gjøres, da vil de bli lettere å forstå.

Reference 1 - 17,18% Coverage

H. hvordan har du brukt TSV?

S. Har ikke brukt det sånn velig mye enda. Har bare testet det for å finne bruksområder, samt være i stand til å hjelpe andre hvis de skulle trenge det.

H. Har du fokusert mye på hvordan TSV kan bruke framover?

S. Ja, det vi så for i starten var å bruke TSV mest i grunn til rør og fundamenter. Kontrollsjekk om alle rør og fundamenter er satt ut. Har over 300m rør som skal settes ut. TSV har ikke fungerte like bra som jeg hadde håpt siden store deler av fundamentene er under bakken. Modellen legger seg derfor oppå bakken og blir ikke visualisert på like god måte som jeg hadde håpt.

H. har dere sett ett noen løsninger på dette?

S. Har testet pit view'en i TSV. Dette fungerer ok hvis området er planert til sånn som det omtrentlig skal være. Hvis område er veldig ujevnt så fungerer det dårligere og det er her vi har sett for oss størst bruksområdet. Det samme gjelder for oppgaver med rør. Det er noen steder vi skulle ha brukt TSV til å se hvordan rørene treffer fjellet, men det har vi ikke fått muligheten til siden det ser ut som at modellen ligger oppå terrenget.

H. Hvilke tiltak har dere tenkt kunne bidra her?

S. Har en funksjon som kan låse pit view'en for at det skulle fungere bedre. Skulle testet det i går, men da fikk jeg ikke TSV til å fungere. Det som kan være vært å markere seg er at jeg snakket med maskinfører som hadde litt problemer med GPS'en. Det kan derfor ha vært feil med GPS systemet og ikke dirkete TSV.

H. hvilken andre bruksområder har dere sett for dere med TSV?

S. Har stort sett vært rør og fundamenter der det kan være noe hente.

H. Sammenlignet med tradisjonelle oppmålingsutstyr, så er det rør og fundamenter TSV kan bidra?

S. Ja. ikke at det kan være bedre, men raskere og at arbeidere kan gjøre det selv. Hadde planer om å lære opp arbeidere så de kunne bruke det selv, men vært litt problemer med at tiden ikke strekker til.

Reference 1 - 11,41% Coverage

H. Hvilken erfaring har du med tilsvarende arbeid som TSV?

S. Eg har ikke så mye erfaring med testing som er like formelt og omfattende som nå, det har gjerne vært litt mer av egeninteresse og i egen tid. Denne skalaen er mye større nå enn det jeg er vant til, men har brukt AR litt før. Mest Dalux sin versjon og Hololens type 1. Har vært litt i egen regi, uten å måtte henvise til noe egen dokumentasjon. Det var i den forbindelse jeg har kommet i kontakt med Øyvind. Da han satte i gang med XR-prosjektet var ikke jeg vond å be.

H. Har det påvirket hvordan du ser på TSV?

S. I så fall i god retning. Det med Hololens er at den ikke har GPS, var ikke like enkelt å plassere ut en modell uten at man kan bruke det til noe fornuftig. Begrenset hvordan man kan bevege seg i bygget før man mister nøyaktighet. Dette kan fikses ved å mappe mye av bygget på forhånd. Det er ikke mye datakraft i den enheten man har på hodet. Må stykke opp modell. Det var her TSV var så god, her flyter modellen mye bedre. Også siden det er knyttet til GPS. Positiv effekt. Setter ut modellen en gang så er den der selv om du flytter på deg.

H. Er det nøyaktig nok alltid?

S. Det går på forståelse av det man ser. Formann har spurt «kan jeg sette ut fundamenter med det?». «Kan jeg stikke ut en utsparing», nei det kan du ikke. Opererer da på *best case* med 2cm avvik. Ser heller det ikke om hensikten med denne enheten. Vi kan ikke sette ut fundamentet, men i fundamentene skal det borres ut to stykk fjellbolter. Disse skal stå i midten av fundamentene +/- 5 cm. Du har jo maskinstyring, så en nyere maskin vill ha det.

Reference 2 - 27,42% Coverage

H. Da blir det vel mye de samme yrkene som får TSV uavhengig av bygg eller vei?

S. Ser for meg at formenn skal ha TSV på kontoret sitt. Det er ikke formann som skal laste opp disse modellene. Eksempel: Mandag neste uke skal jeg gå på befaring med de som skal spunte, og må stikke ut linjen eller lignende på tomten. Med TSV kan formannen gå ut for å gjøre den jobben selv. Der du kan leve med 5 cm avvik kan formannen gjøre stikkerjobben selv.

H. Stikkeren vil spare tid og formannen vil oppleve mer verdi?

S. Formannen vil få mer eierskap til oppgaven som skal utføres blant annet.

H. Fordeler og ulemper ellers?

S. Sparer stikker sin tid, men koster formannen tid. De får en verdi av at formann og fagarbeidere får en bedre oppgaveforståelse.

H. Har dette blitt diskutert med formenn?

S. Ja, men har ikke fått testet det så mye pga. Korona. Meg, formann og håndverker har brukt det på dette prosjektet. Håndverkeren har brukt dette til å sette ut fjellboltene som vi snakket om. Men han må lene seg fort ned for å ikke miste dekning, og for å rekke å markere punktet med laser. Han har gjort en del oppgaver med det. Dette har spart en del tid, men det har ikke blitt gjort særlig strukturert sånn som vi planla.

S. Har en case der gravemaskin skulle planere uten maskinføring. Og skulle sjekke med TSV. Fant ut at denne må fjerne før vi skal forskale. Vi så feilen med pumpa og planeringen før vi skulle i gang med neste oppgave på plassen. Så der var det en liten tidssparing. Handler mye om å oppdage feilene før de kommer. Vi kunne ikke starte på fundamentet før pumpen var fjernet. Hadde vi ikke oppdaget den feilen måtte gravemaskinen kommet tilbake, så måtte graveren utsatt noe annet arbeid, og forskalerene måtte ventet. Det var en besparelse der.

H. Sånne situasjoner, er det noe som skjer ukentlig?

S. Ja, i grunnarbeidet som vi snakker om nå, skjer dette ca en gang i uken. Tror ikke det er feil å påstå. Kan ikke si noe om alvorlighetsgrad på dem, det vil jo variere. Sånne feil er jo bare roten av et annet større problem i byggebransjen. Hvis grunnarbeidet er seint ute, er det ikke alltid at betongen

venter. Da kommer de tett på hverandre, og dess mindre tid mellom, desto mer alvorlig blir ofte disse situasjonene. Påvirker KS og HMS. Men dette er jo et annet problem som ikke er helt deres fokus.

H. Ulike typer dokumentasjon, har dere vært inne på det?

S. Ja, det hadde vært ønsket å bruke det for rør og infrastruktur i grunnen. Hadde tenkt å gå langs grøften med TSV og sammenlignet det som ligger der med modellen og filmen. Kan ikke se for meg noe bedre dokumentasjon. Der man får virkeligheten og modellen i sanntid og samtidig. Får ikke bedre KS enn det.

S. Kan lage en film og ta skjermbilder fra filmen. Vanligvis ville man tatt noen bilder og sammenlignet på et senere tidspunkt. Med TSV kan sammenligningen bli utført på prosjektet, for så å lukke grøften. Man kan raskere se feilene.

S. Jeg hadde lyst til å bruke det på innstøpingsgods i vegger, men det ble for vanskelig pga. GPS-dekning. Men Hololens type 2 kan se prosjektert og utført i et og samme bilde, for så og lukket veggen. Til KS der også da. Men også på rehabilitering. Ta opp bilde av veggen, finne nøyaktig rørplassering i veggen med vannlekkasje.

H. Hvordan kunne TSV dokumentere muntlige avgjørelser? Er det noe mer som blir dokumentert eller er det likt som nå?

S. Har ikke tenkt så mye på den problemstillingen der. Det som jeg tenker med prosessene er hvis du skal sette ut et bygg på en tomt. Da kan du visualisere bygget på tomten. Det som du ser der, er kanskje et annet inntrykk enn det du har på PCen. Dette kan være med å påvirke om bygget skal flyttes 1 meter vekk fra grensen eller ikke for eksempel. Dette gir verdi i prosjektutviklingsstadiet. Vanligvis ser du på PDFer og grenser med kartdata, så visualiseringen kan hjelpe mer.

Reference 3 - 9,56% Coverage

H. Hvor mange er det best å være med TSV?

S. Du kan bruk TSV alene, men man kan ikke måle på den samme måten som med stikker. Oppmåling med vanlig GPS er knyttet til tuppen av stanga. Dette kan også gjøres med TSV, men da bruker man ikke 3D-modellen og laseren til å måle. Vanskeligheter med å måle opp alene.

H. Hvordan tenker du at TSV skal bli brukt?

S. Ser for meg at dette ikke er tenkt som en hammer. Det er ikke hvem som helst som skal bruke det. Det er for mye å tenke på til å behandle det som en hammer. Derfor kanskje mest formann eller en fast fagarbeider som har ansvaret for å bruke den, for eksempel basen. Tror ikke dette blir allemannseie. På et typisk kontorbygg til 200mill ser jeg for meg 2 TSV-enheter. På et slikt prosjekt i dag vil en stikker kun være innom en til to ganger i uken, men med TSV vil det bli mye mindre bruk for stikkeren.

H. Hvordan ville du fordelt TSVene?

S. Kan være en bas, typisk for hva en bas ville gjort uansett ser jeg for meg. Bli bare mer i stand til å utføre den jobben han allerede skal gjøre.

S. Skal du kun visualisere eller markere ut hvor det går en vannledning, kan man bare spraye på den steinen som ser ut til å være der laseren peker. Da har man 2-3cm avvik på TSVen og den

unøyaktigheten du har når du markerer opp. Hvis det er veldig lyst ute så sliter du litt med å se laseren.

<Files\\Interview\\Intervju 5 1300-1400 03.04.2020> - § 4 references coded [59,81% Coverage]

Reference 1 - 15,15% Coverage

H. Har der snakket mye sammen om hvordan TSV skal brukes på byggeplass?

S. Vi bruker ikke TSV til daglig enda. Til dagligdags bruk ser jeg for meg at grunnforman eller graveren kan bruke TSV sånn de slipper å rope på stikkeren for å finne ut hvor rør skal gå og fundamenter stå. TSV kan lette arbeidet for stikkeren og redusere tid brukt på å løpe fram og tilbake fra betongarbeid og grunnarbeid. Hvis TSV er plug and play kan det lette arbeidet til stikkeren så stikkeren slipper å leie inn en ekstra stikker i perioder der det er mye stikkingsarbeid.

S. Jeg, Stikker og BIM-teknikker har testet TSV litt ute. Vært litt skuffa. TSV er ganske fin når du går ut for å se at det som er bygget stemmer imot modellen. Derimot når du skal se på ting i groper og under bakkenivå, ser det ut som modellen drifter med deg. Ser ut som rør ligger nærmere deg og generelt ser det ut som modellen ligger feil når du ser på ting under bakkenivå. TSV skulle brukes som enkelt KS for å sjekke elementene, men det blir dårlig hvis delen av fundamentet under bakkenivå ser feil ut. Testet pit view og plan view ser bedre ut, men skal teste dette mer. Skulle teste dette med grunnformene og graveren i denne uken, men har ikke fått testet dette enda. Har planer om å få testet dette til mandag, tror jeg har knekt koden med pit view. Hvis teknologien ikke funker fra mer eller mindre første forsøk så gidder fagarbeidere generelt ikke å bruke tid på det, mens jeg er veldig interessert så jeg gir teknologien gjerne 4-5 forsøk før jeg gir meg.

S. Tenker også at det er viktig at vi ser nytte både i en korttid og langtids perspektiv, det må kunne dokumenteres at TSV gir nytte både i et korttids og langtids perspektiv. Den dataen du for fram på TSV må være såpas treffsikker at du kan stole på det du ser. Derfor jeg ikke likte driftingen i starten, men det tror jeg har funnet en løsning på med pit view. Bugs må på plass og bli løst for at teknologien skal få mulighet til å modnes og bli treffsikker nok.

Reference 2 - 16,15% Coverage

H. Hvem ser du for deg at skal ha TSV?

S. Tenker i alle fall grunnforman, TSV er veldig fin på det som har med VA, grøfter og lignedes arbeid. Ser for meg at grunnforman er eierne og hvis graverne lurer på noe så ringer han grunnforman. Arbeidere skal ha et forhold til at TSV ligger lett tilgjengelig på kontoret eller på byggeplass i konteiner. Tenker at TSV hører mest hjemme ute på byggeplass. Hvis noen lurer på noe fra betong, så kan de låne denne fra grunnforman. Dette kan være for å visuere hvordan veggene skal opp. Logikken er nødvendigvis ikke like kjapp hvis du ikke har jobbet 15 år i bransjen. Tenker først grunn, kan lånes ut til betong og så generelt KS-arbeid.

H. Hvor mange TSV enheter tenker du hører hjemme på et prosjekt?

S. for et prosjekt som jeg er på nå holder det med en enhet. Kanskje det kunne vært to en til grunnarbeid og en til betongarbeid. På Langsikt hvil jeg ha både TSV og HoloLens enhet. Om 10-15 år pluss tenker jeg AR teknologi til hver fagarbeider. Ser ikke noe grunn for at vi ikke skal komme dit.

H. Ser du for deg at TSV og HoloLens har overlapp, utfyller hverandre eller lignende?

S. De har noe overlapp, men teknologien er den samme. TSV er en mobil som enklere kan vise samme bilde for flere arbeidere på samme tid. Mens HoloLens viser kun modellen til en arbeider. Med HoloLens kan jeg sitte på pc-en og stream. En arbeider går med HoloLens og sitter jeg på pc-en i teams og kan tegne på hans sin skjerm. Kan da lett informere om at du skal trykke på den knappen, kan innføre informasjon i AR, samt laste opp tegninger. TSV er veldig fin å gå rundt med. HoloLens 1 vi hadde modell på 3 rom så var modellen for stor med å jobbe med. HoloLens har derfor ikke kapasitet til å ha store modeller lagret på brillene. Hvis man beveger seg mye, mister HoloLens hvor tracing på hvor den er i bygget og man må registrere på nytt. Med HoloLens går det mye tid på å registrere modellen i virkeligheten. Denne kommer automatisk med TSV, så lenge du har GPS signal. Dette er de generelle hovedforskjellene. Jeg tenker at det plass til begge disse enhetene i bygg- og anleggsbransjen.

Reference 3 - 17,37% Coverage

H. Hvordan følte du at forman og fagarbeidere oppfattet informasjonen gjennom TSV?

S. Informasjon før TSV har gitt før vi nå har testet pit view har vært litt for flytende og man får for dårlig tillit til modellen. Så hvis jeg prøver å gi ut TSV til arbeidere nå så failer det. Var ute med folk fra TSV og testet de syntes også det var litt rart at det vandret så mye. Jeg tror det foreløpig handler mer om bruker feil en teknologi feil. Mange av tingene vi har sett. Med mer testing så kommer vi kanskje dit vi vill med å luke ut brukerfeil. Tenker at teknologien fortsatt er god nok.

H. hvis vi ser for oss om et år fram i tid, hvordan vil TSV oppføre seg sammenlignet med det dere gjør i dag?

S. Det å ha modell sammen med virkeligheten der og da gjør det veldig informativt, hvis du har 2d tegning må du bruke fantasien og erfaring litt mer. Hvis du skal legge rør i grunn å er litt usikker på om det stemmer. Kanskje du vet at det skal vær en knekk der, men du klarer ikke se det så godt med tegninger. Det gjør du med TSV og da sparer du tid. Sparer mye ti på å lete fram informasjon eller bruke stikker eller andre verktøy for å finne ut av det du vil finne ut av. Du effektiviserer arbeidsdagen. Sannsynligheten for å gjøre feil blir mindre, du sjekker kanskje oftere at du bygger riktig med bruk av TSV.

H. Hvor ofte kunne sånne feil blitt unngått?

S. Vanskelig spørsmål, gjør ikke så mye feil ville jeg påstått. Før du er ferdig med jobben så kommer det en tilbakegang, graveren må tilbake siden du trodde du var ferdig. Og dette sparer tid siden man slipper den ekstra-transporten av gravemaskin og ekstraarbeid. Sjelden vi støper en vegg feil, kan telle på fingrene siden det er så sjeldent. Man har såpass strenge rutiner på utførelse at man sender sjeldent en feil videre. Det er mer at man slipper [Waste] i det hele tatt. Altså at man unngår å gjøre feilen som man deretter må rette opp etterpå før man sier seg ferdig. TSV reduserer misforståelser. Handler om å forhindre feil og være et proaktivt verktøy. Kan også effektivisere KS dokumentasjonen. Hvis vi i tillegg kan ha en AR-modell som viser at modellen ligger der det er bygget med 50% transparens. Sparer mye skrijving av informasjon et bilde med virkeligheten og modell i sammen gir veldig mye informasjon.

Reference 4 - 11,14% Coverage

H. Hvordan vil en fagarbeider merke at arbeidsdagen er endret som følge av TSV?

S. Det er mye mer intuitivt. Istedenfor å måle ut fra vegg med målebånd til der det skal være hull til ventilasjonsrøret sånn som det er anvist på tegning, kan jeg se at den ligger der AR-modellen viser, og at den matcher 100% bare man følger modellen. Oppmåling og lignende oppgaver kan man jo miste på grunn av TSV. De prosjekterende lager tegninger, de kan miste oppgaver med å produsere tegninger. Denne jobben kan man jo også da droppe. Så kan det komme nye oppgaver. Som for eksempel hvordan klargjøre modellen til å være byggbar.

H. Tror du det vil bli en omfordeling av ansvar som følge av TSV?

S. Nei, de prosjekterende har fortsatt ansvar for at det blir prosjektert riktig. En feilmargin som er veldig liten er lett å ta ansvar for. Hvem er ansvarlig for digitale feil i TSVen derimot? Det vanskelig å si. Ingen vil ha den. Stikkeren får mindre ansvar med at han ikke har stukket ut selv. Det digitale ansvaret kan man si stikkeren hadde før. Den er foreløpig uløst. Det går på hvor pålitelig informasjonen er. Hvis det er testet en million ganger og feilen er 0,01%, så er det såpass sikkert at man lett tar på seg ansvar. Men det drifter jo litt, så ingen vil gjøre det per i dag tror jeg. Det går også på nøyaktigheten på arbeidet. Som arbeid i grunn. Folk må ha følelsen av at nøyaktigheten er god nok. Man trenger den tilliten til teknologien før ting blir mer rutine.

4.3. Communication

Name: Communication

Description: Data that may connect the use of AR-technology with communication in the AEC-industry.

<Files\\Interview\\Intervju 1 27.02.2020> - § 8 references coded [18,91% Coverage]

Reference 1 - 0,49% Coverage

AR kan være med å gjøre forståelsen for hvorfor oppgaven utføres mer tilgjengelig.

Reference 2 - 0,95% Coverage

P. Kvalitetssikring inne, neste steg: planlegging inne på kontoret, går inn i modellen og planlegger neste steg, likt som utføres med VR, men kan gjøres i AR.

Reference 3 - 1,93% Coverage

P. Eksempel: fra lenge siden (før smart telefon) En 2m bred og 20m lang korridor ble brukt for å visualisere en vei. 2D tegninger ble skrevet ut og lagt på gulvet under gjennomsiktig plastplater. Deretter kunne ansatte jobbe rundt denne modellen for å diskutere, planlegge og teste ut ting rundt prosjektets plantegninger.

Reference 4 - 3,80% Coverage

P. Hvis en av de ansatte kan være ute på plass å visualisere hva som skal gjøres, samt kunne veksle mellom fortid, nåtid, og fremtid. Samtidig der en på kontor kan se samme bilde som den ute i felt. Kan dette skape en ordentlig god indikasjon, der «100 misforståelser fjernes». Denne kommunikasjonen er så mye sterkere, og ingen trenger å lure på hva den andre ser eller oppfatter bortsett fra ordene. Det blir en veldig god kommunikasjon uten forstyrrelser i huet der man lurer på «ser jeg det samme?», «skjønner jeg det samme?». Bedre enn når man diskuterer over telefon der man ser på to forskjellige eksemplarer av samme tegning.

Reference 5 - 1,75% Coverage

Ø. Eks. hvis en prosjektleder er på ferie kan han med AR-teknologien muligens gi et svar på spørsmål rundt oppgaver på anlegg fordi den utførende kan vise nøyaktig samme synsbilde til prosjektleder. Veidekke skal teste ut hvordan denne streaming-AR-teknologien fungerer live på et senere møte.

Reference 6 - 3,22% Coverage

P. Bas kan fra før vise laget modellen på BIM kiosk for å planlegge hva som skal gjøres. Noe så enkelt som å skrive ut og laminere hva som skal gjøres utover dagen gjør at laget som skal utføre jobben kan ta med seg tegninger ut i felt, samtidig som laget er sikre på at det er de gjeldene tegning som blir brukt ute på anlegg. Hvis du står ute å lurer på om du det du gjør er riktig eller ikke fra siste reviderte tegning, kan dette skape en utrivelig situasjon for den utførende fagarbeider og mye usikkerhet i utførelsen av oppgaven.

Reference 7 - 3,82% Coverage

P. kommer med et eksempel: Hvis det skal bygges en større bru kan det være at det skal utføres oppgaver på hver side av brua, samtidig som begge disse oppgavene er avhengige av en i krana. Ved å slippe å kommunisere via tegninger og walkietalkie og hvis dette kan vises via XR-teknologi kan man planlegge arbeidsdagen mye bedre. Hvis arbeidet på den ene siden holder på med en knotete oppgave som «låser» krana til dette arbeidet kan man lettere visualisere dette med XR-teknologi. Det blir derfor lettere for de forskjellige lagene å sette seg inn i hverandres oppgaver og få forståelse for hvorfor en oppgave trenger krana i 1 time.

Reference 8 - 2,94% Coverage

P. Du har en enklere dialog og forståelse mellom deg og kunden, kan enklere vise hva som vil skje med grunneieres eiendom, kan dokumentere ting med historikk, Tror man kan unngå feil, mye av det man bygger klarer man å gjøre riktig første gang, kan teste ut veldig enkelt rekke krana bort der den skal rekke bort, kan visualisere om maskinene går i veien for hverandre eller krasjer, kan teste ut rekkefølgen på oppgaver og se om det krasjer, kan utføre visuelle krasjtester ute i felt.

<Files\\Interview\\Intervju 2 1900-2000 30.03.2020> - § 5 references coded [49,49% Coverage]

Reference 1 - 5,93% Coverage

H. hvor lang tid brukere du TSV når TSV skal brukes i prosjektet?

S. Det kommer litt an på oppgaven, tror ikke TSV erstatter noe for en stikker. Det påvirker heller formen eller grunnarbeidere der de kan bruke TSV til å forstå oppgaver som stikker tidligere måtte bidra med informasjon til.

H. Har du merket noe til det?

S. ja, i ganske stor grad egentlig. TSV har ikke blitt prøvd av så mange. Med TSV for du veldig lett opp informasjon tilknyttet oppgaven som hvor mange rør det skal legges og dvs. Stikker kan være en superbruker som bistår i bruk, men TSV erstatter ingen vanlige oppgaver som en stikker utfører. TSV er for så vidt like nøyaktig, men selve visualiseringen er unøyaktig i forhold til å måle inn ved bruk av eksisterende stikker utsyr.

Reference 2 - 9,04% Coverage

H. Ser du på TSV som et verktøy som grunnarbeider og forman får?

S. Ja, ser på TSV som et verktøy grunnarbeider og forman kan bruke til å få bedre forståelse for oppgaven. Har snakket med flest grunnarbeider pga. de hadde litt ledig tid i prosjekt. De var veldig overasket over at teknologien fantes. Syntes det var kult. Satt av en hel dag og kjørte rundt.

Snakker litt om forms...

H. vil du si at TSV blir brukt til noe annet en det du allerede gjør?

S. TSV vil avlaste meg i henhold til at det gjør det lettere for formen og fagarbeidere å forstå ting selv. Det jeg syntes er viktig er avviksfunksjonen i TSV. Ta bilde eller film som er modell med tekst, der ganske mye informasjon kan legges inn. Dette er mulig med lignedes programvare, men får ikke modellen inn på samme måte. Hvi man kan sende avviksmelding fra TSV vill dette være god dokumentasjon. Ellers så merker enn at det er ganske nytt 1. generasjons programvare. Mye å plukke på med tanke på programvare.

H. Prater du om forbedringspotensialer?

S. ja, har videreført en god del tanker om forbedringer, men er fortsatt så tidlig at det ikke har kommet noen forbedringer i programvaren enda.

Reference 3 - 6,13% Coverage

H. hvordan ville du beskrevet TSV er til en kollega? La oss anta at han er en stikker'

S. Stikker tror det hadde vært ganske lett å forklare TSV til en stikker kontra gamle erfarne driftsledere. Driftsledere er stilling mellom forman og anleggsleder. Ville heller fokusert å forklare TSV til dem.

H. Har du pratet med driftsledere?

S. ja, noen av dem har vært ute å prøvd TSV. Krasse tilbakemeldinger. Ang. modell under bakken. Skulle ut å prøve på en veldig konkret oppgave, der dette ikke fungert. Ga opp med en gang og

hadde ikke noen tro på TSV som verktøy.

H. Hvordan ville du unngått det?

S. Ville vært med ut, vært tett på i starten. Viktig at de som er litt oppe er positive til TSV sånn at de kan påvirke de under seg. Viktig å få med seg de som er positive fra før av.

Reference 4 - 19,43% Coverage

H. Vil du si at en arbeider kan føle seg tryggere på utførelse ved bruk av TSV?

S. Jevnt over så vil jeg si at det er lettere for de å forstå oppgaven. Tror det er kortere opplæring på TSV enn andre tilsvarende mobile teknologier.

H. Hvordan tror du det kunne påvirket arbeidet for grunnarbeider?

S. litt vanskelig å si, men all den tid de slipper å vente på stikker som skal forklare hvordan ting skal utføres er spart tid.

H. er det noe som skjer ofte at du reiser ut å hjelper?

S. Det er det jeg gjør hele dagen. Mye av det er faktiske oppgaver som innmåling og dvs. men noe er å bistå med forståelse for hvor ting skal plasseres eller oppgaver utføres. Disse er både i oppstart og underveis. Kan bli spurt om å bistå når som helst, men er litt individuelt fra arbeid til arbeid.

H. Omtrent prosentbruk?

S. Det er ikke sånn at halve dagen er venting. Litt vanskelig for meg å si egentlig. Kan fort gå en halvtime-time til venting på meg hver dag. Det blir jo litt til sammen.

S. TSV vil ikke ha en negativ effekt i alle fall, men kan ikke fikse alle problemene. Bedre med TSV enn tilsvarende teknologier. Det prosenttallet på tidssparing blir veldig vanskelig å si.

H. Hvordan ville du definert effekten av TSV?

S. Fagarbeidere får raske svar og vil i større grad gjøre oppgaven riktig på første forsøk.

H. Føler du ofte at du blir kalt inn til kontrolloppgaver at det da er blitt gjort en feil?

S. Det skjer innimellom, og en del av feilene kunne blitt redusert.

S. En annen ting. EL og VA blir prosjektert hver for seg. Hvis man kunne lastet inn alle disse modellene samtidig for å da å se om det er mulighet for konflikt/kollisjon. Det er ikke mulighet for å laste inn flere modeller per nå. Da må du lage en felles modell på forhånd på pcen, men da forsvinner litt av poenget. Jeg ønsker at man kunne legge ut hvilke datasett man skulle ønske når som helst, også ute i felt. Poenget forsvinner dersom man må forutse og forhåndslede denne samlingsmodellen på brakka først.

Det kan det være så mye som 4-5 datasett som er relevante, men er jo vanskelig å si hvilke datasett på forhånd.

H. Har du testet dette?

S. Nei, ikke ute. Poenget blir litt borte hvis kontoret må planlegge dette på forhånd. Det er en ting som vil fungere bedre enn nå. Det å få et totalblikk over hva som krasjer her og der er verdifullt. Dette kan muligens komme i en oppdatering, og kan være nokså lett for Trimble å gjøre. Tror det er ganske mange brukere verden over som ville savnet dette.

Reference 5 - 8,95% Coverage

S. I den test-fasen vi har vært i nå, har vi både brukt TSV til å planlegge samt sjekke utført arbeid. Spesielt å sjekke hvor godt modellen passer opp mot det som er blitt bygd.

H. Hva mener du er mest hensiktsmessig av disse, før eller etter utført?

S. Det er nok mest økonomisk nytte i å planlegge før du skal utføre oppgavene. Avverge feilen før du skal bygge istedenfor å finne feilen etterpå.

TSV er nøyaktig nok til å planlegge på denne måten, mye lettere å se enn på 2D tegning. Får opp informasjon om hvor mange rør som skal inn i rørgaten. Vanskelig å se i forhold til tegninger i tilsvarende teknologier. Endringer i antall rør vil se likt ut ved at streken ser lik ut. Det er eksempel der det er mer tydelig og klart på TSV.

H. Har dere brukt TSV som diskusjonsgrunnlag?

S. Ikke så mye. Har vært mye rundt og testet litt. Har foreløpig bare forestilt seg å gjøre det. Kan forestille seg at dette blir brukt. Er helt naturlig å diskutere det du ser når du er i en gruppe. Her vil det bli lettere for alle å forstå hva man ser. Spesielt viss formann skal forklare til arbeidslag hva som skal gjøres, da vil de bli lettere å forstå.

<Files\\Interview\\Intervju 3 1130-1230 01.04.2020> - § 2 references coded [22,15% Coverage]

Reference 1 - 17,18% Coverage

H. hvordan har du brukt TSV?

S. Har ikke brukt det sånn velig mye enda. Har bare testet det for å finne bruksområder, samt være i stand til å hjelpe andre hvis de skulle trenge det.

H. Har du fokusert mye på hvordan TSV kan bruke framover?

S. Ja, det vi så for i starten var å bruke TSV mest i grunn til rør og fundamenter. Kontrollsjekk om alle rør og fundamenter er satt ut. Har over 300m rør som skal settes ut. TSV har ikke fungerte like bra som jeg hadde håpt siden store deler av fundamentene er under bakken. Modellen legger seg derfor oppå bakken og blir ikke visualisert på like god måte som jeg hadde håpt.

H. har dere sett ett noen løsninger på dette?

S. Har testet pit view'en i TSV. Dette fungerer ok hvis området er planert til sånn som det omtrentlig skal være. Hvis område er veldig ujevnt så fungerer det dårligere og det er her vi har sett for oss størst bruksområdet. Det samme gjelder for oppgaver med rør. Det er noen steder vi skulle ha brukt TSV til å se hvordan rørene treffer fjellet, men det har vi ikke fått muligheten til siden det ser ut som at modellen ligger oppå terrenget.

H. Hvilke tiltak har dere tenkt kunne bidra her?

S. Har en funksjon som kan låse pit view'en for at det skulle fungere bedre. Skulle testet det i går, men da fikk jeg ikke TSV til å fungere. Det som kan være vært å markere seg er at jeg snakket med maskinfører som hadde litt problemer med GPS'en. Det kan derfor ha vært feil med GPS systemet og ikke direkte TSV.

H. hvilken andre bruksområder har dere sett for dere med TSV?

S. Har stort sett vært rør og fundamenter der det kan være noe hente.

H. Sammenlignet med tradisjonelle oppmålingsutstyr, så er det rør og fundamenter TSV kan bidra?

S. Ja. ikke at det kan være bedre, men raskere og at arbeidere kan gjøre det selv. Hadde planer om å lære opp arbeidere så de kunne bruke det selv, men vært litt problemer med at tiden ikke strekker til.

Reference 2 - 4,97% Coverage

H. Ser du fro deg at TSV kan blir brukt til avstand kommunikasjons?

S. Ja, absolutt. Skulle testet det ut i går, men fikk ikke til den andre appen og i tillegg fikk jeg ikke koblet til GPS'en ordentlig som nevnt.

H. Har de tekniske problemene påvirket holdning til TSV?

S. Ja. Var veldig positive i starten, men har dabbet litt av. Har ofte støtt på problemer.

H. hvordan har det påvirket arbeidet?

S. Det går bort mye tid på ingenting, men har kun testet når jeg selv har tid så det har ikke gått utover tid som skulle vært brukt i prosjektet.

<Files\\Interview\\Intervju 4 1230-1330 01.04.2020> - § 4 references coded [57,65% Coverage]

Reference 1 - 27,42% Coverage

H. Da blir det vel mye de samme yrkene som får TSV uavhengig av bygg eller vei?

S. Ser for meg at formenn skal ha TSV på kontoret sitt. Det er ikke formann som skal laste opp disse modellene. Eksempel: Mandag neste uke skal jeg gå på befaring med de som skal spunte, og må stikke ut linjen eller lignende på tomten. Med TSV kan formannen gå ut for å gjøre den jobben selv. Der du kan leve med 5 cm avvik kan formannen gjøre stikkerjobben selv.

H. Stikkeren vil spare tid og formannen vil oppleve mer verdi?

S. Formannen vil få mer eierskap til oppgaven som skal utføres blant annet.

H. Fordeler og ulemper ellers?

S. Sparer stikker sin tid, men koster formannen tid. De får en verdi av at formann og fagarbeidere får en bedre oppgaveforståelse.

H. Har dette blitt diskutert med formenn?

S. Ja, men har ikke fått testet det så mye pga. Korona. Meg, formann og håndverker har brukt det på dette prosjektet. Håndverkeren har brukt dette til å sette ut fjellboltene som vi snakket om. Men han må lene seg fort ned for å ikke miste dekning, og for å rekke å markere punktet med laser. Han har gjort en del oppgaver med det. Dette har spart en del tid, men det har ikke blitt gjort særlig strukturert sånn som vi planla.

S. Har en case der gravemaskin skulle planere uten maskinføring. Og skulle sjekke med TSV. Fant ut at denne må fjerne før vi skal forskale. Vi så feilen med pumpa og planeringen før vi skulle i gang med neste oppgave på plassen. Så der var det en liten tidssparing. Handler mye om å oppdage feilene før de kommer. Vi kunne ikke starte på fundamentet før pumpen var fjernet. Hadde vi ikke oppdaget den feilen måtte gravemaskinen kommet tilbake, så måtte graveren utsatt noe annet arbeid, og forskalerene måtte ventet. Det var en besparelse der.

H. Sånne situasjoner, er det noe som skjer ukentlig?

S. Ja, i grunnarbeidet som vi snakker om nå, skjer dette ca en gang i uken. Tror ikke det er feil å påstå. Kan ikke si noe om alvorlighetsgrad på dem, det vil jo variere. Sånne feil er jo bare roten av et annet større problem i byggebransjen. Hvis grunnarbeidet er seint ute, er det ikke alltid at betongen venter. Da kommer de tett på hverandre, og dess mindre tid mellom, desto mer alvorlig blir ofte disse situasjonene. Påvirker KS og HMS. Men dette er jo et annet problem som ikke er helt deres fokus.

H. Ulike typer dokumentasjon, har dere vært inne på det?

S. Ja, det hadde vært ønsket å bruke det for rør og infrastruktur i grunnen. Hadde tenkt å gå langs grøften med TSV og sammenlignet det som ligger der med modellen og filmen. Kan ikke se for meg noe bedre dokumentasjon. Der man får virkeligheten og modellen i sanntid og samtidig. Får ikke bedre KS enn det.

S. Kan lage en film og ta skjermbilder fra filmen. Vanligvis ville man tatt noen bilder og sammenlignet på et senere tidspunkt. Med TSV kan sammenligningen bli utført på prosjektet, for så å lukke grøften. Man kan raskere se feilene.

S. Jeg hadde lyst til å bruke det på innstøpingsgods i vegger, men det ble for vanskelig pga. GPS-dekning. Men Hololens type 2 kan se prosjektert og utført i et og samme bilde, for så og lukket veggen. Til KS der også da. Men også på rehabilitering. Ta opp bilde av veggen, finne nøyaktig rørplassering i veggen med vannlekkasje.

H. Hvordan kunne TSV dokumentere muntlige avgjørelser? Er det noe mer som blir dokumentert eller er det likt som nå?

S. Har ikke tenkt så mye på den problemstillingen der. Det som jeg tenker med prosessene er hvis du skal sette ut et bygg på en tomt. Da kan du visualisere bygget på tomten. Det som du ser der, er kanskje et annet inntrykk enn det du har på PCen. Dette kan være med å påvirke om bygget skal flyttes 1 meter vekk fra grensen eller ikke for eksempel. Dette gir verdi i prosjektutviklingsstadiet. Vanligvis ser du på PDFer og grenser med kartdata, så visualiseringen kan hjelpe mer.

Reference 2 - 9,56% Coverage

H. Hvor mange er det best å være med TSV?

S. Du kan bruk TSV alene, men man kan ikke måle på den samme måten som med stikker. Oppmåling med vanlig GPS er knyttet til tuppen av stanga. Dette kan også gjøres med TSV, men da bruker man ikke 3D-modellen og laseren til å måle. Vanskeligheter med å måle opp alene.

H. Hvordan tenker du at TSV skal bli brukt?

S. Ser for meg at dette ikke er tenkt som en hammer. Det er ikke hvem som helst som skal bruke det. Det er for mye å tenke på til å behandle det som en hammer. Derfor kanskje mest formann eller en fast fagarbeider som har ansvaret for å bruke den, for eksempel basen. Tror ikke dette blir allemannseie. På et typisk kontorbygg til 200mill ser jeg for meg 2 TSV-enheter. På et slikt prosjekt i dag vil en stikker kun være innom en til to ganger i uken, men med TSV vil det bli mye mindre bruk for stikkeren.

H. Hvordan ville du fordelt TSVene?

S. Kan være en bas, typisk for hva en bas ville gjort uansett ser jeg for meg. Bli bare mer i stand til å utføre den jobben han allerede skal gjøre.

S. Skal du kun visualisere eller markere ut hvor det går en vannledning, kan man bare spraye på den steinen som ser ut til å være der laseren peker. Da har man 2-3cm avvik på TSVen og den unøyaktigheten du har når du markerer opp. Hvis det er veldig lyst ute så sliter du litt med å se laseren.

Reference 3 - 10,90% Coverage

H. Hvordan ville dynamikkene mellom de ulike leddene bli påvirket? Arbeidslag, formann, stikker og bas?

S. dette er noe som Øyvind har jobbet mest med. Men geodesi har strenge krav på filbehandling. Dette er noe han også vil skal gjelde for filer til TSV. Blir en del filhåndtering. Er opptatt av at TSV og modellene ligger under ansvar av geodesiavdeling. Dette er veldig lignende at dette ligger under der. Geodesi vil fortsatt eie strukturen.

H. Vil det bli ny kontakt mellom leddene? Eller endret kommunikasjon?

S. Den kommunikasjonen mellom bas, formann fagarbeider og stikker. For eksempel, Formann som melder til stikker «På mandag må du komme siden da har vi støpt dekke». Så tar formannen videre hva som skal stikkes ut med basen, og basen er den som viser til stikkeren hvor det skal stikkes når stikkeren faktisk kommer.

S. Hvis du skal endre på noe der ved å tenke på bruk av TSV: Formann melder til stikker at det skal stikkes ut en stikningslinje. Så er det ikke stikkeren som reiser ut. Stikkeren tar modellen og laster denne opp til Trimble Connect, så er stikkeren ferdig. Så går formannen ut med TSV å setter ut den linjen som stikkeren lastet opp. Det hele handler om hvem som flytter denne informasjonen fra dataen/modellen å ut til byggeplassen.

H. Er det man ser for seg i ditt prosjekt også?

S. Tror ikke de har kommet så langt i tankeprosessen at de kan se det for seg enda. Man skulle jo holde å fram til sommeren med å teste TSV for å skape dataen. Dette er jo nå blitt en tenkt situasjon istedenfor.

Reference 4 - 9,78% Coverage

S. Det går jo data to veier. Hvis det skal stikkes ut noe som helst, må noen laste opp denne dataen til Trimble Connect, er ofte prosjektmodellene. Stikker må lage en data fra en dwg og sende ut. Etter innmåling må det skapes data for dokumentasjonen. Noen skaper data, får videre dataen til byggeplass, skape dokumentasjon og så tilbake. Hvordan blir det gjort i dag og hvordan endrer dette seg med TSV?

S. Vi skulle egentlig lage flytskjemaer, se på om det blir færre bokser eller om det blir mindre bokser. Har lyst til å teste mer før jeg begynner på det. Foreløpig mye teoretisk.

S. Hvis en stikker laster opp modell til TSV koster det 500 i timen, men hvis han i tillegg må kjøre, pakke, stille opp og dokumentere, har det kanskje gått 5 timer. Dersom formannen kan gjøre det med TSV sparer man reisetid og oppsett til stikkeren.

S. For eksempel: Spuntlinje som er 12m lang med en knekk. Der kan man sikkert snakke med stikker for å få vite tid de ville brukt. Det vi ikke har tallene på, er hvor mye tid som går med hvis vi hadde bruk TSV. Det er mange usikkerheter der. Hvor dyktig er den personen med bruk av TSV? Må anta at dette er en ekspert og at det ikke er noen tekniske feil eller bugs.

S. Jeg ville sett på hvordan informasjonen blir laget og hvor mange steg den er innom.

S. Å sette ut den linjen er en ting, men du får mer med TSV pga. visualisering.

<Files\\Interview\\Intervju 5 1300-1400 03.04.2020> - § 1 reference coded [17,37% Coverage]

Reference 1 - 17,37% Coverage

H. Hvordan følte du at forman og fagarbeidere oppfattet informasjonen gjennom TSV?

S. Informasjon før TSV har gitt før vi nå har testet pit view har vært litt for flytende og man får for dårlig tillit til modellen. Så hvis jeg prøver å gi ut TSV til arbeidere nå så failer det. Var ute med folk fra TSV og testet de syntes også det var litt rart at det vandret så mye. Jeg tror det foreløpig handler mer om bruker feil en teknologi feil. Mange av tingene vi har sett. Med mer testing så kommer vi kanskje dit vi vill med å luke ut brukerfeil. Tenker at teknologien fortsatt er god nok.

H. hvis vi ser for oss om et år fram i tid, hvordan vil TSV oppføre seg sammenlignet med det dere gjør i dag?

S. Det å ha modell sammen med virkeligheten der og da gjør det veldig informativt, hvis du har 2d tegning må du bruke fantasien og erfaring litt mer. Hvis du skal legge rør i grunn å er litt usikker på om det stemmer. Kanskje du vet at det skal vær en knekk der, men du klarer ikke se det så godt med tegninger. Det gjør du med TSV og da sparer du tid. Sparer mye ti på å lete fram informasjon eller bruke stikker eller andre verktøy for å finne ut av det du vil finne ut av. Du effektiviserer arbeidsdagen. Sannsynligheten for å gjøre feil blir mindre, du sjekker kanskje oftere at du bygger riktig med bruk av TSV.

H. Hvor ofte kunne sånne feil blitt unngått?

S. Vanskelig spørsmål, gjør ikke så mye feil ville jeg påstått. Før du er ferdig med jobben så kommer det en tilbakegang, graveren må tilbake siden du trodde du var ferdig. Og dette sparer tid siden man slipper den ekstra-transporten av gravemaskin og ekstraarbeid. Sjelden vi støper en vegg feil, kan

telle på fingrene siden det er så sjeldent. Man har såpass strenge rutiner på utførelse at man sender sjeldent en feil videre. Det er mer at man slipper [*Waste*] i det hele tatt. Altså at man unngår å gjøre feilen som man deretter må rette opp etterpå før man sier seg ferdig. TSV reduserer misforståelser. Handler om å forhindre feil og være et proaktivt verktøy. Kan også effektivisere KS dokumentasjonen. Hvis vi i tillegg kan ha en AR-modell som viser at modellen ligger der det er bygget med 50% transparens. Sparer mye skriving av informasjon et bilde med virkeligheten og modell i sammen gir veldig mye informasjon.

4.4. Visualization

Name: Visualization

Description: Data that may connect how AR-technologies is visualizing building information.

<Files\\Interview\\Intervju 1 27.02.2020> - § 6 references coded [15,74% Coverage]

Reference 1 - 0,91% Coverage

introduserer XR-prosjekt, forklarer at AR er et medie som gjør at vi kan se modeller riktig plassert på det faktiske stedet, det er det som er verdien.

Reference 2 - 0,31% Coverage

P. mener at verdien med visualisering er kjempestor.

Reference 3 - 3,78% Coverage

P. Betongeksempel: Stå å produsere betongelementer hele dagen, hvis de som produserer betongelementer kan bli involvert og få visualisert at disse elementene skal brukes i et prestisjebygg i Oslo, vil de kunne bli mere delaktig i helheten av prosjektet. Dette kan føre til at fagarbeidere får en større stolthet, blir en bedre kollega, har mer lyst til å gå på jobb og får en mer grunnleggende forståelse for hva de holder på med. Dette kan føre til at fagarbeider får større mulighet til å snakke med for eksempel prosjektleder om hvordan arbeidet påvirker prosjektet, samt kunne diskutere andre synspunkt rundt prosjektets helhet.

Reference 4 - 3,22% Coverage

P. Bas kan fra før vise laget modellen på BIM kiosk for å planlegge hva som skal gjøres. Noe så enkelt som å skrive ut og laminere hva som skal gjøres utover dagen gjør at laget som skal utføre jobben kan ta med seg tegninger ut i felt, samtidig som laget er sikre på at det er de gjeldende tegning som blir brukt ute på anlegg. Hvis du står ute å lur på om du det du gjør er riktig eller ikke fra siste reviderte tegning, kan dette skape en utrivelig situasjon for den utførende fagarbeider og mye usikkerhet i utførelsen av oppgaven.

Reference 5 - 3,82% Coverage

P. kommer med et eksempel: Hvis det skal bygges en større bru kan det være at det skal utføres oppgaver på hver side av brua, samtidig som begge disse oppgavene er avhengige av en i krana. Ved å slippe å kommunisere via tegninger og walkietalkie og hvis dette kan vises via XR-teknologi kan man planlegge arbeidsdagen mye bedre. Hvis arbeidet på den ene siden holder på med en knotete oppgave som «låser» krana til dette arbeidet kan man lettere visualisere dette med XR-teknologi. Det blir derfor lettere for de forskjellige lagene å sette seg inn i hverandres oppgaver og få forståelse for hvorfor en oppgave trenger krana i 1 time.

Reference 6 - 3,70% Coverage

P. Fortsetter med eksempel om dokumentasjon: Ferdig produktinformasjon som skal brukes i fremtiden, hvis den er lett tilgjengelig samlet på en server en plass, minnepenn, ekstern harddisk, i istedenfor i fire permer, så blir dette greiere for den som skal ut å inspisere om 16 år. Hvis personen som skal inspisere har enkel tilgang og mulighet for god visualisering på det som skal inspiseres kan det være at personen ikke trenger å ut på plass, men kan bruke en drone med kamera istedenfor. Det må finnes ordentlig dokumentasjon, og det må være god klarhet i hva som skal inspiseres og hvordan det skal inspiseres.

<Files\\Interview\\Intervju 2 1900-2000 30.03.2020> - § 4 references coded [23,59% Coverage]

Reference 1 - 5,71% Coverage

Hvordan er det å sette seg inn i TSV, altså oppsett ta det i bruk?

S. Selve programvaren er veldig lett å bruke, kort opplæringstid. Noen funksjoner er litt mer avanserte Mer det å skjønne hva du ser i AR.

H. Hva mener du?

S: AR mer teknisk, spesielt elementer som er under bakkenivå. Slike elementer vil flytte seg ettersom du går. Hvis du ikke er klar over denne forflyttingen, så kan det gjøres feil eller føre til at den utøvende personer blir usikker på arbeide sitt. Dette kan reduseres med trening og opplæring av TSV.

H. Hvor stort hinder er det?

S. Det renger ikke ta så mye trening før du skjønner det, men alle må bli gjort litt bevist på det fra start. Lang mer tilnærming på dette en det å ta TSV direkte i bruk.

Reference 2 - 5,93% Coverage

H. hvor lang tid brukere du TSV når TSV skal brukes i prosjektet?

S. Det kommer litt an på oppgaven, tror ikke TSV erstatter noe for en stikker. Det påvirker heller formen eller grunnarbeidere der de kan bruke TSV til å forstå oppgaver som stikker tidligere måtte bidra med informasjon til.

H. Har du merket noe til det?

S. ja, i ganske stor grad egentlig. TSV har ikke blitt prøvd av så mange. Med TSV for du veldig lett opp informasjon tilknyttet oppgaven som hvor mange rør det skal legges og dvs. Stikker kan være en superbruker som bistår i bruk, men TSV erstatter ingen vanlige oppgaver som en stikker utfører. TSV er for så vidt like nøyaktig, men selve visualiseringen er unøyaktig i forhold til å måle inn ved bruk av eksisterende stikker utsyr.

Reference 3 - 3,00% Coverage

H. Ser du på TSV som et verktøy som grunnarbeider og forman får?

S. Ja, ser på TSV som et verktøy grunnarbeider og forman kan bruke til å få bedre forståelse for oppgaven. Har snakket med flest grunnarbeider pga. de hadde litt ledig tid i prosjekt. De var veldig overasket over at teknologien fantes. Syntes det var kult. Satt av en hel dag og kjørte rundt.

Snakker litt om forms...

Reference 4 - 8,95% Coverage

S. I den test-fasen vi har vært i nå, har vi både brukt TSV til å planlegge samt sjekke utført arbeid. Spesielt å sjekke hvor godt modellen passer opp mot det som er blitt bygd.

h. Hva mener du er mest hensiktsmessig av disse, før eller etter utført?

S. Det er nok mest økonomisk nytte i å planlegge før du skal utføre oppgavene. Avverge feilen før du skal bygge istedenfor å finne feilen etterpå.

TSV er nøyaktig nok til å planlegge på denne måten, mye lettere å se enn på 2D tegning. Får opp informasjon om hvor mange rør som skal inn i rørgaten. Vanskelig å se i forhold til tegninger i tilsvarende teknologier. Endringer i antall rør vil se likt ut ved at streken ser lik ut. Det er eksempel der det er mer tydelig og klart på TSV.

H. Har dere brukt TSV som diskusjonsgrunnlag?

S. Ikke så mye. Har vært mye rundt og testet litt. Har foreløpig bare forestilt seg å gjøre det. Kan forestille seg at dette blir brukt. Er helt naturlig å diskutere det du ser når du er i en gruppe. Her vil det bli lettere for alle å forstå hva man ser. Spesielt viss formann skal forklare til arbeidslag hva som skal gjøres, da vil de bli lettere å forstå.

<Files\\Interview\\Intervju 3 1130-1230 01.04.2020> - § 2 references coded [12,93% Coverage]

Reference 1 - 4,97% Coverage

H. Ser du for deg at TSV kan bli brukt til avstand kommunikasjons?

S. Ja, absolutt. Skulle testet det ut i går, men fikk ikke til den andre appen og i tillegg fikk jeg ikke koblet til GPS'en ordentlig som nevnt.

H. Har de tekniske problemene påvirket holdning til TSV?

S. Ja. Var veldig positive i starten, men har dabbet litt av. Har ofte støtt på problemer.

H. hvordan har det påvirket arbeidet?

S. Det går bort mye tid på ingenting, men har kun testet når jeg selv har tid så det har ikke gått utover tid som skulle vært brukt i prosjektet.

Reference 2 - 7,96% Coverage

H. Tror du de ville følt seg mer eller mindre trygg til å forholde seg til TSV eller deg?

S. Følt seg litt mindre trygge, men har ikke vært noen kommentarer på det. De har heller ikke brukt TSV enda.

H. Det er de som har TSV ikke du som kommer og levrer den ut?

S. ja det er det jeg har sett for meg. Ellers er det ikke så mye hente hvis jeg må springe ut med utstyr.

H. Hvilke arbeidsoppgaver er det grunnarbeidene kan gjør med TSV, som du da ikke trenger bistå med?

S. Meste parten av arbeidet i grunn kan man bruke med TSV, der man kan leve med en nøyaktighet på 2-3cm. TSV kan ikke brukes til betong der nøyaktigheten må være bedre. For betong kan TSV brukes og visualiserer, men ikke til å markere ut noe. TSV har ikke god nok nøyaktighet til det. TSV har god nok nøyaktighet til kollisjonskontroll. Ser ikke at det er så mye hente der kollisjonskontrollen kan utføres på pc.

<Files\\Interview\\Intervju 4 1230-1330 01.04.2020> - § 5 references coded [59,28% Coverage]

Reference 1 - 7,99% Coverage

H. Hvilken erfaring har du med tilsvarende arbeid som TSV?

S. Eg har ikke så mye erfaring med testing som er like formelt og omfattende som nå, det har gjerne vært litt mer av egeninteresse og i egen tid. Denne skalaen er mye større nå enn det jeg er vant til, men har brukt AR litt før. Mest Dalux sin versjon og Hololens type 1. Har vært litt i egen regi, uten å måtte henvise til noe egen dokumentasjon. Det var i den forbindelse jeg har kommet i kontakt med Øyvind. Da han satte i gang med XR-prosjektet var ikke jeg vond å be.

H. Har det påvirket hvordan du ser på TSV?

S. I så fall i god retning. Det med Hololens er at den ikke har GPS, var ikke like enkelt å plassere ut en modell uten at man kan bruke det til noe fornuftig. Begrenset hvordan man kan bevege seg i bygget før man mister nøyaktighet. Dette kan fikses ved å mappe mye av bygget på forhånd. Det er ikke mye datakraft i den enheten man har på hodet. Må stykke opp modell. Det var her TSV var så god, her flyter modellen mye bedre. Også siden det er knyttet til GPS. Positiv effekt. Setter ut modellen en gang så er den der selv om du flytter på deg.

Reference 2 - 4,54% Coverage

H. Har dere fått noe håp/tips om mer nøyaktighet på TSV?

S. Tror ikke det blir mer nøyaktig. Ikke med TSV å gjøre, men GPS-teknologien gir kun 2-3 cm på det beste.

S. Har ingen tro på at det skal ta over totalstasjonen. I Bergen har stikkere lært opp formann til å bruke GPS til å sette ut en vanlig grøft. En oppgave som i dag løses med GPS som vil kunne løses av TSV. Der GPSen stopper går TSV videre ved at den gjør det mulig å visualisere. Er litt andre bruksmønster på det. Er litt ekstra der GPS er kun koordinater. Dette er merarbeid, men fordelene vil være stor nok til å veie opp for det. Litt det vi tester nå i XR-prosjektet.

Reference 3 - 27,42% Coverage

H. Da blir det vel mye de samme yrkene som får TSV uavhengig av bygg eller vei?

S. Ser for meg at formenn skal ha TSV på kontoret sitt. Det er ikke formann som skal laste opp disse modellene. Eksempel: Mandag neste uke skal jeg gå på befaring med de som skal spunte, og må stikke ut linjen eller lignende på tomten. Med TSV kan formannen gå ut for å gjøre den jobben selv. Der du kan leve med 5 cm avvik kan formannen gjøre stikkerjobben selv.

H. Stikkeren vil spare tid og formannen vil oppleve mer verdi?

S. Formannen vil få mer eierskap til oppgaven som skal utføres blant annet.

H. Fordeler og ulemper ellers?

S. Sparer stikker sin tid, men koster formannen tid. De får en verdi av at formann og fagarbeidere får en bedre oppgaveforståelse.

H. Har dette blitt diskutert med formenn?

S. Ja, men har ikke fått testet det så mye pga. Korona. Meg, formann og håndverker har brukt det på dette prosjektet. Håndverkeren har brukt dette til å sette ut fjellboltene som vi snakket om. Men han må lene seg fort ned for å ikke miste dekning, og for å rekke å markere punktet med laser. Han har gjort en del oppgaver med det. Dette har spart en del tid, men det har ikke blitt gjort særlig strukturert sånn som vi planla.

S. Har en case der gravemaskin skulle planere uten maskinføring. Og skulle sjekke med TSV. Fant ut at denne må fjerne før vi skal forskale. Vi så feilen med pumpa og planeringen før vi skulle i gang med neste oppgave på plassen. Så der var det en liten tidssparing. Handler mye om å oppdage feilene før de kommer. Vi kunne ikke starte på fundamentet før pumpen var fjernet. Hadde vi ikke oppdaget den feilen måtte gravemaskinen kommet tilbake, så måtte graveren utsatt noe annet arbeid, og forskalerene måtte ventet. Det var en besparelse der.

H. Sånne situasjoner, er det noe som skjer ukentlig?

S. Ja, i grunnarbeidet som vi snakker om nå, skjer dette ca en gang i uken. Tror ikke det er feil å påstå. Kan ikke si noe om alvorlighetsgrad på dem, det vil jo variere. Sånne feil er jo bare roten av et annet større problem i byggebransjen. Hvis grunnarbeidet er seint ute, er det ikke alltid at betongen venter. Da kommer de tett på hverandre, og dess mindre tid mellom, desto mer alvorlig blir ofte disse situasjonene. Påvirker KS og HMS. Men dette er jo et annet problem som ikke er helt deres fokus.

H. Ulike typer dokumentasjon, har dere vært inne på det?

S. Ja, det hadde vært ønsket å bruke det for rør og infrastruktur i grunnen. Hadde tenkt å gå langs grøften med TSV og sammenlignet det som ligger der med modellen og filmen. Kan ikke se for meg noe bedre dokumentasjon. Der man får virkeligheten og modellen i sanntid og samtidig. Får ikke bedre KS enn det.

S. Kan lage en film og ta skjermbilder fra filmen. Vanligvis ville man tatt noen bilder og sammenlignet på et senere tidspunkt. Med TSV kan sammenligningen bli utført på prosjektet, for så å lukke grøften. Man kan raskere se feilene.

S. Jeg hadde lyst til å bruke det på innstøpingsgods i vegger, men det ble for vanskelig pga. GPS-dekning. Men Hololens type 2 kan se prosjektert og utført i et og samme bilde, for så og lukket veggen. Til KS der også da. Men også på rehabilitering. Ta opp bilde av veggen, finne nøyaktig rørplassering i veggen med vannlekkasje.

H. Hvordan kunne TSV dokumentere muntlige avgjørelser? Er det noe mer som blir dokumentert eller er det likt som nå?

S. Har ikke tenkt så mye på den problemstillingen der. Det som jeg tenker med prosessene er hvis du skal sette ut et bygg på en tomt. Da kan du visualisere bygget på tomten. Det som du ser der, er kanskje et annet inntrykk enn det du har på PCen. Dette kan være med å påvirke om bygget skal flyttes 1 meter vekk fra grensen eller ikke for eksempel. Dette gir verdi i prosjektutviklingsstadiet. Vanligvis ser du på PDFer og grenser med kartdata, så visualiseringen kan hjelpe mer.

Reference 4 - 9,56% Coverage

H. Hvor mange er det best å være med TSV?

S. Du kan bruk TSV alene, men man kan ikke måle på den samme måten som med stikker. Oppmåling med vanlig GPS er knyttet til tuppen av stanga. Dette kan også gjøres med TSV, men da bruker man ikke 3D-modellen og laseren til å måle. Vanskeligheter med å måle opp alene.

H. Hvordan tenker du at TSV skal bli brukt?

S. Ser for meg at dette ikke er tenkt som en hammer. Det er ikke hvem som helst som skal bruke det. Det er for mye å tenke på til å behandle det som en hammer. Derfor kanskje mest formann eller en fast fagarbeider som har ansvaret for å bruke den, for eksempel basen. Tror ikke dette blir allemannseie. På et typisk kontorbygg til 200mill ser jeg for meg 2 TSV-enheter. På et slikt prosjekt i dag vil en stikker kun være innom en til to ganger i uken, men med TSV vil det bli mye mindre bruk for stikkeren.

H. Hvordan ville du fordelt TSVene?

S. Kan være en bas, typisk for hva en bas ville gjort uansett ser jeg for meg. Bli bare mer i stand til å utføre den jobben han allerede skal gjøre.

S. Skal du kun visualisere eller markere ut hvor det går en vannledning, kan man bare spraye på den steinen som ser ut til å være der laseren peker. Da har man 2-3cm avvik på TSVen og den unøyaktigheten du har når du markerer opp. Hvis det er veldig lyst ute så sliter du litt med å se laseren.

Reference 5 - 9,78% Coverage

S. Det går jo data to veier. Hvis det skal stikkes ut noe som helst, må noen laste opp denne dataen til Trimble Connect, er ofte prosjektmodellene. Stikker må lage en data fra en dwg og sende ut. Etter innmåling må det skapes data for dokumentasjonen. Noen skaper data, får videre dataen til byggeplass, skape dokumentasjon og så tilbake. Hvordan blir det gjort i dag og hvordan endrer dette seg med TSV?

S. Vi skulle egentlig lage flytskjemaer, se på om det blir færre bokser eller om det blir mindre bokser. Har lyst til å teste mer før jeg begynner på det. Foreløpig mye teoretisk.

S. Hvis en stikker laster opp modell til TSV koster det 500 i timen, men hvis han i tillegg må kjøre, pakke, stille opp og dokumentere, har det kanskje gått 5 timer. Dersom formannen kan gjøre det med TSV sparer man reisetid og oppsett til stikkeren.

S. For eksempel: Spuntlinje som er 12m lang med en knekk. Der kan man sikkert snakke med stikker for å få vite tid de ville brukt. Det vi ikke har tallene på, er hvor mye tid som går med hvis vi hadde bruk TSV. Det er mange usikkerheter der. Hvor dyktig er den personen med bruk av TSV? Må anta at dette er en ekspert og at det ikke er noen tekniske feil eller bugs.

S. Jeg ville sett på hvordan informasjonen blir laget og hvor mange steg den er innom.

S. Å sette ut den linjen er en ting, men du får mer med TSV pga. visualisering.

<Files\\Interview\\Intervju 5 1300-1400 03.04.2020> - § 2 references coded [44,70% Coverage]

Reference 1 - 16,15% Coverage

H. Hvem ser du for deg at skal ha TSV?

S. Tenker i alle fall grunnforman, TSV er veldig fin på det som har med VA, grøfter og lignedes arbeid. Ser for meg at grunnforman er eierne og hvis graverne lurar på noe så ringer han grunnforman. Arbeidere skal ha et forhold til at TSV ligger lett tilgjengelig på kontoret eller på byggeplass i konteiner. Tenker at TSV hører mest hjemme ute på byggeplass. Hvis noen lurar på noe fra betong, så kan de låne denne fra grunnforman. Dette kan være for å visuere hvordan veggene skal opp. Logikken er nødvendigvis ikke like kjapp hvis du ikke har jobbet 15 år i bransjen. Tenker først grunn, kan lånes ut til betong og så generelt KS-arbeid.

H. Hvor mange TSV enheter tenker du hører hjemme på et prosjekt?

S. for et prosjekt som jeg er på nå holder det med en enhet. Kanskje det kunne vært to en til grunnarbeid og en til betongarbeid. På Langsikt hvil jeg ha både TSV og HoloLens enhet. Om 10-15 år pluss tenker jeg AR teknologi til hver fagarbeider. Ser ikke noe grunn for at vi ikke skal komme dit.

H. Ser du for deg at TSV og HoloLens har overlapp, utfyller hverandre eller lignende?

S. De har noe overlapp, men teknologien er den samme. TSV er en mobil som enklere kan vise samme bilde for flere arbeidere på samme tid. Mens HoloLens viser kun modellen til en arbeider. Med HoloLens kan jeg sitte på pc-en og stream. En arbeider går med HoloLens og sitter jeg på pc-en i teams og kan tegne på hans sin skjerm. Kan da lett informere om at du skal trykke på den knappen, kan innføre informasjon i AR, samt laste opp tegninger. TSV er veldig fin å gå rundt med. HoloLens 1 vi hadde modell på 3 rom så var modellen for stor med å jobbe med. HoloLens har derfor ikke kapasitet til å ha store modeller lagret på brillene. Hvis man beveger seg mye, mister HoloLens hvor tracing på hvor den er i bygget og man må registrere på nytt. Med HoloLens går det mye tid på å

registrere modellen i virkeligheten. Denne kommer automatisk med TSV, så lenge du har GPS signal. Dette er de generelle hovedforskjellene. Jeg tenker at det plass til begge disse enhetene i bygg- og anleggsbransjen.

Reference 2 - 28,55% Coverage

H. Hvordan følte du at forman og fagarbeidere oppfattet informasjonen gjennom TSV?

S. Informasjon før TSV har gitt før vi nå har testet pit view har vært litt for flytende og man får for dårlig tillit til modellen. Så hvis jeg prøver å gi ut TSV til arbeidere nå så failer det. Var ute med folk fra TSV og testet de syntes også det var litt rart at det vandret så mye. Jeg tror det foreløpig handler mer om bruker feil en teknologi feil. Mange av tingene vi har sett. Med mer testing så kommer vi kanskje dit vi vill med å luke ut brukerfeil. Tenker at teknologien fortsatt er god nok.

H. hvis vi ser for oss om et år fram i tid, hvordan vil TSV oppføre seg sammenlignet med det dere gjør i dag?

S. Det å ha modell sammen med virkeligheten der og da gjør det veldig informativt, hvis du har 2d tegning må du bruke fantasien og erfaring litt mer. Hvis du skal legge rør i grunn å er litt usikker på om det stemmer. Kanskje du vet at det skal vær en knekk der, men du klarer ikke se det så godt med tegninger. Det gjør du med TSV og da sparer du tid. Sparer mye ti på å lete fram informasjon eller bruke stikker eller andre verktøy for å finne ut av det du vil finne ut av. Du effektiviserer arbeidsdagen. Sannsynligheten for å gjøre feil blir mindre, du sjekker kanskje oftere at du bygger riktig med bruk av TSV.

H. Hvor ofte kunne sånne feil blitt unngått?

S. Vanskelig spørsmål, gjør ikke så mye feil ville jeg påstått. Før du er ferdig med jobben så kommer det en tilbakegang, graveren må tilbake siden du trodde du var ferdig. Og dette sparer tid siden man slipper den ekstra-transporten av gravemaskin og ekstraarbeid. Sjelden vi støper en vegg feil, kan telle på fingrene siden det er så sjeldent. Man har såpass strenge rutiner på utførelse at man sender sjeldent en feil videre. Det er mer at man slipper [Waste] i det hele tatt. Altså at man unngår å gjøre feilen som man deretter må rette opp etterpå før man sier seg ferdig. TSV reduserer misforståelser. Handler om å forhindre feil og være et proaktivt verktøy. Kan også effektivisere KS dokumentasjonen. Hvis vi i tillegg kan ha en AR-modell som viser at modellen ligger der det er bygget med 50% transparens. Sparer mye skrijving av informasjon et bilde med virkeligheten og modell i sammen gir veldig mye informasjon.

H. Dokumentering som er til bruk for FDV, men hvor mye dokumentering som til bruk i produksjon vil bli påvirket av TSV?

S. Helst vil vi for eksempel dokumentere at rør ligger riktig før vi fyller igjen. Dette er en dokumentasjon vi gjør underveis. Vi kjører en KS før vi lukker igjen ting som for eksempel vegger. TSV og HoloLens kan skape dokumentasjonen gjennom fasen.

H. Vil du tro det er noen arbeidsoppgaver som blir borte, skapt eller endret vesentlig som følge av TSV?

S. Det som kan forsvinne er litt stikker-oppgaver. Sette ut mindre og kjøppe KS-saker. Kan erstatte mye av tegningsbruk/håndteringen ute på byggeplass. Hjelp til tegningsløs byggeplass. Kan ta det

på deler av bygget. Noen faser eller arbeidsoppgave kan være mer klar for TSV enn andre. Som for eksempel at grunnarbeid kan være klarere en gipsarbeiderne til å ta i bruk TSV.

H. Hvordan vil en fagarbeider merke at arbeidsdagen er endret som følge av TSV?

S. Det er mye mer intuitivt. Istedenfor å måle ut fra vegg med målebånd til der det skal være hull til ventilasjonsrøret sånn som det er anvist på tegning, kan jeg se at den ligger der AR-modellen viser, og at den matcher 100% bare man følger modellen. Oppmåling og lignende oppgaver kan man jo miste på grunn av TSV. De prosjekterende lager tegninger, de kan miste oppgaver med å produsere tegninger. Denne jobben kan man jo også da droppe. Så kan det komme nye oppgaver. Som for eksempel hvordan klargjøre modellen til å være byggbar.

4.5. Value

Name: Value

Description: Data that may connect how AR-technologies is affecting the value within a project in the AEC-industry.

<Files\\Interview\\Intervju 1 27.02.2020> - § 3 references coded [9,27% Coverage]

Reference 1 - 2,68% Coverage

Som nevnt i forrige kursiv, vil forståelsen ha god effekt på motivasjon. Men den samme forståelsen kan ha positiv effekt på å forhindre feil i utførelse. Dersom alle ansatte har muligheten til å oppleve og se planene og byggeplassen på ulike tidspunkt ved hjelp av 4D modeller, kan man anta større sikkerhet for arbeiderene, bedre motivasjon blant alle de ansatte, større eierskap til prosjektet for alle og muligens til og med spart tid og kost.

Reference 2 - 0,41% Coverage

P. Motsvar: at en «happy dude» på jobb kan også spare tid og penger.

Reference 3 - 6,18% Coverage

P. Forklarer med et eksempel rundt det å gi tilbud på et prosjekt. Bru på 500m, tar med seg folk ut på plass, leser geotekniske rapport, Hvor får jeg tak i betong, hva fins i lufta, må jeg pæle, hva finns av strøm som jeg trenger, masse undersøkelser som må gjøres. Fra tidligere vet man sirka hvor mye ting koster, summen av alt det du ikke vet det er det som man legger på toppen av tilbudet. Hvilken usikkerhet finnes. Hvor mye kan redusere usikkerheten, hvor mindre trengs å legge til, hvor rimeligere blir jobben, og hvor større sjans er det for å få jobben, blir mer trygg på hva man tror det vil koste i teorien i praksis, Det som er oppå bakken har man rimelig god kontroll på. Det du ikke vet mye om er de opplysninger du har fått om hva som er i bakken. Selv om 90 prosent er overbakken, kan 90 prosent av usikkerheten være under bakken.

Essens i siste eksempel: Derom TSV reduser generell usikkerhet i prosjektet kan det skape verdi for prosjektet, som igjen kan føre til at man mer sikkert kan gi rimeligere tilbud.

Reference 1 - 8,88% Coverage

H. når du faktisk skulle bruke TSV normalt i rutine oppgaver, hvordan var det å sette opp TSV og komme i gang?

S. Når du har gjort det noen ganger går det fort. «Fiks» er nøyaktigheten på 2cm, tar like lang tid på GPS rover som stikker bruker. Mens du venter på den «fiksen» kan du laste opp modellen. Hvis du skal finne en modell på lignedes teknologi tar det litt tid det å.

H. hvor lang tid brukere du TSV når TSV skal brukes i prosjektet?

S. Det kommer litt an på oppgaven, tror ikke TSV erstatter noe for en stikker. Det påvirker heller formen eller grunnarbeidere der de kan bruke TSV til å forstå oppgaver som stikker tidligere måtte bidra med informasjon til.

H. Har du merket noe til det?

S. ja, i ganske stor grad egentlig. TSV har ikke blitt prøvd av så mange. Med TSV for du veldig lett opp informasjon tilknyttet oppgaven som hvor mange rør det skal legges og dvs. Stikker kan være en superbruker som bistår i bruk, men TSV erstatter ingen vanlige oppgaver som en stikker utfører. TSV er for så vidt like nøyaktig, men selve visualiseringen er unøyaktig i forhold til å måle inn ved bruk av eksisterende stikker utsyr.

Reference 2 - 6,13% Coverage

H. hvordan ville du beskrevet TSV er til en kollega? La oss anta at han er en stikker'

S. Stikker tror det hadde vært ganske lett å forklare TSV til en stikker kontra gamle erfarne driftsledere. Driftsledere er stilling mellom forman og anleggsleder. Ville heller fokusert å forklare TSV til dem.

H. Har du pratet med driftsledere?

S. ja, noen av dem har vært ute å prøvd TSV. Krasse tilbakemeldinger. Ang. modell under bakken. Skulle ut å prøve på en veldig konkret oppgave, der dette ikke fungert. Ga opp med en gang og hadde ikke noen tro på TSV som verktøy.

H. Hvordan ville du unngått det?

S. Ville vært med ut, vært tett på i starten. Viktig at de som er litt oppe er positive til TSV sånn at de kan påvirke de under seg. Viktig å få med seg de som er positive fra før av.

Reference 3 - 19,43% Coverage

H. Vil du si at en arbeider kan føle seg tryggere på utførelse ved bruk av TSV?

S. Jevnt over så vil jeg si at det er lettere for de å forstå oppgaven. Tror det er kortere opplæring på TSV enn andre tilsvarende mobile teknologier.

H. Hvordan tror du det kunne påvirket arbeidet for grunnarbeider?

S. litt vanskelig å si, men all den tid de slipper å vente på stikker som skal forklare hvordan ting skal utføres er spart tid.

H. er det noe som skjer ofte at du reiser ut å hjelper?

S. Det er det jeg gjør hele dagen. Mye av det er faktiske oppgaver som innmåling og dvs. men noe er å bistå med forståelse for hvor ting skal plasseres eller oppgaver utføres. Disse er både i oppstart og underveis. Kan bli spurt om å bistå når som helst, men er litt individuelt fra arbeid til arbeid.

H. Omtrent prosentbruk?

S. Det er ikke sånn at halve dagen er venting. Litt vanskelig for meg å si egentlig. Kan fort gå en halvtime-time til venting på meg hver dag. Det blir jo litt til sammen.

S. TSV vil ikke ha en negativ effekt i alle fall, men kan ikke fikse alle problemene. Bedre med TSV enn tilsvarende teknologier. Det prosenttallet på tidssparing blir veldig vanskelig å si.

H. Hvordan ville du definert effekten av TSV?

S. Fagarbeidere får raske svar og vil i større grad gjøre oppgaven riktig på første forsøk.

H. Føler du ofte at du blir kalt inn til kontrolloppgaver at det da er blitt gjort en feil?

S. Det skjer innimellom, og en del av feilene kunne blitt redusert.

S. En annen ting. EL og VA blir prosjektert hver for seg. Hvis man kunne lastet inn alle disse modellene samtidig for å da å se om det er mulighet for konflikt/kollisjon. Det er ikke mulighet for å laste inn flere modeller per nå. Da må du lage en felles modell på forhånd på pcen, men da forsvinner litt av poenget. Jeg ønsker at man kunne legge ut hvilke datasett man skulle ønske når som helst, også ute i felt. Poenget forsvinner dersom man må forutse og forhåndslede denne samlingsmodellen på brakka først.

Det kan det være så mye som 4-5 datasett som er relevante, men er jo vanskelig å si hvilke datasett på forhånd.

H. Har du testet dette?

S. Nei, ikke ute. Poenget blir litt borte hvis kontoret må planlegge dette på forhånd. Det er en ting som vil fungere bedre enn nå. Det å få et totalblikk over hva som krasjer her og der er verdifullt. Dette kan muligens komme i en oppdatering, og kan være nokså lett for Trimble å gjøre. Tror det er ganske mange brukere verden over som ville savnet dette.

Reference 4 - 16,35% Coverage

H. Har du merket noen andre bruksområder?

S. Ja, det var den avviksfunksjon. Trenger ikke å være avvik heller for så vidt, bare en melding med bilde eller tekst i modell. Kan også gjøre enkle beregninger. Hvor mange meter rører mangler vi å legge

ned. Utføre enkle konkrete målinger ute i felt med bruk av laseren. Typisk at forman ringer og spør om sånne ting. Hvis de kan gjøre litt sånne enkle ting selv er det veldig greit.

S. Tenker at folk har sin egen TSV fast, i alle fall formenn. Kunne tenkt meg at fagarbeidere hadde det selv også. En TSV pr. lag for eksempel. Går ann å starte et sted, også mulig for at TSV blir billigere etter hvert og på den måten mer gjennomførbart for Veidekke å implementere. Vi er meg og 22 andre stikkere på dette prosjektet. Tror det er Norgesrekord. Av formenn er det kanskje 10 stykk på grunn, vet ikke på konstruksjon og betong.

H. Hva ser du for deg er ytterpunktet for antall TSV-enheter på dette prosjektet?

S. Hadde kanskje kommet langt med 20. Tenker hovedsakelig på grunn da. For konstruksjoner har de BIM-kioskene sine. Fordelen for dem er at de jobber på et lite og avgrenset sted hele tiden, så BIM-kiosken trenger ikke bli flyttet på. Den mobile egenskapen til TSV gjør at det er positivt å bruke på grunnarbeider.

S. Men TSV erstatter ikke noe utsyr for oss stikkere på grunn, det ville bare blitt i tillegg til det vi allerede har.

H. Hva tenker du på verdi i forhold til kostnad?

S. Har ingen tall på levetiden på en TSV-enhet, spesielt med bruk ute i grøft. Er kanskje litt vanskelig å forsvare prismessig pr. nå, men man kunne startet med å bare gi TSV til formenn.

H. Hva med tidsbruk på arbeid utført?

S. Er ikke gjort noen erfaring med tidsbruk på noen prosjekt.

H. har du noen erfaring til feil utført?

S. Sikkert noen på prosjektet som vet sånne ting, men jeg har ikke noen tall på det. Vet at det er blitt gjort dyre feil og at noen av disse kunne vært unngått. Vet om et eksempel i 100.000 kronersklassen.

S. Det er jeg som har brukt TSV mest på dette prosjektet, men har delt det med en del grunnarbeidere og driftsledere.

<Files\\Interview\\Intervju 3 1130-1230 01.04.2020> - § 6 references coded [55,12% Coverage]

Reference 1 - 17,18% Coverage

H. hvordan har du brukt TSV?

S. Har ikke brukt det sånn velig mye enda. Har bare testet det for å finne bruksområder, samt være i stand til å hjelpe andre hvis de skulle trenge det.

H. Har du fokusert mye på hvordan TSV kan bruke framover?

S. Ja, det vi så for i starten var å bruke TSV mest i grunn til rør og fundamenter. Kontrollsjekk om alle rør og fundamenter er satt ut. Har over 300m rør som skal settes ut. TSV har ikke fungerte like bra som jeg hadde håpt siden store deler av fundamentene er under bakken. Modellen legger seg derfor oppå bakken og blir ikke visualisert på like god måte som jeg hadde håpt.

H. har dere sett ett noen løsninger på dette?

S. Har testet pit view'en i TSV. Dette fungerer ok hvis området er planert til sånn som det omtrentlig skal være. Hvis område er veldig ujevnt så fungerer det dårligere og det er her vi har sett for oss størst bruksområdet. Det samme gjelder for oppgaver med rør. Det er noen steder vi skulle ha brukt TSV til å se hvordan rørene treffer fjellet, men det har vi ikke fått muligheten til siden det ser ut som at modellen ligger oppå terrenget.

H. Hvilke tiltak har dere tenkt kunne bidra her?

S. Har en funksjon som kan låse pit view'en for at det skulle fungere bedre. Skulle testet det i går, men da fikk jeg ikke TSV til å fungere. Det som kan være vært å markere seg er at jeg snakket med maskinfører som hadde litt problemer med GPS'en. Det kan derfor ha vært feil med GPS systemet og ikke dirkete TSV.

H. hvilken andre bruksområder har dere sett for dere med TSV?

S. Har stort sett vært rør og fundamenter der det kan være noe hente.

H. Sammenlignet med tradisjonelle oppmålingsutstyr, så er det rør og fundamenter TSV kan bidra?

S. Ja. ikke at det kan være bedre, men raskere og at arbeidere kan gjøre det selv. Hadde planer om å lære opp arbeidere så de kunne bruke det selv, men vært litt problemer med at tiden ikke strekker til.

Reference 2 - 12,50% Coverage

H. Hvem skulle hatt TSV?

S. grunnarbeider, foreløpig har vi bare en på prosjektet.

H. Burde du hatt en annet antall?

S. bra nok med en foreløpig, hvis vi hadde gått inn for implementering av TSV hadde den nok blitt spredd litt mer rundt.

H. Tenker du at dere trenger mer tid for å prøve det ut?

S. Ja, tid. Har vært litt problemer is starten derfor ville vi ikke lære opp grunnarbeidene med en gang. Hvis det ikke fungerer når grunnarbeider skal læres opp, så tenker jeg at mange ikke vil se på TSV som et fornuftig verktøy.

H. hva bruker du i dag?

S. I dag har gravemaskinene maskinstyring, så vi får lagt inn en del rør og fundamenter der. Selv bruker jeg totalstasjon for å markere ut ting. Detter er de to vanligste.

H. Hva er de store forskjellen mellom dette og TSV?

S. Det er det visuelle. At man for en bedre forståelse med at man for sett modellen opp mot virkeligheten og at man ikke trenger å være utdannet stikker for å ta i bruk TSV.

H. Ser du for deg at TSV kan brukes til andre oppgaver?

S. kollisjon kontroll, for eksempel på rør stikk som skal fra grunn opp gjennom betongdekkete. Se om røret man har satte ned treffer en betong søyle eller dvs.

H. blir det venting, mye å spare på TSV?

S. ja, hvis TSV hadde funket greit. Det hender ofte jeg holder på med ting der arbeidere ringer og ber meg komme å sjekke ting et annet sted. Tar mye tid å reise og sette opp.

Reference 3 - 4,97% Coverage

H. Ser du fro deg at TSV kan blir brukt til avstand kommunikasjons?

S. Ja, absolutt. Skulle testet det ut i går, men fikk ikke til den andre appen og i tillegg fikk jeg ikke koblet til GPS'en ordentlig som nevnt.

H. Har de tekniske problemene påvirket holdning til TSV?

S. Ja. Var veldig positive i starten, men har dabbet litt av. Har ofte støtt på problemer.

H. hvordan har det påvirket arbeidet?

S. Det går bort mye tid på ingenting, men har kun testet når jeg selv har tid så det har ikke gått utover tid som skulle vært brukt i prosjektet.

Reference 4 - 5,84% Coverage

. Hvis vi late som det funker hvor det ikke er tekniske problemer hvordan ville det vært å sette opp TSV når du skal sette i gang en oppgave?

S. Det går raskt, bruker omtrentlig 10 minutter.

H. hvordan er det sammenlignet med dagens situasjon?

S. hvis jeg skal ut med totalstasjon går det fort 25 min å stille opp og man får ikke den samme visuelle fremstilling, så må jeg sjekke hver enkel ting å fortelle hvordan det ligger an. Isteden hvor at de selv kan finne ut dette med TSV.

H. Hvor lenge er du der da?

S. vanskelig å si. Kommer helt an på hva som skal gjøres. Det vanligste oppgavene omhandler fundamentet og rør for grunnarbeidene.

Reference 5 - 7,96% Coverage

H. Tror du de ville følt seg mer eller mindre trygg til å forholde seg til TSV eller deg?

S. Følt seg litt mindre trygge, men har ikke vært noen kommentarer på det. De har heller ikke brukt TSV enda.

H. Det er de som har TSV ikke du som kommer og leverer den ut?

S. ja det er det jeg har sett for meg. Ellers er det ikke så mye hente hvis jeg må springe ut med utstyr.

H. Hvilke arbeidsoppgaver er det grunnarbeidene kan gjør med TSV, som du da ikke trenger bistå med?

S. Meste parten av arbeidet i grunn kan man bruke med TSV, der man kan leve med en nøyaktighet på 2-3cm. TSV kan ikke brukes til betong der nøyaktigheten må være bedre. For betong kan TSV brukes og visualiserer, men ikke til å markere ut noe. TSV har ikke god nok nøyaktighet til det. TSV har god nok nøyaktighet til kollisjonskontroll. Ser ikke at det er så mye hente der kollisjonskontrollen kan utføres på pc.

Reference 6 - 6,66% Coverage

H. Tenker du at TSV vil gi noen verdi til grunnarbeidene?

S. Tror de vill forstå oppgavene fortere og bedre.

H. hvilke effekter ville du si at en bedre forståelse gir?

S. Mindre sannsynlighet for å gjøre feil når de får et godt bilde av hvordan det skal se ut når det er ferdig.

H. Hvordan måler dere feil?

S. Måles for det meste i kostnad. Det er ikke så vanlig med grove feil, men mindre feil kan forekomme. Dette kan føre til forsinkelser senere i produksjonen.

H. Hvor mange feil er det i løpet av et prosjekt? Er det noe som skjer hver uke.

S. Nei det er sjeldnere. Vet ikke.

H. hvis vi hadde påstått at sånne feil hadde skjedd annenhver uke er det urimelig?

S. Vanskelig å si noe om. Første gang jeg er på grunnarbeider selv.

<Files\\Interview\\Intervju 4 1230-1330 01.04.2020> - § 3 references coded [54,29% Coverage]

Reference 1 - 36,97% Coverage

H. Hvilken erfaring har du med tilsvarende arbeid som TSV?

S. Eg har ikke så mye erfaring med testing som er like formelt og omfattende som nå, det har gjerne vært litt mer av egeninteresse og i egen tid. Denne skalaen er mye større nå enn det jeg er vant til, men har brukt AR litt før. Mest Dalux sin versjon og Hololens type 1. Har vært litt i egen regi, uten å måtte henvise til noe egen dokumentasjon. Det var i den forbindelse jeg har kommet i kontakt med Øyvind. Da han satte i gang med XR-prosjektet var ikke jeg vond å be.

H. Har det påvirket hvordan du ser på TSV?

S. I så fall i god retning. Det med Hololens er at den ikke har GPS, var ikke like enkelt å plassere ut en modell uten at man kan bruke det til noe fornuftig. Begrenset hvordan man kan bevege seg i bygget før man mister nøyaktighet. Dette kan fikses ved å mappe mye av bygget på forhånd. Det er ikke mye datakraft i den enheten man har på hodet. Må stykke opp modell. Det var her TSV var så god, her flyter modellen mye bedre. Også siden det er knyttet til GPS. Positiv effekt. Setter ut modellen en gang så er den der selv om du flytter på deg.

H. Er det nøyaktig nok alltid?

S. Det går på forståelse av det man ser. Formann har spurt «kan jeg sette ut fundamenter med det?». «Kan jeg stikke ut en utsparring», nei det kan du ikke. Opererer da på *best case* med 2cm avvik. Ser heller det ikke om hensikten med denne enheten. Vi kan ikke sette ut fundamentet, men i fundamentene skal det borres ut to stykk fjellbolter. Disse skal stå i midten av fundamentene +/- 5 cm. Du har jo maskinstyring, så en nyere maskin vill ha det.

H. Har dere fått noe håp/tips om mer nøyaktighet på TSV?

S. Tror ikke det blir mer nøyaktig. Ikke med TSV å gjøre, men GPS-teknologien gir kun 2-3 cm på det beste.

S. Har ingen tro på at det skal ta over totalstasjonen. I Bergen har stikkere lært opp formann til å bruke GPS til å sette ut en vanlig grøft. En oppgave som i dag løses med GPS som vil kunne løses av TSV. Der GPSen stopper går TSV videre ved at den gjør det mulig å visualisere. Er litt andre bruksmønster på det. Er litt ekstra der GPS er kun koordinater. Dette er merarbeid, men fordelene vil være stor nok til å veie opp for det. Litt det vi tester nå i XR-prosjektet.

H. Hvor er det verdien kommer inn bildet?

S. I grunnarbeidet mest tror jeg. Byggeprosjekt fra prosjektutvikling til ferdig grunnarbeid og anleggsprosjekter generelt. Begrensing til GPSen er at du må ha dekning (fiks). Hvis du lener deg halvveis over enheten kan det være 2-3 nøyaktighet til plutselig 12-13 cm. GPS fungerer ikke under et dekke eller i et bygg. Tester et kontorbygg som skal en etasje ned i bakken. Skulle sette ut noen fundamenter inntil spunt. Når vi komme nærmere en 2m meter begynte vi å miste dekning.

S. Grunnarbeider og anleggsprosjekter generelt der det er under åpenhimmel er definitivt best egnet for TSV.

H. Da blir det vel mye de samme yrkene som får TSV uavhengig av bygg eller vei?

S. Ser for meg at formenn skal ha TSV på kontoret sitt. Det er ikke formann som skal laste opp disse modellene. Eksempel: Mandag neste uke skal jeg gå på befaring med de som skal spunte, og må stikke ut linjen eller lignende på tomten. Med TSV kan formannen gå ut for å gjøre den jobben selv. Der du kan leve med 5 cm avvik kan formannen gjøre stikkerjobben selv.

H. Stikkeren vil spare tid og formannen vil oppleve mer verdi?

S. Formannen vil få mer eierskap til oppgaven som skal utføres blant annet.

H. Fordeler og ulemper ellers?

S. Sparer stikker sin tid, men koster formannen tid. De får en verdi av at formann og fagarbeidere får en bedre oppgaveforståelse.

H. Har dette blitt diskutert med formenn?

S. Ja, men har ikke fått testet det så mye pga. Korona. Meg, formann og håndverker har brukt det på dette prosjektet. Håndverkeren har brukt dette til å sette ut fjellboltene som vi snakket om. Men han må lene seg fort ned for å ikke miste dekning, og for å rekke å markere punktet med laser. Han har gjort en del oppgaver med det. Dette har spart en del tid, men det har ikke blitt gjort særlig strukturert sånn som vi planla.

S. Har en case der gravemaskin skulle planere uten maskinføring. Og skulle sjekke med TSV. Fant ut at denne må fjerne før vi skal forskale. Vi så feilen med pumpa og planeringen før vi skulle i gang

med neste oppgave på plassen. Så der var det en liten tidssparing. Handler mye om å oppdage feilene før de kommer. Vi kunne ikke starte på fundamentet før pumpen var fjernet. Hadde vi ikke oppdaget den feilen måtte gravemaskinen kommet tilbake, så måtte graveren utsatt noe annet arbeid, og forskalerene måtte ventet. Det var en besparelse der.

H. Sånne situasjoner, er det noe som skjer ukentlig?

S. Ja, i grunnarbeidet som vi snakker om nå, skjer dette ca en gang i uken. Tror ikke det er feil å påstå. Kan ikke si noe om alvorlighetsgrad på dem, det vil jo variere. Sånne feil er jo bare roten av et annet større problem i byggebransjen. Hvis grunnarbeidet er seint ute, er det ikke alltid at betongen venter. Da kommer de tett på hverandre, og dess mindre tid mellom, desto mer alvorlig blir ofte disse situasjonene. Påvirker KS og HMS. Men dette er jo et annet problem som ikke er helt deres fokus.

Reference 2 - 9,78% Coverage

S. Det går jo data to veier. Hvis det skal stikkes ut noe som helst, må noen laste opp denne dataen til Trimble Connect, er ofte prosjektmodellene. Stikker må lage en data fra en dwg og sende ut. Etter innmåling må det skapes data for dokumentasjonen. Noen skaper data, får videre dataen til byggeplass, skape dokumentasjon og så tilbake. Hvordan blir det gjort i dag og hvordan endrer dette seg med TSV?

S. Vi skulle egentlig lage flytskjemaer, se på om det blir færre bokser eller om det blir mindre bokser. Har lyst til å teste mer før jeg begynner på det. Foreløpig mye teoretisk.

S. Hvis en stikker laster opp modell til TSV koster det 500 i timen, men hvis han i tillegg må kjøre, pakke, stille opp og dokumentere, har det kanskje gått 5 timer. Dersom formannen kan gjøre det med TSV sparer man reisetid og oppsett til stikkeren.

S. For eksempel: Spuntlinje som er 12m lang med en knekk. Der kan man sikkert snakke med stikker for å få vite tid de ville brukt. Det vi ikke har tallene på, er hvor mye tid som går med hvis vi hadde bruk TSV. Det er mange usikkerheter der. Hvor dyktig er den personen med bruk av TSV? Må anta at dette er en ekspert og at det ikke er noen tekniske feil eller bugs.

S. Jeg ville sett på hvordan informasjonen blir laget og hvor mange steg den er innom.

S. Å sette ut den linjen er en ting, men du får mer med TSV pga. visualisering.

Reference 3 - 7,54% Coverage

J. Hva tenker du om AR generelt for bygg og anleggsbransjen?

S. Tror det er kommet for å bli, er en teknologi som har fått en voldsom utvikling og kommer til å ha det videre. Om det blits størst treff i prosjektering eller i utførelse og dokumentasjon er jeg usikker på. Å prosjektere et bygg i dag uten ifc er utenkelig. Flere som slutter å produsere tegninger. Det er den tidligfasen som har tatt store steg, så må produksjon bare følge etter. Om AR blir enda en ting som blir arkitekten sin greie kan jo skje. Prosjektutvikling eller på byggeplassen er jeg mer usikker på. Har ikke helt bestemt meg enda. Er jo ikke alle prosjekter som tar med seg modellene ut på byggeplassen på en god måte. Fdv og sluttdokumentasjon er en fornuftig ting. Da ville jeg kunne ta det med den tidligere dokumentasjonen på byggeplassen. AR har stor gevinst for ettermarked. Er

kanskje ikke på byggeplassen AR vil treffe mest. Det er flere historiske bevis på at man kan påstå at produksjonsfasen er seint ute med å bruke teknologi. Spikeren må fortsatt slås inn med en hammer.

<Files\\Interview\\Intervju 5 1300-1400 03.04.2020> - § 2 references coded [45,01% Coverage]

Reference 1 - 17,37% Coverage

H. Hvordan følte du at formen og fagarbeidere oppfattet informasjonen gjennom TSV?

S. Informasjon før TSV har gitt før vi nå har testet pit view har vært litt for flytende og man får for dårlig tillit til modellen. Så hvis jeg prøver å gi ut TSV til arbeidere nå så failer det. Var ute med folk fra TSV og testet de syntes også det var litt rart at det vandret så mye. Jeg tror det foreløpig handler mer om bruker feil en teknologi feil. Mange av tingene vi har sett. Med mer testing så kommer vi kanskje dit vi vill med å luke ut brukerfeil. Tenker at teknologien fortsatt er god nok.

H. hvis vi ser for oss om et år fram i tid, hvordan vil TSV oppføre seg sammenlignet med det dere gjør i dag?

S. Det å ha modell sammen med virkeligheten der og da gjør det veldig informativt, hvis du har 2d tegning må du bruke fantasien og erfaring litt mer. Hvis du skal legge rør i grunn å er litt usikker på om det stemmer. Kanskje du vet at det skal vær en knekk der, men du klarer ikke se det så godt med tegninger. Det gjør du med TSV og da sparer du tid. Sparer mye ti på å lete fram informasjon eller bruke stikker eller andre verktøy for å finne ut av det du vil finne ut av. Du effektiviserer arbeidsdagen. Sannsynligheten for å gjøre feil blir mindre, du sjekker kanskje oftere at du bygger riktig med bruk av TSV.

H. Hvor ofte kunne sånne feil blitt unngått?

S. Vanskelig spørsmål, gjør ikke så mye feil ville jeg påstått. Før du er ferdig med jobben så kommer det en tilbakegang, graveren må tilbake siden du trodde du var ferdig. Og dette sparer tid siden man slipper den ekstra-transporten av gravemaskin og ekstraarbeid. Sjelden vi støper en vegg feil, kan telle på fingrene siden det er så sjeldent. Man har såpass strenge rutiner på utførelse at man sender sjeldent en feil videre. Det er mer at man slipper [Waste] i det hele tatt. Altså at man unngår å gjøre feilen som man deretter må rette opp etterpå før man sier seg ferdig. TSV reduserer misforståelser. Handler om å forhindre feil og være et proaktivt verktøy. Kan også effektivisere KS dokumentasjonen. Hvis vi i tillegg kan ha en AR-modell som viser at modellen ligger der det er bygget med 50% transparens. Sparer mye skrijving av informasjon et bilde med virkeligheten og modell i sammen gir veldig mye informasjon.

Reference 2 - 27,65% Coverage

H. Tror du det vil bli en omfordeling av ansvar som følge av TSV?

S. Nei, de prosjekterende har fortsatt ansvar for at det blir prosjektert riktig. En feilmargin som er veldig liten er lett å ta ansvar for. Hvem er ansvarlig for digitale feil i TSVen derimot? Det vanskelig å si. Ingen vil ha den. Stikkeren får mindre ansvar med at han ikke har stukket ut selv. Det digitale ansvaret kan man si stikkeren hadde før. Den er foreløpig uløst. Det går på hvor pålitelig informasjonen er. hvis det er testet en million ganger og feilen er 0,01%, så er det såpass sikkert at man lett tar på seg ansvar. Men det drifter jo litt, så ingen vil gjøre det per i dag tror jeg. Det går også

på nøyaktigheten på arbeidet. Som arbeid i grunn. Folk må ha følelsen av at nøyaktigheten er god nok. Man trenger den tilliten til teknologien før ting blir mer rutine.

H. Ser du noen problemer med TSV?

S. Pålitelighet og brukergrensesnitt. Det kan ikke alltid være like lett å navigere i appen. Og det må være veldig lett å bruke alltid for at det skal bli godtatt, spesielt i startfasen når folk må bli opplært og overbevist. Dersom det er mye håndtering for å få informasjonen. Her snakker man om nytte vs kost. Man må ha en fornuftig balanse mellom hvor mye tid og energi man bruker på å skape en informasjon, og hvor mye nytte man får ut i andre enden. Et annet moment er om TSV-enheten bare kan ligge ute i kontaineren hele tiden og oppdatere seg selv, eller om den må inn til stikkeren for å oppdateres. Hvor sømløst er TSV-systemet med tanke på oppdatert modell? Kan den håndtere alle modellene? HoloLens er mer arbeid for å få til ute, mens TSV ser ut til å være bedre på dette. TSV virker robust til bruk og tåler litt regn. Men det er alltid litt problemer med regn på skjermen. Er skjermen stor nok? Det å montere den riktig kan være et problem. Det er mange feilkilder på den bruken. Et problem er at hvis folk kjøper det og bruker litt tid på det, for så å ikke bruke det, vil man ha et rent tap.

H. Er du noe du føler vi burde spurt om?

S. Kost/nytte er alltid en sak hvis man skal begynne å bruke tid på det. Hvor mye tid må vi bruke på TSV før det er rutine? Hvor mye koster det oss per enhet? Hvor mye sparer vi på det? Ofte i starten er det mye dyrere enn det man får igjen for det. Det modnes over tid. Foreløpig er det høy kostnad.

H. Har Veidekke en bevist strategi på at man er med på førstegangsbruk?

S. Veidekke skal ikke være først ute på alt. Men man skal ligge nok fremme til at man ikke havner bakpå. Man har noe som er litt i spydspissen og tester litt. Må ha noen fra bransjen som er litt med på utviklingen sånn at det faktisk skal treffe bransjen. Vil si at i mange tilfeller har Veidekke vært litt for defensive, men vi er mye mer offensive på XR sammenlignet med resten av bransjen. Har fått en pengepott som vi jobber med nå. det jeg bidrar med fra mitt prosjekt er gratis inn mot XR-prosjektet i Veidekke. Men det er fordi jeg har tro på AR og syns det er spennende. Usikker på hvordan finansieringen blir framover, spesielt med tanke på Koronasituasjonen og hvordan den utvikler seg og hvordan Veidekke forholder seg til det.

J. Hva syns du om AR i byggebransjen generelt?

S. På teknologien er AR det beste sammenslått. Det er på en måte kombinasjonen av tegninger, modell og visualisering på plass. Jeg mener TSV er en god start, så kan man pushe på med HoloLens og sånn etter hvert. Tror det kommer mange flere apper til mobilen som også kan være med å tilgjengeliggjøre informasjonen. Man kan for eksempel la BH eller kunder se hvordan boligen blir om to år når den er ferdig. Jeg tror AR har kommet for å bli.

4.6. Involvement

Name: Involvement

Description: Data that may explain how AR-technology affects the involvement of personnel when performing tasks.

<Files\\Interview\\Intervju 1 27.02.2020> - § 5 references coded [11,67% Coverage]

Reference 1 - 3,78% Coverage

P. Betongeksempel: Stå å produsere betongelementer hele dagen, hvis de som produserer betongelementer kan bli involvert og få visualisert at disse elementene skal brukes i et prestisjebygg i Oslo, vil de kunne bli mere delaktig i helheten av prosjektet. Dette kan føre til at fagarbeidere får en større stolthet, blir en bedre kollega, har mer lyst til å gå på jobb og får en mer grunnleggende forståelse for hva de holder på med. Dette kan føre til at fagarbeider får større mulighet til å snakke med for eksempel prosjektleder om hvordan arbeidet påvirker prosjektet, samt kunne diskutere andre synspunkt rundt prosjektets helhet.

Reference 2 - 0,41% Coverage

P. Motsvar: at en «happy dude» på jobb kan også spare tid og penger.

Reference 3 - 4,18% Coverage

Ø. AR er med på at «tegningene» tar et nytt steg nå, flytter det et hakk til og kan få enda mer informasjon ut i byggegruppen, er fortsatt bra å ha tegninger i papirform ute på anlegg når TSV skrues av.

Det Ø vil fram til er at TSV og etter hvert andre typer XR helst på sikt skal erstatte BIM-kiosken. Dette skal være en positiv endring ved at man gjør tegningene og informasjonen enda mer tilgjengelig. Første trinn var å flytte riggen ut på byggeplass. Neste trinn var å sette opp BIM-kiosker rundt omkring på byggeplass. Nå blir neste trinn å gi TSV til formenn/bas og andre sånn at de har den med seg og ikke trenger gå til BIM-kiosk. Informasjonen kommer altså enda nærmere utførende ledd.

Reference 4 - 1,87% Coverage

Ø. Når man sitter tenker og planlegger glemmer man litt de situasjonene som skjer på byggeplass. AR-teknologi kan gjøre at man får en større forståelse for hverandre og hva som skal gjøres. Det er veldig komplekst det å bygge på byggeplass, viktig med felles forståelse og alle skal vite hva man skal bygge mot.

Reference 5 - 1,44% Coverage

Ø. AR kan flytte litt på avhengigheten rundt oppgaver i et prosjekt og kan gjøre folk tryggere til å begynne på andre oppgaver mens, man venter. Synergier skapes ved at man kan flytte lettere på folk og oppgaver på grunn av økt forståelse.

<Files\\Interview\\Intervju 2 1900-2000 30.03.2020> - § 8 references coded [38,16% Coverage]

Reference 1 - 2,12% Coverage

Vi har litt visualisering verktøy som vi har brukt før, men AR er nytt for meg å. Ganske positiv til ny teknologi. Har jobbet mye inn i Gemini. Har også brukt tilsvarende teknologi i 2d Platform. Har ellers ikke vært borti så mye 3D visualisering som BIM-kiosk og lignede.

Reference 2 - 5,71% Coverage

Hvordan er det å sette seg inn i TSV, altså oppsett ta det i bruk?

S. Selve programvaren er veldig lett å bruke, kort opplæringstid. Noen funksjoner er litt mer avanserte Mer det å skjønne hva du ser i AR.

H. Hva mener du?

S: AR mer teknisk, spesielt elementer som er under bakkenivå. Slike elementer vil flytte seg ettersom du går. Hvis du ikke er klar over denne forflyttingen, så kan det gjøres feil eller føre til at den utøvende personer blir usikker på arbeide sitt. Dette kan reduseres med trening og opplæring av TSV.

H. Hvor stort hinder er det?

S. Det renger ikke ta så mye trening før du skjønner det, men alle må bli gjort litt bevist på det fra start. Lang mer tilnærming på dette en det å ta TSV direkte i bruk.

Reference 3 - 5,93% Coverage

H. hvor lang tid brukere du TSV når TSV skal brukes i prosjektet?

S. Det kommer litt an på oppgaven, tror ikke TSV erstatter noe for en stikker. Det påvirker heller formen eller grunnarbeidere der de kan bruke TSV til å forstå oppgaver som stikker tidligere måtte bidra med informasjon til.

H. Har du merket noe til det?

S. ja, i ganske stor grad egentlig. TSV har ikke blitt prøvd av så mange. Med TSV for du veldig lett opp informasjon tilknyttet oppgaven som hvor mange rør det skal legges og dvs. Stikker kan være en superbruker som bistår i bruk, men TSV erstatter ingen vanlige oppgaver som en stikker utfører. TSV er for så vidt like nøyaktig, men selve visualiseringen er unøyaktig i forhold til å måle inn ved bruk av eksiterende stikker utsyr.

Reference 4 - 3,00% Coverage

H. Ser du på TSV som et verktøy som grunnarbeider og forman får?

S. Ja, ser på TSV som et verktøy grunnarbeider og forman kan bruke til å få bedre forståelse for oppgaven. Har snakket med flest grunnarbeider pga. de hadde litt ledig tid i prosjekt. De var veldig overasket over at teknologien fantes. Syntes det var kult. Satt av en hel dag og kjørte rundt.

Snakker litt om forms...

Reference 5 - 2,44% Coverage

H. Ville du vært villig til å være med ut å hjelpe til med bruk av TSV?

S. Har litt bedre modellforståelse, ville sagt seg villig til å kunne bli med ut i starten og vært med ut å implantere TSV som superbruker. Ville heller hatt en BIM-ansvarlig som styrte opplæring ettersom stikkere har sine oppgaver fra før.

Reference 6 - 10,25% Coverage

H. Hvordan ville du definert effekten av TSV?

S. Fagarbeidere får raske svar og vil i større grad gjøre oppgaven riktig på første forsøk.

H. Føler du ofte at du blir kalt inn til kontrolloppgaver at det da er blitt gjort en feil?

S. Det skjer innimellom, og en del av feilene kunne blitt redusert.

S. En annen ting. EL og VA blir prosjektert hver for seg. Hvis man kunne lastet inn alle disse modellene samtidig for å da å se om det er mulighet for konflikt/kollisjon. Det er ikke mulighet for å laste inn flere modeller per nå. Da må du lage en felles modell på forhånd på pcen, men da forsvinner litt av poenget. Jeg ønsker at man kunne legge ut hvilke datasett man skulle ønske når som helst, også ute i felt. Poenget forsvinner dersom man må forutse og forhåndslage denne samlingsmodellen på brakka først.

Det kan det være så mye som 4-5 datasett som er relevante, men er jo vanskelig å si hvilke datasett på forhånd.

H. Har du testet dette?

S. Nei, ikke ute. Poenget blir litt borte hvis kontoret må planlegge dette på forhånd. Det er en ting som vil fungere bedre enn nå. Det å få et totalblikk over hva som krasjer her og der er verdifullt. Dette kan muligens komme i en oppdatering, og kan være nokså lett for Trimble å gjøre. Tror det er ganske mange brukere verden over som ville savnet dette.

Reference 7 - 5,52% Coverage

H. Hva tenker du på verdi i forhold til kostnad?

S. Har ingen tall på levetiden på en TSV-enhet, spesielt med bruk ute i grøft. Er kanskje litt vanskelig å forsvare prismessig pr. nå, men man kunne startet med å bare gi TSV til formenn.

H. Hva med tidsbruk på arbeid utført?

S. Er ikke gjort noen erfaring med tidsbruk på noen prosjekt.

H. har du noen erfaring til feil utført?

S. Sikkert noen på prosjektet som vet sånne ting, men jeg har ikke noen tall på det. Vet at det er blitt gjort dyre feil og at noen av disse kunne vært unngått. Vet om et eksempel i 100.000 kronersklassen.

S. Det er jeg som har brukt TSV mest på dette prosjektet, men har delt det med en del grunnarbeidere og driftsledere.

Reference 8 - 3,18% Coverage

H. Har dere brukt TSV som diskusjonsgrunnlag?

S. Ikke så mye. Har vært mye rundt og testet litt. Har foreløpig bare forestilt seg å gjøre det. Kan forestille seg at dette blir brukt. Er helt naturlig å diskutere det du ser når du er i en gruppe. Her vil det bli lettere for alle å forstå hva man ser. Spesielt viss formann skal forklare til arbeidslag hva som skal gjøres, da vil de bli lettere å forstå.

<Files\\Interview\\Intervju 3 1130-1230 01.04.2020> - § 1 reference coded [8,03% Coverage]

Reference 1 - 8,03% Coverage

H. Hvor lang tid er den opplæring unna nå?

S. Vi hadde planer om å ta det i dag, så for vi se hvordan det blir med tankene på korona situasjonen.

H. Hvordan har situasjonen påvirket driften?

S. Halvparten av funksjonærene har hjemmekontor. Det er litt problematisk ellers er alle grunnarbeider og de som må være her ute på prosjektet.

H. Ser du fro deg at TSV kan blir brukt til avstand kommunikasjons?

S. Ja, absolutt. Skulle testet det ut i går, men fikk ikke til den andre appen og i tillegg fikk jeg ikke koblet til GPS'en ordentlig som nevnt.

H. Har de tekniske problemene påvirket holdning til TSV?

S. Ja. Var veldig positive i starten, men har dabbet litt av. Har ofte støtt på problemer.

H. hvordan har det påvirket arbeidet?

S. Det går bort mye tid på ingenting, men har kun testet når jeg selv har tid så det har ikke gått utover tid som skulle vært brukt i prosjektet.

<Files\\Interview\\Intervju 4 1230-1330 01.04.2020> - § 2 references coded [44,11% Coverage]

Reference 1 - 4,54% Coverage

H. Har dere fått noe håp/tips om mer nøyaktighet på TSV?

S. Tror ikke det blir mer nøyaktig. Ikke med TSV å gjøre, men GPS-teknologien gir kun 2-3 cm på det beste.

S. Har ingen tro på at det skal ta over totalstasjonen. I Bergen har stikkere lært opp formann til å bruke GPS til å sette ut en vanlig grøft. En oppgave som i dag løses med GPS som vil kunne løses av TSV. Der GPSen stopper går TSV videre ved at den gjør det mulig å visualisere. Er litt andre bruksmønster på det. Er litt ekstra der GPS er kun koordinater. Dette er merarbeid, men fordelene vil være stor nok til å veie opp for det. Litt det vi tester nå i XR-prosjektet.

H. Da blir det vel mye de samme yrkene som får TSV uavhengig av bygg eller vei?

S. Ser for meg at formenn skal ha TSV på kontoret sitt. Det er ikke formann som skal laste opp disse modellene. Eksempel: Mandag neste uke skal jeg gå på befaring med de som skal spunte, og må stikke ut linjen eller lignende på tomten. Med TSV kan formannen gå ut for å gjøre den jobben selv. Der du kan leve med 5 cm avvik kan formannen gjøre stikkerjobben selv.

H. Stikkeren vil spare tid og formannen vil oppleve mer verdi?

S. Formannen vil få mer eierskap til oppgaven som skal utføres blant annet.

H. Fordeler og ulemper ellers?

S. Sparer stikker sin tid, men koster formannen tid. De får en verdi av at formann og fagarbeidere får en bedre oppgaveforståelse.

H. Har dette blitt diskutert med formenn?

S. Ja, men har ikke fått testet det så mye pga. Korona. Meg, formann og håndverker har brukt det på dette prosjektet. Håndverkeren har brukt dette til å sette ut fjellboltene som vi snakket om. Men han må lene seg fort ned for å ikke miste dekning, og for å rekke å markere punktet med laser. Han har gjort en del oppgaver med det. Dette har spart en del tid, men det har ikke blitt gjort særlig strukturert sånn som vi planla.

S. Har en case der gravemaskin skulle planere uten maskinføring. Og skulle sjekke med TSV. Fant ut at denne må fjerne før vi skal forskale. Vi så feilen med pumpa og planeringen før vi skulle i gang med neste oppgave på plassen. Så der var det en liten tidssparing. Handler mye om å oppdage feilene før de kommer. Vi kunne ikke starte på fundamentet før pumpen var fjernet. Hadde vi ikke oppdaget den feilen måtte gravemaskinen kommet tilbake, så måtte graveren utsatt noe annet arbeid, og forskalerene måtte ventet. Det var en besparelse der.

H. Sånne situasjoner, er det noe som skjer ukentlig?

S. Ja, i grunnarbeidet som vi snakker om nå, skjer dette ca en gang i uken. Tror ikke det er feil å påstå. Kan ikke si noe om alvorlighetsgrad på dem, det vil jo variere. Sånne feil er jo bare roten av et annet større problem i byggebransjen. Hvis grunnarbeidet er seint ute, er det ikke alltid at betongen venter. Da kommer de tett på hverandre, og dess mindre tid mellom, desto mer alvorlig blir ofte disse situasjonene. Påvirker KS og HMS. Men dette er jo et annet problem som ikke er helt deres fokus.

H. Ulike typer dokumentasjon, har dere vært inne på det?

S. Ja, det hadde vært ønsket å bruke det for rør og infrastruktur i grunnen. Hadde tenkt å gå langs grøften med TSV og sammenlignet det som ligger der med modellen og filmen. Kan ikke se for meg noe bedre dokumentasjon. Der man får virkeligheten og modellen i sanntid og samtidig. Får ikke bedre KS enn det.

S. Kan lage en film og ta skjermbilder fra filmen. Vanligvis ville man tatt noen bilder og sammenlignet på et senere tidspunkt. Med TSV kan sammenligningen bli utført på prosjektet, for så å lukke grøften. Man kan raskere se feilene.

S. Jeg hadde lyst til å bruke det på innstøpingsgods i vegger, men det ble for vanskelig pga. GPS-dekning. Men Hololens type 2 kan se prosjektert og utført i et og samme bilde, for så og lukket veggen. Til KS der også da. Men også på rehabilitering. Ta opp bilde av veggen, finne nøyaktig rørplassering i veggen med vannlekkasje.

H. Hvordan kunne TSV dokumentere muntlige avgjørelser? Er det noe mer som blir dokumentert eller er det likt som nå?

S. Har ikke tenkt så mye på den problemstillingen der. Det som jeg tenker med prosessene er hvis du skal sette ut et bygg på en tomt. Da kan du visualisere bygget på tomten. Det som du ser der, er kanskje et annet inntrykk enn det du har på PCen. Dette kan være med å påvirke om bygget skal flyttes 1 meter vekk fra grensen eller ikke for eksempel. Dette gir verdi i prosjektutviklingsstadiet. Vanligvis ser du på PDFer og grenser med kartdata, så visualiseringen kan hjelpe mer.

S. Fagarbeider og meg som har brukt TSV mest på dette prosjektet.

H. Hva snakket han om når han brukte TSV?

S. Han var utelukkende positiv. Tror han hadde mer problemer enn det han turte å si. Litt utfordrende å bruke den alene. Må stå lengre unna for å måle opp med laser for å unngå å dekke for GPS, var litt vanskeligere å bruke den alene enn en stikkerstang.

H. Hvor mange er det best å være med TSV?

S. Du kan bruk TSV alene, men man kan ikke måle på den samme måten som med stikker. Oppmåling med vanlig GPS er knyttet til tuppen av stanga. Dette kan også gjøres med TSV, men da bruker man ikke 3D-modellen og laseren til å måle. Vanskeligheter med å måle opp alene.

H. Hvordan tenker du at TSV skal bli brukt?

S. Ser for meg at dette ikke er tenkt som en hammer. Det er ikke hvem som helst som skal bruke det. Det er for mye å tenke på til å behandle det som en hammer. Derfor kanskje mest formann eller en fast fagarbeider som har ansvaret for å bruke den, for eksempel basen. Tror ikke dette blir allemannseie. På et typisk kontorbygg til 200mill ser jeg for meg 2 TSV-enheter. På et slikt prosjekt i dag vil en stikker kun være innom en til to ganger i uken, men med TSV vil det bli mye mindre bruk for stikkeren.

H. Hvordan ville du fordelt TSVene?

S. Kan være en bas, typisk for hva en bas ville gjort uansett ser jeg for meg. Bli bare mer i stand til å utføre den jobben han allerede skal gjøre.

S. Skal du kun visualisere eller markere ut hvor det går en vannledning, kan man bare spraye på den steinen som ser ut til å være der laseren peker. Da har man 2-3cm avvik på TSVen og den unøyaktigheten du har når du markerer opp. Hvis det er veldig lyst ute så sliter du litt med å se laseren.

<Files\\Interview\\Intervju 5 1300-1400 03.04.2020> - § 2 references coded [24,23% Coverage]

Reference 1 - 6,86% Coverage

H. Har dere tenkt noe på hvor langt unna dere er å bruke TSV mer rutinemessig?

S. Var på intervju med TU der vi mente vi skulle rulle ut bruk av AR innen et år, så la oss si et år. Det handler om at vi som tester og prøver nå må ha god kontroll før vi ruller teknologien ut. Det må være nok av oss superbrukere til å sette det i gang, og lage manualer for bruk.

S. Vi fikk løst problemer med koordinering, når det kommer til globale og lokale koordinater. Så hvis man nå får en god forståelse for plan og pit view tror jeg det er ganske klart til å rulle ut. Det må også opprettes en liten gruppe brukere for testing før man kan rulle TSV ut i større skala. Hvis man ikke har dette, kan det dø ut. Bedre å ha tre prosjekter som man kan ha god oppfølging på enn 15 prosjekter der man må løpe mye rundt og ikke får tid til ordentlig opplæring/hjelpe til. Viktig å kjøre en god implementeringsprosess.

Reference 2 - 17,37% Coverage

H. Hvordan følte du at formen og fagarbeidere oppfattet informasjonen gjennom TSV?

S. Informasjon før TSV har gitt før vi nå har testet pit view har vært litt for flytende og man får for dårlig tillit til modellen. Så hvis jeg prøver å gi ut TSV til arbeidere nå så failer det. Var ute med folk fra TSV og testet de syntes også det var litt rart at det vandret så mye. Jeg tror det foreløpig handler mer om bruker feil en teknologi feil. Mange av tingene vi har sett. Med mer testing så kommer vi kanskje dit vi vill med å luke ut brukerfeil. Tenker at teknologien fortsatt er god nok.

H. hvis vi ser for oss om et år fram i tid, hvordan vil TSV oppføre seg sammenlignet med det dere gjør i dag?

S. Det å ha modell sammen med virkeligheten der og da gjør det veldig informativt, hvis du har 2d tegning må du bruke fantasien og erfaring litt mer. Hvis du skal legge rør i grunn å er litt usikker på om det stemmer. Kanskje du vet at det skal vær en knekk der, men du klarer ikke se det så godt med tegninger. Det gjør du med TSV og da sparer du tid. Sparer mye ti på å lete fram informasjon eller bruke stikker eller andre verktøy for å finne ut av det du vil finne ut av. Du effektiviserer arbeidsdagen. Sannsynligheten for å gjøre feil blir mindre, du sjekker kanskje oftere at du bygger riktig med bruk av TSV.

H. Hvor ofte kunne sånne feil blitt unngått?

S. Vanskelig spørsmål, gjør ikke så mye feil ville jeg påstått. Før du er ferdig med jobben så kommer det en tilbakegang, graveren må tilbake siden du trodde du var ferdig. Og dette sparer tid siden man slipper den ekstra-transporten av gravemaskin og ekstraarbeid. Sjelden vi støper en vegg feil, kan telle på fingrene siden det er så sjeldent. Man har såpass strenge rutiner på utførelse at man sender sjeldent en feil videre. Det er mer at man slipper [Waste] i det hele tatt. Altså at man unngår å gjøre feilen som man deretter må rette opp etterpå før man sier seg ferdig. TSV reduserer misforståelser. Handler om å forhindre feil og være et proaktivt verktøy. Kan også effektivisere KS dokumentasjonen. Hvis vi i tillegg kan ha en AR-modell som viser at modellen ligger der det er bygget med 50% transparens. Sparer mye skrijving av informasjon et bilde med virkeligheten og modell i sammen gir veldig mye informasjon.

4.7. Documentation

Name: Documentation

Description: Data that may connect the use of AR-technology to documentation in the AEC-industry.

<Files\\Interview\\Intervju 1 27.02.2020> - § 3 references coded [7,48% Coverage]

Reference 1 - 0,84% Coverage

Opptatt av dokumentasjon av utføre oppgaver, skal kunne vise til hva som ha blitt gjort for 1 år siden, 2 år siden, 5 år siden, 10 år siden.

Reference 2 - 2,94% Coverage

P. Du har en enklere dialog og forståelse mellom deg og kunden, kan enklere vise hva som vil skje med grunneieres eiendom, kan dokumentere ting med historikk, Tror man kan unngå feil, mye av det man bygger klarer man å gjøre riktig første gang, kan teste ut veldig enkelt rekke krana bort der den skal rekke bort, kan visualisere om maskinene går i veien for hverandre eller krasjer, kan teste ut rekkefølgen på oppgaver og se om det krasjer, kan utføre visuelle krasjtester ute i felt.

Reference 3 - 3,70% Coverage

P. Fortsetter med eksempel om dokumentasjon: Ferdig produktinformasjon som skal brukes i fremtiden, hvis den er lett tilgjengelig samlet på en server en plass, minnepenn, ekstern harddisk, i istedenfor i fire permer, så blir dette greiere for den som skal ut å inspisere om 16 år. Hvis personen som skal inspisere har enkel tilgang og mulighet for god visualisering på det som skal inspiseres kan det være at personen ikke trenger å ut på plass, men kan bruke en drone med kamera istedenfor. Det må finnes ordentlig dokumentasjon, og det må være god klarhet i hva som skal inspiseres og hvordan det skal inspiseres.

<Files\\Interview\\Intervju 2 1900-2000 30.03.2020> - § 3 references coded [27,12% Coverage]

Reference 1 - 6,04% Coverage

H. vil du si at TSV blir brukt til noe annet en det du allerede gjør?

S. TSV vil avlaste meg i henhold til at det gjør det lettere for formen og fagarbeidere å forstå ting selv. Det jeg syntes er viktig er avviksfunksjonen i TSV. Ta bilde eller film som er modell med tekst, der ganske mye informasjon kan legges inn. Dette er mulig med lignedes programvare, men får ikke modellen inn på samme måte. Hvi man kan sende avviksmelding fra TSV vill dette være god dokumentasjon. Ellers så merker enn at det er ganske nytt 1. generasjons programvare. Mye å plukke på med tanke på programvare.

H. Prater du om forbedringspotensialer?

S. ja, har videreført en god del tanker om forbedringer, men er fortsatt så tidlig at det ikke har kommet noen forbedringer i programvaren enda.

Reference 2 - 10,25% Coverage

H. Hvordan ville du definert effekten av TSV?

S. Fagarbeidere får raske svar og vil i større grad gjøre oppgaven riktig på første forsøk.

H. Føler du ofte at du blir kalt inn til kontrolloppgaver at det da er blitt gjort en feil?

S. Det skjer innimellom, og en del av feilene kunne blitt redusert.

S. En annen ting. EL og VA blir prosjektert hver for seg. Hvis man kunne lastet inn alle disse modellene samtidig for å se om det er mulighet for konflikt/kollisjon. Det er ikke mulighet for å laste inn flere modeller per nå. Da må du lage en felles modell på forhånd på pcen, men da forsvinner litt av poenget. Jeg ønsker at man kunne legge ut hvilke datasett man skulle ønske når som helst, også ute i felt. Poenget forsvinner dersom man må forutse og forhåndslede denne samlingsmodellen på brakka først.

Det kan det være så mye som 4-5 datasett som er relevante, men er jo vanskelig å si hvilke datasett på forhånd.

H. Har du testet dette?

S. Nei, ikke ute. Poenget blir litt borte hvis kontoret må planlegge dette på forhånd. Det er en ting som vil fungere bedre enn nå. Det å få et totalblikk over hva som krasjer her og der er verdifullt. Dette kan muligens komme i en oppdatering, og kan være nokså lett for Trimble å gjøre. Tror det er ganske mange brukere verden over som ville savnet dette.

Reference 3 - 10,82% Coverage

H. Har du merket noen andre bruksområder?

S. Ja, det var den avviksfunksjon. Trenger ikke å være avvik heller for så vidt, bare en melding med bilde eller tekst i modell. Kan også gjøre enkle beregninger. Hvor mange meter rør mangler vi å legge ned. Utføre enkle konkrete målinger ute i felt med bruk av laseren. Typisk at forman ringer og spør om sånne ting. Hvis de kan gjøre litt sånne enkle ting selv er det veldig greit.

S. Tenker at folk har sin egen TSV fast, i alle fall formenn. Kunne tenkt meg at fagarbeidere hadde det selv også. En TSV pr. lag for eksempel. Går ann å starte et sted, også mulig for at TSV blir billigere etter hvert og på den måten mer gjennomførbart for Veidekke å implementere. Vi er meg og 22 andre stikkere på dette prosjektet. Tror det er Norgesrekord. Av formenn er det kanskje 10 stykk på grunn, vet ikke på konstruksjon og betong.

H. Hva ser du for deg er ytterpunktet for antall TSV-enheter på dette prosjektet?

S. Hadde kanskje kommet langt med 20. Tenker hovedsakelig på grunn da. For konstruksjoner har de BIM-kioskene sine. Fordelen for dem er at de jobber på et lite og avgrenset sted hele tiden, så BIM-kiosken trenger ikke bli flyttet på. Den mobile egenskapen til TSV gjør at det er positivt å bruke på grunnarbeider.

S. Men TSV erstatter ikke noe utsyr for oss stikkere på grunn, det ville bare blitt i tillegg til det vi allerede har.

Reference 1 - 17,18% Coverage

H. hvordan har du brukt TSV?

S. Har ikke brukt det sånn velig mye enda. Har bare testet det for å finne bruksområder, samt være i stand til å hjelpe andre hvis de skulle trenge det.

H. Har du fokusert mye på hvordan TSV kan bruke framover?

S. Ja, det vi så for i starten var å bruke TSV mest i grunn til rør og fundamenter. Kontrollsjekk om alle rør og fundamenter er satt ut. Har over 300m rør som skal settes ut. TSV har ikke fungerte like bra som jeg hadde håpt siden store deler av fundamentene er under bakken. Modellen legger seg derfor oppå bakken og blir ikke visualisert på like god måte som jeg hadde håpt.

H. har dere sett ett noen løsninger på dette?

S. Har testet pit view'en i TSV. Dette fungerer ok hvis området er planert til sånn som det omtrentlig skal være. Hvis område er veldig ujevnt så fungerer det dårligere og det er her vi har sett for oss størst bruksområdet. Det samme gjelder for oppgaver med rør. Det er noen steder vi skulle ha brukt TSV til å se hvordan rørene treffer fjellet, men det har vi ikke fått muligheten til siden det ser ut som at modellen ligger oppå terrenget.

H. Hvilke tiltak har dere tenkt kunne bidra her?

S. Har en funksjon som kan låse pit view'en for at det skulle fungere bedre. Skulle testet det i går, men da fikk jeg ikke TSV til å fungere. Det som kan være vært å markere seg er at jeg snakket med maskinfører som hadde litt problemer med GPS'en. Det kan derfor ha vært feil med GPS systemet og ikke dirkete TSV.

H. hvilken andre bruksområder har dere sett for dere med TSV?

S. Har stort sett vært rør og fundamenter der det kan være noe hente.

H. Sammenlignet med tradisjonelle oppmålingsutstyr, så er det rør og fundamenter TSV kan bidra?

S. Ja. ikke at det kan være bedre, men raskere og at arbeidere kan gjøre det selv. Hadde planer om å lære opp arbeidere så de kunne bruke det selv, men vært litt problemer med at tiden ikke strekker til.

Reference 2 - 10,56% Coverage

H. Hvem skulle hatt TSV?

S. grunnarbeider, foreløpig har vi bare en på prosjektet.

H. Burde du hatt en annet antall?

S. bra nok med en foreløpig, hvis vi hadde gått inn for implementering av TSV hadde den nok blitt spredd litt mer rundt.

H. Tenker du at dere trenger mer tid for å prøve det ut?

S. Ja, tid. Har vært litt problemer is starten derfor ville vi ikke lære opp grunnarbeidene med en gang. Hvis det ikke fungerer når grunnarbeider skal læres opp, så tenker jeg at mange ikke vil se på TSV som et fornuftig verktøy.

H. hva bruker du i dag?

S. I dag har gravemaskinene maskinstyring, så vi får lagt inn en del rør og fundamenter der. Selv bruker jeg totalstasjon for å markere ut ting. Detter er de to vanligste.

H. Hva er de store forskjellen mellom dette og TSV?

S. Det er det visuelle. At man for en bedre forståelse med at man for sett modellen opp mot virkeligheten og at man ikke trenger å være utdannet stikker for å ta i bruk TSV.

H. Ser du for deg at TSV kan brukes til andre oppgaver?

S. kollisjon kontroll, for eksempel på rør stikk som skal fra grunn opp gjennom betongdekkete. Se om røret man har satte ned treffer en betong søyle eller dvs.

Reference 3 - 7,96% Coverage

H. Har du brukt TSV til å dokumentere på et hvis?

S. Nei, men vet at funksjonen finnes. Skulle gjerne ha testet ut denne funksjon ellers har jeg heller ikke testet tilsvarende løsninger.

H. Hvilken type dokumentasjon er det dere produserer i dag?

S. Det går mest ut på å ha riktig fall og høydeforskjeller på hver sin side av rørene og at det faller i riktig retning.

H. Hvis det skulle bli uklarheter i prosjektet på et senere tidspunkt, hvordan dokumentasjon har dere da samlet inn?

S. Jeg måler jo inn alt som blir utført og sender modell på det jeg har loggført.

H. Det blir en form for automatisk dokumentasjon.

S. Ja.

H. I hvilket format er det vi snakker om da?

S. Det kommer litt an på hvem som vil ha det. Soci format, ifc, dwg og forskjellig.

H. Da blir ikke TSV noe ekstra dokumentasjon?

S. Tja, men fordelene med TSV er at de kan skape dokumentasjonen selv.

Reference 4 - 4,28% Coverage

S. En ting jeg kom på hvor det kunne vært fint å bruke pit view funksjonen. Ved sprenging kan TSV brukes til å markere ut hvor det skal borres siden det er ikke så stort krav til nøyaktighet.

H. Burde TSV være tilgjengelig gjort i alle faser?

S. Ja

H. Kan det brukes til forståelse og kollisjonskontroll?

S. Ja. TSV kunne også blitt brukt til kollisjonskontroll innvendig, men da vil ikke GPS'en fungere. Har hørt at det skal være mulig å plassere ut modellen manuelt.

<Files\\Interview\\Intervju 4 1230-1330 01.04.2020> - § 3 references coded [48,09% Coverage]

Reference 1 - 27,42% Coverage

H. Da blir det vel mye de samme yrkene som får TSV uavhengig av bygg eller vei?

S. Ser for meg at formenn skal ha TSV på kontoret sitt. Det er ikke formann som skal laste opp disse modellene. Eksempel: Mandag neste uke skal jeg gå på befaring med de som skal spunte, og må stikke ut linjen eller lignende på tomten. Med TSV kan formannen gå ut for å gjøre den jobben selv. Der du kan leve med 5 cm avvik kan formannen gjøre stikkerjobben selv.

H. Stikkeren vil spare tid og formannen vil oppleve mer verdi?

S. Formannen vil få mer eierskap til oppgaven som skal utføres blant annet.

H. Fordeler og ulemper ellers?

S. Sparer stikker sin tid, men koster formannen tid. De får en verdi av at formann og fagarbeidere får en bedre oppgaveforståelse.

H. Har dette blitt diskutert med formenn?

S. Ja, men har ikke fått testet det så mye pga. Korona. Meg, formann og håndverker har brukt det på dette prosjektet. Håndverkeren har brukt dette til å sette ut fjellboltene som vi snakket om. Men han må lene seg fort ned for å ikke miste dekning, og for å rekke å markere punktet med laser. Han har gjort en del oppgaver med det. Dette har spart en del tid, men det har ikke blitt gjort særlig strukturert sånn som vi planla.

S. Har en case der gravemaskin skulle planere uten maskinføring. Og skulle sjekke med TSV. Fant ut at denne må fjerne før vi skal forskale. Vi så feilen med pumpa og planeringen før vi skulle i gang med neste oppgave på plassen. Så der var det en liten tidssparing. Handler mye om å oppdage feilene før de kommer. Vi kunne ikke starte på fundamentet før pumpen var fjernet. Hadde vi ikke oppdaget den feilen måtte gravemaskinen kommet tilbake, så måtte graveren utsatt noe annet arbeid, og forskalerene måtte ventet. Det var en besparelse der.

H. Sånne situasjoner, er det noe som skjer ukentlig?

S. Ja, i grunnarbeidet som vi snakker om nå, skjer dette ca en gang i uken. Tror ikke det er feil å påstå. Kan ikke si noe om alvorlighetsgrad på dem, det vil jo variere. Sånne feil er jo bare roten av et annet større problem i byggebransjen. Hvis grunnarbeidet er seint ute, er det ikke alltid at betongen venter. Da kommer de tett på hverandre, og dess mindre tid mellom, desto mer alvorlig blir ofte disse situasjonene. Påvirker KS og HMS. Men dette er jo et annet problem som ikke er helt deres fokus.

H. Ulike typer dokumentasjon, har dere vært inne på det?

S. Ja, det hadde vært ønsket å bruke det for rør og infrastruktur i grunnen. Hadde tenkt å gå langs grøften med TSV og sammenlignet det som ligger der med modellen og filmen. Kan ikke se for meg

noe bedre dokumentasjon. Der man får virkeligheten og modellen i sanntid og samtidig. Får ikke bedre KS enn det.

S. Kan lage en film og ta skjermbilder fra filmen. Vanligvis ville man tatt noen bilder og sammenlignet på et senere tidspunkt. Med TSV kan sammenligningen bli utført på prosjektet, for så å lukke grøften. Man kan raskere se feilene.

S. Jeg hadde lyst til å bruke det på innstøpingsgods i vegger, men det ble for vanskelig pga. GPS-dekning. Men Hololens type 2 kan se prosjektert og utført i et og samme bilde, for så og lukket veggen. Til KS der også da. Men også på rehabilitering. Ta opp bilde av veggen, finne nøyaktig rørplassering i veggen med vannlekkasje.

H. Hvordan kunne TSV dokumentere muntlige avgjørelser? Er det noe mer som blir dokumentert eller er det likt som nå?

S. Har ikke tenkt så mye på den problemstillingen der. Det som jeg tenker med prosessene er hvis du skal sette ut et bygg på en tomt. Da kan du visualisere bygget på tomten. Det som du ser der, er kanskje et annet inntrykk enn det du har på PCen. Dette kan være med å påvirke om bygget skal flyttes 1 meter vekk fra grensen eller ikke for eksempel. Dette gir verdi i prosjektutviklingsstadiet. Vanligvis ser du på PDFer og grenser med kartdata, så visualiseringen kan hjelpe mer.

Reference 2 - 10,90% Coverage

H. Hvordan ville dynamikkene mellom de ulike leddene bli påvirket? Arbeidslag, formann, stikker og bas?

S. dette er noe som Øyvind har jobbet mest med. Men geodesi har strenge krav på filbehandling. Dette er noe han også vil skal gjelde for filer til TSV. Blir en del filhåndtering. Er opptatt av at TSV og modellene ligger under ansvar av geodesiavdeling. Dette er veldig lignende at dette ligger under der. Geodesi vil fortsatt eie strukturen.

H. Vil det bli ny kontakt mellom leddene? Eller endret kommunikasjon?

S. Den kommunikasjonen mellom bas, formann fagarbeider og stikker. For eksempel, Formann som melder til stikker «På mandag må du komme siden da har vi støpt dekke». Så tar formannen videre hva som skal stikkes ut med basen, og basen er den som viser til stikkeren hvor det skal stikkes når stikkeren faktisk kommer.

S. Hvis du skal endre på noe der ved å tenke på bruk av TSV: Formann melder til stikker at det skal stikkes ut en stikningslinje. Så er det ikke stikkeren som reiser ut. Stikkeren tar modellen og laster denne opp til Trimble Connect, så er stikkeren ferdig. Så går formannen ut med TSV å setter ut den linjen som stikkeren lastet opp. Det hele handler om hvem som flytter denne informasjonen fra dataen/modellen å ut til byggeplassen.

H. Er det man ser for seg i ditt prosjekt også?

S. Tror ikke de har kommet så langt i tankeprosessen at de kan se det for seg enda. Man skulle jo holde å fram til sommeren med å teste TSV for å skape dataen. Dette er jo nå blitt en tenkt situasjon istedenfor.

Reference 3 - 9,78% Coverage

S. Det går jo data to veier. Hvis det skal stikkes ut noe som helst, må noen laste opp denne dataen til Trimble Connect, er ofte prosjektmodellene. Stikker må lage en data fra en dwg og sende ut. Etter innmåling må det skapes data for dokumentasjonen. Noen skaper data, får videre dataen til byggeplass, skape dokumentasjon og så tilbake. Hvordan blir det gjort i dag og hvordan endrer dette seg med TSV?

S. Vi skulle egentlig lage flytskjemaer, se på om det blir færre bokser eller om det blir mindre bokser. Har lyst til å teste mer før jeg begynner på det. Foreløpig mye teoretisk.

S. Hvis en stikker laster opp modell til TSV koster det 500 i timen, men hvis han i tillegg må kjøre, pakke, stille opp og dokumentere, har det kanskje gått 5 timer. Dersom formannen kan gjøre det med TSV sparer man reisetid og oppsett til stikkeren.

S. For eksempel: Spuntlinje som er 12m lang med en knekk. Der kan man sikkert snakke med stikker for å få vite tid de ville brukt. Det vi ikke har tallene på, er hvor mye tid som går med hvis vi hadde bruk TSV. Det er mange usikkerheter der. Hvor dyktig er den personen med bruk av TSV? Må anta at dette er en ekspert og at det ikke er noen tekniske feil eller bugs.

S. Jeg ville sett på hvordan informasjonen blir laget og hvor mange steg den er innom.

S. Å sette ut den linjen er en ting, men du får mer med TSV pga. visualisering.

<Files\\Interview\\Intervju 5 1300-1400 03.04.2020> - § 2 references coded [39,00% Coverage]

Reference 1 - 15,15% Coverage

H. Har der snakket mye sammen om hvordan TSV skal brukes på byggeplass?

S. Vi bruker ikke TSV til daglig enda. Til dagligdags bruk ser jeg for meg at grunnforman eller graveren kan bruke TSV sånn de slipper å rope på stikkeren for å finne ut hvor rør skal gå og fundamenter stå. TSV kan lette arbeidet for stikkeren og redusere tid brukt på å løpe fram og tilbake fra betongarbeid og grunnarbeid. Hvis TSV er plug and play kan det lette arbeidet til stikkeren så stikkeren slipper å leie inn en ekstra stikker i perioder der det er mye stikkingsarbeid.

S. Jeg, Stikker og BIM-teknikker har testet TSV litt ute. Vært litt skuffa. TSV er ganske fin når du går ut for å se at det som er bygget stemmer imot modellen. Derimot når du skal se på ting i groper og under bakkenivå, ser det ut som modellen drifter med deg. Ser ut som rør ligger nærmere deg og generelt ser det ut som modellen ligger feil når du ser på ting under bakkenivå. TSV skulle brukes som enkelt KS for å sjekke elementene, men det blir dårlig hvis delen av fundamentet under bakkenivå ser feil ut. Testet pit view og plan view ser bedre ut, men skal teste dette mer. Skulle teste dette med grunnformene og graveren i denne uken, men har ikke fått testet dette enda. Har planer om å få testet dette til mandag, tror jeg har knekt koden med pit view. Hvis teknologien ikke funker fra mer eller mindre første forsøk så gidder fagarbeidere generelt ikke å bruke tid på det, mens jeg er veldig interessert så jeg gir teknologien gjerne 4-5 forsøk før jeg gir meg.

S. Tenker også at det er viktig at vi ser nytte både i en korttid og langtids perspektiv, det må kunne dokumenteres at TSV gir nytte både i et korttids og langtids perspektiv. Den dataen du for fram på TSV må være såpas treffsikker at du kan stole på det du ser. Derfor jeg ikke likte driftingen i starten, men det tror jeg har funnet en løsning på med pit view. Bugs må på plass og bli løst for at teknologien skal få mulighet til å modnes og bli treffsikker nok.

H. Hvordan følte du at forman og fagarbeidere oppfattet informasjonen gjennom TSV?

S. Informasjon før TSV har gitt før vi nå har testet pit view har vært litt for flytende og man får for dårlig tillit til modellen. Så hvis jeg prøver å gi ut TSV til arbeidere nå så failer det. Var ute med folk fra TSV og testet de syntes også det var litt rart at det vandret så mye. Jeg tror det foreløpig handler mer om bruker feil en teknologi feil. Mange av tingene vi har sett. Med mer testing så kommer vi kanskje dit vi vill med å luke ut brukerfeil. Tenker at teknologien fortsatt er god nok.

H. hvis vi ser for oss om et år fram i tid, hvordan vil TSV oppføre seg sammenlignet med det dere gjør i dag?

S. Det å ha modell sammen med virkeligheten der og da gjør det veldig informativt, hvis du har 2d tegning må du bruke fantasien og erfaring litt mer. Hvis du skal legge rør i grunn å er litt usikker på om det stemmer. Kanskje du vet at det skal vær en knekk der, men du klarer ikke se det så godt med tegninger. Det gjør du med TSV og da sparer du tid. Sparer mye ti på å lete fram informasjon eller bruke stikker eller andre verktøy for å finne ut av det du vil finne ut av. Du effektiviserer arbeidsdagen. Sannsynligheten for å gjøre feil blir mindre, du sjekker kanskje oftere at du bygger riktig med bruk av TSV.

H. Hvor ofte kunne sånne feil blitt unngått?

S. Vanskelig spørsmål, gjør ikke så mye feil ville jeg påstått. Før du er ferdig med jobben så kommer det en tilbakegang, graveren må tilbake siden du trodde du var ferdig. Og dette sparer tid siden man slipper den ekstra-transporten av gravemaskin og ekstraarbeid. Sjelden vi støper en vegg feil, kan telle på fingrene siden det er så sjeldent. Man har såpass strenge rutiner på utførelse at man sender sjeldent en feil videre. Det er mer at man slipper [Waste] i det hele tatt. Altså at man unngår å gjøre feilen som man deretter må rette opp etterpå før man sier seg ferdig. TSV reduserer misforståelser. Handler om å forhindre feil og være et proaktivt verktøy. Kan også effektivisere KS dokumentasjonen. Hvis vi i tillegg kan ha en AR-modell som viser at modellen ligger der det er bygget med 50% transparens. Sparer mye skrijving av informasjon et bilde med virkeligheten og modell i sammen gir veldig mye informasjon.

H. Dokumentering som er til bruk for FDV, men hvor mye dokumentering som til bruk i produksjon vil bli påvirket av TSV?

S. Helst vil vi for eksempel dokumentere at rør ligger riktig før vi fyller igjen. Dette er en dokumentasjon vi gjør underveis. Vi kjører en KS før vi lukker igjen ting som for eksempel vegger. TSV og HoloLens kan skape dokumentasjonen gjennom fasen.

H. Vil du tro det er noen arbeidsoppgaver som blir borte, skapt eller endret vesentlig som følge av TSV?

S. Det som kan forsvinne er litt stikker-oppgaver. Sette ut mindre og kjappe KS-saker. Kan erstatte mye av tegningsbruk/håndteringen ute på byggeplass. Hjelp til tegningsløs byggeplass. Kan ta det på deler av bygget. Noen faser eller arbeidsoppgave kan være mer klar for TSV enn andre. Som for eksempel at grunnarbeid kan være klarere en gipsarbeiderne til å ta i bruk TSV.

4.8. Waste

Name: Waste

Description: Data that may connect AR-technologies is affecting waste in a project in the AEC-industry.

<Files\\Interview\\Intervju 1 27.02.2020> - § 3 references coded [5,72% Coverage]

Reference 1 - 3,10% Coverage

P. Eksempel rettet mot oss: Hvis vi skal samarbeide, der H skal skrive om noe som bygger på det J utfører og hvis Joakim er forsinket må Halvor utsette arbeidet sitt å gjøre dette på en lørdagskveld. Dette kan skape mye irritasjon. Derimot hvis H for forståelse for hvorfor J er forsinket og at det kan finnes godt grunnlag for forsinkelsen. Slipper H å bruke huet på at han er sint og skuffet, og kan muligens begynne å tenke er det noe annet jeg kan gjøre mens jeg venter på at den første oppgaven skal bli ferdig.

Reference 2 - 1,44% Coverage

Ø. AR kan flytte litt på avhengigheten rundt oppgaver i et prosjekt og kan gjøre folk tryggere til å begynne på andre oppgaver mens, man venter. Synergier skapes ved at man kan flytte lettere på folk og oppgaver på grunn av økt forståelse.

Reference 3 - 1,18% Coverage

Ø. ja, mulig. AR kan flytte på oppgaver i lappeteknikken. Utførende fagarbeider blir nødvendigvis ikke avhengig av at stikker må komme ut til felt og forklare hvor bygningselementer skal plasseres.

<Files\\Interview\\Intervju 2 1900-2000 30.03.2020> - § 3 references coded [31,25% Coverage]

Reference 1 - 6,04% Coverage

H. vil du si at TSV blir brukt til noe annet en det du allerede gjør?

S. TSV vil avlaste meg i henhold til at det gjør det lettere for formen og fagarbeidere å forstå ting selv. Det jeg syntes er viktig er avviksfunksjonen i TSV. Ta bilde eller film som er modell med tekst, der ganske mye informasjon kan legges inn. Dette er mulig med lignedes programvare, men får ikke modellen inn på samme måte. Hvi man kan sende avviksmelding fra TSV vill dette være god dokumentasjon. Ellers så merker enn at det er ganske nytt 1. generasjons programvare. Mye å plukke på med tanke på programvare.

H. Prater du om forbedringspotensialer?

S. ja, har videreført en god del tanker om forbedringer, men er fortsatt så tidlig at det ikke har kommet noen forbedringer i programvaren enda.

Reference 2 - 19,43% Coverage

H. Vil du si at en arbeider kan føle seg tryggere på utførelse ved bruk av TSV?

S. Jevnt over så vil jeg si at det er lettere for de å forstå oppgaven. Tror det er kortere opplæring på TSV enn andre tilsvarende mobile teknologier.

H. Hvordan tror du det kunne påvirket arbeidet for grunnarbeider?

S. litt vanskelig å si, men all den tid de slipper å vente på stikker som skal forklare hvordan ting skal utføres er spart tid.

H. er det noe som skjer ofte at du reiser ut å hjelper?

S. Det er det jeg gjør hele dagen. Mye av det er faktiske oppgaver som innmåling og dvs. men noe er å bistå med forståelse for hvor ting skal plasseres eller oppgaver utføres. Disse er både i oppstart og underveis. Kan bli spurt om å bistå når som helst, men er litt individuelt fra arbeid til arbeid.

H. Omtrent prosentbruk?

S. Det er ikke sånn at halve dagen er venting. Litt vanskelig for meg å si egentlig. Kan fort gå en halvtime-time til venting på meg hver dag. Det blir jo litt til sammen.

S. TSV vil ikke ha en negativ effekt i alle fall, men kan ikke fikse alle problemene. Bedre med TSV enn tilsvarende teknologier. Det prosenttallet på tidssparing blir veldig vanskelig å si.

H. Hvordan ville du definert effekten av TSV?

S. Fagarbeidere får raske svar og vil i større grad gjøre oppgaven riktig på første forsøk.

H. Føler du ofte at du blir kalt inn til kontrolloppgaver at det da er blitt gjort en feil?

S. Det skjer innimellom, og en del av feilene kunne blitt redusert.

S. En annen ting. EL og VA blir prosjektert hver for seg. Hvis man kunne lastet inn alle disse modellene samtidig for å da å se om det er mulighet for konflikt/kollisjon. Det er ikke mulighet for å laste inn flere modeller per nå. Da må du lage en felles modell på forhånd på pcen, men da forsvinner litt av poenget. Jeg ønsker at man kunne legge ut hvilke datasett man skulle ønske når som helst, også ute i felt. Poenget forsvinner dersom man må forutse og forhåndsleie denne samlingsmodellen på brakka først.

Det kan det være så mye som 4-5 datasett som er relevante, men er jo vanskelig å si hvilke datasett på forhånd.

H. Har du testet dette?

S. Nei, ikke ute. Poenget blir litt borte hvis kontoret må planlegge dette på forhånd. Det er en ting som vil fungere bedre enn nå. Det å få et totalblikk over hva som krasjer her og der er verdifullt. Dette kan muligens komme i en oppdatering, og kan være nokså lett for Trimble å gjøre. Tror det er ganske mange brukere verden over som ville savnet dette.

Reference 3 - 5,77% Coverage

S. I den test-fasen vi har vært i nå, har vi både brukt TSV til å planlegge samt sjekke utført arbeid. Spesielt å sjekke hvor godt modellen passer opp mot det som er blitt bygd.

H. Hva mener du er mest hensiktsmessig av disse, før eller etter utført?

S. Det er nok mest økonomisk nytte i å planlegge før du skal utføre oppgavene. Avverge feilen før du skal bygge istedenfor å finne feilen etterpå.

TSV er nøyaktig nok til å planlegge på denne måten, mye lettere å se enn på 2D tegning. Får opp informasjon om hvor mange rør som skal inn i rørgaten. Vanskelig å se i forhold til tegninger i tilsvarende teknologier. Endringer i antall rør vil se likt ut ved at streken ser lik ut. Det er eksempel der det er mer tydelig og klart på TSV.

<Files\\Interview\\Intervju 3 1130-1230 01.04.2020> - § 4 references coded [47,77% Coverage]

Reference 1 - 17,18% Coverage

H. hvordan har du brukt TSV?

S. Har ikke brukt det sånn velig mye enda. Har bare testet det for å finne bruksområder, samt være i stand til å hjelpe andre hvis de skulle trenge det.

H. Har du fokusert mye på hvordan TSV kan bruke framover?

S. Ja, det vi så for i starten var å bruke TSV mest i grunn til rør og fundamenter. Kontrollsjekk om alle rør og fundamenter er satt ut. Har over 300m rør som skal settes ut. TSV har ikke fungerte like bra som jeg hadde håpt siden store deler av fundamentene er under bakken. Modellen legger seg derfor oppå bakken og blir ikke visualisert på like god måte som jeg hadde håpt.

H. har dere sett ett noen løsninger på dette?

S. Har testet pit view'en i TSV. Dette fungerer ok hvis området er planert til sånn som det omtrentlig skal være. Hvis område er veldig ujevnt så fungerer det dårligere og det er her vi har sett for oss størst bruksområdet. Det samme gjelder for oppgaver med rør. Det er noen steder vi skulle ha brukt TSV til å se hvordan rørene treffer fjellet, men det har vi ikke fått muligheten til siden det ser ut som at modellen ligger oppå terrenget.

H. Hvilke tiltak har dere tenkt kunne bidra her?

S. Har en funksjon som kan låse pit view'en for at det skulle fungere bedre. Skulle testet det i går, men da fikk jeg ikke TSV til å fungere. Det som kan være vært å markere seg er at jeg snakket med maskinfører som hadde litt problemer med GPS'en. Det kan derfor ha vært feil med GPS systemet og ikke dirkete TSV.

H. hvilken andre bruksområder har dere sett for dere med TSV?

S. Har stort sett vært rør og fundamenter der det kan være noe hente.

H. Sammenlignet med tradisjonelle oppmålingsutstyr, så er det rør og fundamenter TSV kan bidra?

S. Ja. ikke at det kan være bedre, men raskere og at arbeidere kan gjøre det selv. Hadde planer om å lære opp arbeidere så de kunne bruke det selv, men vært litt problemer med at tiden ikke strekker til.

Reference 2 - 1,95% Coverage

H. blir det venting, mye å spare på TSV?

S. ja, hvis TSV hadde funket greit. Det hender ofte jeg holder på med ting der arbeidere ringer og ber meg komme å sjekke ting et annet sted. Tar mye tid å reise og sette opp.

Reference 3 - 20,79% Coverage

. Hvis vi late som det funker hvor det ikke er tekniske problemer hvordan ville det vært å sette opp TSV når du skal sette i gang en oppgave?

S. Det går raskt, bruker omtrentlig 10 minutter.

H. hvordan er det sammenlignet med dagens situasjon?

S. hvis jeg skal ut med totalstasjon går det fort 25 min å stille opp og man får ikke den samme visuelle fremstilling, så må jeg sjekke hver enkel ting å fortelle hvordan det ligger an. Isteden hvor at de selv kan finne ut dette med TSV.

H. Hvor lenge er du der da?

S. vanskelig å si. Kommer helt an på hva som skal gjøres. Det vanligste oppgavene omhandler fundamenter og rør for grunnarbeidene.

H. Tror du TSV er bedre enn tradisjonelle verktøy i noen av aspektene?

Litt misforståelse av spørsmålet. Fortsetter videre.

S. Tid er nok det man tjener mest.

H. hvilket omfang tror du dette er på hele prosjektet, sånn i forhold av tid spart?

S. usikker.

H. hvor mange stikkere er dere.

S. kun meg.

H. hvor mange lag jobber du sammen med?

S. 3-4.

H. Blir det noe venting for at du holder på med et lag og kanskje for spørsmål fra andre lag?

S. ja det blir venting. Hvis grunnarbeidene skulle selv bruke TSV tror jeg ikke de hadde spart så mye tid selv, men hadde spart mest min tid eller tiden de må vente på at jeg kommer bort og får satt opp utstyret.

H. Hva ville du sagt at de hadde spart på å selv bruke TSV?

S. Eventuelt ventingen på at jeg skal bli klar.

H. Tror du de ville følt seg mer eller mindre trygg til å forholde seg til TSV eller deg?

S. Følt seg litt mindre trygge, men har ikke vært noen kommentarer på det. De har heller ikke brukt TSV enda.

H. Det er de som har TSV ikke du som kommer og leverer den ut?

S. ja det er det jeg har sett for meg. Ellers er det ikke så mye hente hvis jeg må springe ut med utstyr.

H. Hvilke arbeidsoppgaver er det grunnarbeidene kan gjør med TSV, som du da ikke trenger bistå med?

S. Meste parten av arbeidet i grunn kan man bruke med TSV, der man kan leve med en nøyaktighet på 2-3cm. TSV kan ikke brukes til betong der nøyaktigheten må være bedre. For betong kan TSV brukes og visualiserer, men ikke til å markere ut noe. TSV har ikke god nok nøyaktighet til det. TSV har god nok nøyaktighet til kollisjonskontroll. Ser ikke at det er så mye hente der kollisjonskontrollen kan utføres på pc.

Reference 4 - 7,86% Coverage

H. Vet du om informasjon om for eks. fallet ligger inne på TSV?

S. Det er jeg usikker på. Kommer litt an på hvem som har laget modellene tenker jeg.

H. hvor mye tror du tid tror du kunne splitt spart for en Typisk oppgave der TSV kunne blitt brukt?

S. Si en time jobb kanskje, avhengig av hvor mye det er. (15 minutter reise, 15 minutter oppsett, 15 minutter forklaring av hvor objekter skal settes ut.)

H. hva er den kjappeste og korteste jobben du reiser ut på?

S. Kjappeste er hvis rørene er lagt og jeg skal kun dokumentere at de ligger der.

H. Er det noe grunnarbeider kunne gjort på egenhånd med TSV?

S. Ja. De får ikke samme nøyaktighet, men burde vært bra nok i de fleste tilfeller.

H. Hva er de større jobbene du reiser ut på?

S. Hvis det er noe galt med maskinskriving så må jeg markere aller rør og hvor de skal stikke opp dvs. da går det et par timer.

<Files\\Interview\\Intervju 4 1230-1330 01.04.2020> - § 2 references coded [28,80% Coverage]

Reference 1 - 16,52% Coverage

H. Da blir det vel mye de samme yrkene som får TSV uavhengig av bygg eller vei?

S. Ser for meg at formenn skal ha TSV på kontoret sitt. Det er ikke formann som skal laste opp disse modellene. Eksempel: Mandag neste uke skal jeg gå på befaring med de som skal spunte, og må stikke ut linjen eller lignende på tomten. Med TSV kan formannen gå ut for å gjøre den jobben selv. Der du kan leve med 5 cm avvik kan formannen gjøre stikkerjobben selv.

H. Stikkeren vil spare tid og formannen vil oppleve mer verdi?

S. Formannen vil få mer eierskap til oppgaven som skal utføres blant annet.

H. Fordeler og ulemper ellers?

S. Sparer stikker sin tid, men koster formannen tid. De får en verdi av at formann og fagarbeidere får en bedre oppgaveforståelse.

H. Har dette blitt diskutert med formenn?

S. Ja, men har ikke fått testet det så mye pga. Korona. Meg, formann og håndverker har brukt det på dette prosjektet. Håndverkeren har brukt dette til å sette ut fjellboltene som vi snakket om. Men han må lene seg fort ned for å ikke miste dekning, og for å rekke å markere punktet med laser. Han har gjort en del oppgaver med det. Dette har spart en del tid, men det har ikke blitt gjort særlig strukturert sånn som vi planla.

S. Har en case der gravemaskin skulle planere uten maskinføring. Og skulle sjekke med TSV. Fant ut at denne må fjerne før vi skal forskale. Vi så feilen med pumpa og planeringen før vi skulle i gang med neste oppgave på plassen. Så der var det en liten tidssparing. Handler mye om å oppdage feilene før de kommer. Vi kunne ikke starte på fundamentet før pumpen var fjernet. Hadde vi ikke oppdaget den feilen måtte gravemaskinen kommet tilbake, så måtte graveren utsatt noe annet arbeid, og forskalerene måtte ventet. Det var en besparelse der.

H. Sånne situasjoner, er det noe som skjer ukentlig?

S. Ja, i grunnarbeidet som vi snakker om nå, skjer dette ca en gang i uken. Tror ikke det er feil å påstå. Kan ikke si noe om alvorlighetsgrad på dem, det vil jo variere. Sånne feil er jo bare roten av et annet større problem i byggebransjen. Hvis grunnarbeidet er seint ute, er det ikke alltid at betongen venter. Da kommer de tett på hverandre, og dess mindre tid mellom, desto mer alvorlig blir ofte disse situasjonene. Påvirker KS og HMS. Men dette er jo et annet problem som ikke er helt deres fokus.

Reference 2 - 12,28% Coverage

H. Har dere brukt TSVen sånn at oppstarten på en oppgave har blitt endret?

S. Disse fundamentene og fjellboltene. Før han skulle borre satt vi de ut for han. Skulle helst testet det litt mer.

H. Hvordan ville dynamikkene mellom de ulike leddene bli påvirket? Arbeidslag, formann, stikker og bas?

S. dette er noe som Øyvind har jobbet mest med. Men geodesi har strenge krav på filbehandling. Dette er noe han også vil skal gjelde for filer til TSV. Blir en del filhåndtering. Er opptatt av at TSV og modellene ligger under ansvar av geodesiavdeling. Dette er veldig lignende at dette ligger under der. Geodesi vil fortsatt eie strukturen.

H. Vil det bli ny kontakt mellom leddene? Eller endret kommunikasjon?

S. Den kommunikasjonen mellom bas, formann fagarbeider og stikker. For eksempel, Formann som melder til stikker «På mandag må du komme siden da har vi støpt dekke». Så tar formannen videre hva som skal stikkes ut med basen, og basen er den som viser til stikkeren hvor det skal stikkes når stikkeren faktisk kommer.

S. Hvis du skal endre på noe der ved å tenke på bruk av TSV: Formann melder til stikker at det skal stikkes ut en stikningslinje. Så er det ikke stikkeren som reiser ut. Stikkeren tar modellen og laster denne opp til Trimble Connect, så er stikkeren ferdig. Så går formannen ut med TSV å setter ut den linjen som stikkeren lastet opp. Det hele handler om hvem som flytter denne informasjonen fra dataen/modellen å ut til byggeplassen.

H. Er det man ser for seg i ditt prosjekt også?

S. Tror ikke de har kommet så langt i tankeprosessen at de kan se det for seg enda. Man skulle jo holde å fram til sommeren med å teste TSV for å skape dataen. Dette er jo nå blitt en tenkt situasjon istedenfor.

<Files\\Interview\\Intervju 5 1300-1400 03.04.2020> - § 2 references coded [22,06% Coverage]

Reference 1 - 17,37% Coverage

H. Hvordan følte du at forman og fagarbeidere oppfattet informasjonen gjennom TSV?

S. Informasjon før TSV har gitt før vi nå har testet pit view har vært litt for flytende og man får for dårlig tillit til modellen. Så hvis jeg prøver å gi ut TSV til arbeidere nå så failer det. Var ute med folk fra TSV og testet de syntes også det var litt rart at det vandret så mye. Jeg tror det foreløpig handler mer om bruker feil en teknologi feil. Mange av tingene vi har sett. Med mer testing så kommer vi kanskje dit vi vill med å luke ut brukerfeil. Tenker at teknologien fortsatt er god nok.

H. hvis vi ser for oss om et år fram i tid, hvordan vil TSV oppføre seg sammenlignet med det dere gjør i dag?

S. Det å ha modell sammen med virkeligheten der og da gjør det veldig informativt, hvis du har 2d tegning må du bruke fantasien og erfaring litt mer. Hvis du skal legge rør i grunn å er litt usikker på om det stemmer. Kanskje du vet at det skal vær en knekk der, men du klarer ikke se det så godt med tegninger. Det gjør du med TSV og da sparer du tid. Sparer mye ti på å lete fram informasjon eller bruke stikker eller andre verktøy for å finne ut av det du vil finne ut av. Du effektiviserer arbeidsdagen. Sannsynligheten for å gjøre feil blir mindre, du sjekker kanskje oftere at du bygger riktig med bruk av TSV.

H. Hvor ofte kunne sånne feil blitt unngått?

S. Vanskelig spørsmål, gjør ikke så mye feil ville jeg påstått. Før du er ferdig med jobben så kommer det en tilbakegang, graveren må tilbake siden du trodde du var ferdig. Og dette sparer tid siden man slipper den ekstra-transporten av gravemaskin og ekstraarbeid. Sjelden vi støper en vegg feil, kan telle på fingrene siden det er så sjeldent. Man har såpass strenge rutiner på utførelse at man sender sjeldent en feil videre. Det er mer at man slipper [Waste] i det hele tatt. Altså at man unngår å gjøre feilen som man deretter må rette opp etterpå før man sier seg ferdig. TSV reduserer misforståelser. Handler om å forhindre feil og være et proaktivt verktøy. Kan også effektivisere KS dokumentasjonen. Hvis vi i tillegg kan ha en AR-modell som viser at modellen ligger der det er bygget med 50% transparens. Sparer mye skrivning av informasjon et bilde med virkeligheten og modell i sammen gir veldig mye informasjon.

Reference 2 - 4,69% Coverage

H. Hvordan vil en fagarbeider merke at arbeidsdagen er endret som følge av TSV?

S. Det er mye mer intuitivt. Istedenfor å måle ut fra vegg med målebånd til der det skal være hull til ventilasjonsrøret sånn som det er anvist på tegning, kan jeg se at den ligger der AR-modellen viser, og at den matcher 100% bare man følger modellen. Oppmåling og lignende oppgaver kan man jo miste på grunn av TSV. De prosjekterende lager tegninger, de kan miste oppgaver med å produsere

tegninger. Denne jobben kan man jo også da droppe. Så kan det komme nye oppgaver. Som for eksempel hvordan klargjøre modellen til å være byggbar.

4.9. Management

Name: Management

Description: Data that may connect how the use of AR-technologies affects management.

<Files\\Interview\\Intervju 1 27.02.2020> - § 4 references coded [10,98% Coverage]

Reference 1 - 1,78% Coverage

Her er konteksten at man på enhver arbeidsplass kan hente inn mye verdi i å ha et godt arbeidsmiljø. HR og lederskapet skal alltid ha i bakhodet at man er først og fremst en gruppe mennesker, ikke maskiner. Dette kommer indirekte fram av P. at han har dette med seg når han vurderer nytten av XR.

Reference 2 - 1,18% Coverage

Ø. ja, mulig. AR kan flytte på oppgaver i lappeteknikken. Utførende fagarbeider blir nødvendigvis ikke avhengig av at stikker må komme ut til felt og forklare hvor bygningselementer skal plasseres.

Reference 3 - 1,84% Coverage

Ø. Oppgaver som er avhengig, hvis disse oppgavene har tilstrekkelig informasjon kan dette føre til at oppgavene er lettere å utføre individuelt. Finne teori på bruksområder konkret og hva det betyr for å utføre en oppgave på riktig tid. Ved metoden som oppgaver utføres på i dag er det mye som skal klaffe.

Reference 4 - 6,18% Coverage

P. Forklarer med et eksempel rundt det å gi tilbud på et prosjekt. Bru på 500m, tar med seg folk ut på plass, leser geotekniske rapport, Hvor får jeg tak i betong, hva fins i lufta, må jeg pæle, hva finns av strøm som jeg trenger, masse undersøkelser som må gjøres. Fra tidligere vet man sirka hvor mye ting koster, summen av alt det du ikke vet det er det som man legger på toppen av tilbudet. Hvilken usikkerhet finnes. Hvor mye kan redusere usikkerheten, hvor mindre trengs å legge til, hvor rimeligere blir jobben, og hvor større sjans er det for å få jobben, blir mer trygg på hva man tror det vil koste i teorien i praksis, Det som er oppå bakken har man rimelig god kontroll på. Det du ikke vet mye om er de opplysninger du har fått om hva som er i bakken. Selv om 90 prosent er overbakken, kan 90 prosent av usikkerheten være under bakken.

Essens i siste eksempel: Derom TSV reduser generell usikkerhet i prosjektet kan det skape verdi for prosjektet, som igjen kan føre til at man mer sikkert kan gi rimeligere tilbud.

Reference 1 - 3,00% Coverage

H. Ser du på TSV som et verktøy som grunnarbeider og forman får?

S. Ja, ser på TSV som et verktøy grunnarbeider og forman kan bruke til å få bedre forståelse for oppgaven. Har snakket med flest grunnarbeider pga. de hadde litt ledig tid i prosjekt. De var veldig overasket over at teknologien fantes. Syntes det var kult. Satt av en hel dag og kjørte rundt.

Snakker litt om forms...

Reference 2 - 6,13% Coverage

H. hvordan ville du beskrevet TSV er til en kollega? La oss anta at han er en stikker'

S. Stikker tror det hadde vært ganske lett å forklare TSV til en stikker kontra gamle erfarne driftsledere. Driftsledere er stilling mellom forman og anleggsleder. Ville heller fokusert å forklare TSV til dem.

H. Har du pratet med driftsledere?

S. ja, noen av dem har vært ute å prøvd TSV. Krasse tilbakemeldinger. Ang. modell under bakken. Skulle ut å prøve på en veldig konkret oppgave, der dette ikke fungert. Ga opp med en gang og hadde ikke noen tro på TSV som verktøy.

H. Hvordan ville du unngått det?

S. Ville vært med ut, vært tett på i starten. Viktig at de som er litt oppe er positive til TSV sånn at de kan påvirke de under seg. Viktig å få med seg de som er positive fra før av.

Reference 3 - 4,96% Coverage

H. Hvordan tror du TSV påvirker prosjektoversikt og eierskap til prosjektet?

[litt misforståelse...]

S. Prøver å få til at man kan legge inn scan av hvordan det så ut før. Du får jo sett hvordan ting skal bli i modellen uansett. Hvis jeg skjønnte spørsmålet?

H. [Prøver å forklare hvordan bedre oversikt over prosjektet for hver enkelt fagarbeider kan føre til verdi i form av motivasjon, eierskap og andre mer indirekte effekter]

S. Vet ikke om det er riktig verktøy for akkurat det. Var litt tungt spørsmål kanskje? Det er litt tidlig for at TSV er klar for denne oppgaven. Ganske fersk teknologi, men mulighetene er jo uendelige.

Reference 4 - 10,82% Coverage

H. Har du merket noen andre bruksområder?

S. Ja, det var den avviksfunksjon. Trenger ikke å være avvik heller for så vidt, bare en melding med bilde eller tekst i modell. Kan også gjøre enkle beregninger. Hvor mange meter rør mangler vi å legge

ned. Utføre enkle konkrete målinger ute i felt med bruk av laseren. Typisk at forman ringer og spør om sånne ting. Hvis de kan gjøre litt sånne enkle ting selv er det veldig greit.

S. Tenker at folk har sin egen TSV fast, i alle fall formenn. Kunne tenkt meg at fagarbeidere hadde det selv også. En TSV pr. lag for eksempel. Går ann å starte et sted, også mulig for at TSV blir billigere etter hvert og på den måten mer gjennomførbart for Veidekke å implementere. Vi er meg og 22 andre stikkere på dette prosjektet. Tror det er Norgesrekord. Av formenn er det kanskje 10 stykk på grunn, vet ikke på konstruksjon og betong.

H. Hva ser du for deg er ytterpunktet for antall TSV-enheter på dette prosjektet?

S. Hadde kanskje kommet langt med 20. Tenker hovedsakelig på grunn da. For konstruksjoner har de BIM-kioskene sine. Fordelen for dem er at de jobber på et lite og avgrenset sted hele tiden, så BIM-kiosken trenger ikke bli flyttet på. Den mobile egenskapen til TSV gjør at det er positivt å bruke på grunnarbeider.

S. Men TSV erstatter ikke noe utsyr for oss stikkere på grunn, det ville bare blitt i tillegg til det vi allerede har.

<Files\\Interview\\Intervju 3 1130-1230 01.04.2020> - § 1 reference coded [4,97% Coverage]

Reference 1 - 4,97% Coverage

H. Ser du fro deg at TSV kan blir brukt til avstand kommunikasjons?

S. Ja, absolutt. Skulle testet det ut i går, men fikk ikke til den andre appen og i tillegg fikk jeg ikke koblet til GPS'en ordentlig som nevnt.

H. Har de tekniske problemene påvirket holdning til TSV?

S. Ja. Var veldig positive i starten, men har dabbet litt av. Har ofte støtt på problemer.

H. hvordan har det påvirket arbeidet?

S. Det går bort mye tid på ingenting, men har kun testet når jeg selv har tid så det har ikke gått utover tid som skulle vært brukt i prosjektet.

<Files\\Interview\\Intervju 4 1230-1330 01.04.2020> - § 3 references coded [37,19% Coverage]

Reference 1 - 16,52% Coverage

H. Da blir det vel mye de samme yrkene som får TSV uavhengig av bygg eller vei?

S. Ser for meg at formenn skal ha TSV på kontoret sitt. Det er ikke formann som skal laste opp disse modellene. Eksempel: Mandag neste uke skal jeg gå på befaring med de som skal spunte, og må stikke ut linjen eller lignende på tomten. Med TSV kan formannen gå ut for å gjøre den jobben selv. Der du kan leve med 5 cm avvik kan formannen gjøre stikkerjobben selv.

H. Stikkeren vil spare tid og formannen vil oppleve mer verdi?

S. Formannen vil få mer eierskap til oppgaven som skal utføres blant annet.

H. Fordeler og ulemper ellers?

S. Sparer stikker sin tid, men koster formannen tid. De får en verdi av at formann og fagarbeidere får en bedre oppgaveforståelse.

H. Har dette blitt diskutert med formenn?

S. Ja, men har ikke fått testet det så mye pga. Korona. Meg, formann og håndverker har brukt det på dette prosjektet. Håndverkeren har brukt dette til å sette ut fjellboltene som vi snakket om. Men han må lene seg fort ned for å ikke miste dekning, og for å rekke å markere punktet med laser. Han har gjort en del oppgaver med det. Dette har spart en del tid, men det har ikke blitt gjort særlig strukturert sånn som vi planla.

S. Har en case der gravemaskin skulle planere uten maskinføring. Og skulle sjekke med TSV. Fant ut at denne må fjerne før vi skal forskale. Vi så feilen med pumpa og planeringen før vi skulle i gang med neste oppgave på plassen. Så der var det en liten tidssparing. Handler mye om å oppdage feilene før de kommer. Vi kunne ikke starte på fundamentet før pumpen var fjernet. Hadde vi ikke oppdaget den feilen måtte gravemaskinen kommet tilbake, så måtte graveren utsatt noe annet arbeid, og forskalerene måtte ventet. Det var en besparelse der.

H. Sånne situasjoner, er det noe som skjer ukentlig?

S. Ja, i grunnarbeidet som vi snakker om nå, skjer dette ca en gang i uken. Tror ikke det er feil å påstå. Kan ikke si noe om alvorlighetsgrad på dem, det vil jo variere. Sånne feil er jo bare roten av et annet større problem i byggebransjen. Hvis grunnarbeidet er seint ute, er det ikke alltid at betongen venter. Da kommer de tett på hverandre, og dess mindre tid mellom, desto mer alvorlig blir ofte disse situasjonene. Påvirker KS og HMS. Men dette er jo et annet problem som ikke er helt deres fokus.

Reference 2 - 10,90% Coverage

H. Hvordan ville dynamikkene mellom de ulike leddene bli påvirket? Arbeidslag, formann, stikker og bas?

S. dette er noe som Øyvind har jobbet mest med. Men geodesi har strenge krav på filbehandling. Dette er noe han også vil skal gjelde for filer til TSV. Blir en del filhåndtering. Er opptatt av at TSV og modellene ligger under ansvar av geodesiavdeling. Dette er veldig lignende at dette ligger under der. Geodesi vil fortsatt eie strukturen.

H. Vil det bli ny kontakt mellom leddene? Eller endret kommunikasjon?

S. Den kommunikasjonen mellom bas, formann fagarbeider og stikker. For eksempel, Formann som melder til stikker «På mandag må du komme siden da har vi støpt dekke». Så tar formannen videre hva som skal stikkes ut med basen, og basen er den som viser til stikkeren hvor det skal stikkes når stikkeren faktisk kommer.

S. Hvis du skal endre på noe der ved å tenke på bruk av TSV: Formann melder til stikker at det skal stikkes ut en stikningslinje. Så er det ikke stikkeren som reiser ut. Stikkeren tar modellen og laster denne opp til Trimble Connect, så er stikkeren ferdig. Så går formannen ut med TSV å setter ut den linjen som stikkeren lastet opp. Det hele handler om hvem som flytter denne informasjonen fra dataen/modellen å ut til byggeplassen.

H. Er det man ser for seg i ditt prosjekt også?

S. Tror ikke de har kommet så langt i tankeprosessen at de kan se det for seg enda. Man skulle jo holde å fram til sommeren med å teste TSV for å skape dataen. Dette er jo nå blitt en tenkt situasjon istedenfor.

Reference 3 - 9,78% Coverage

S. Det går jo data to veier. Hvis det skal stikkes ut noe som helst, må noen laste opp denne dataen til Trimble Connect, er ofte prosjektmodellene. Stikker må lage en data fra en dwg og sende ut. Etter innmåling må det skapes data for dokumentasjonen. Noen skaper data, får videre dataen til byggeplass, skape dokumentasjon og så tilbake. Hvordan blir det gjort i dag og hvordan endrer dette seg med TSV?

S. Vi skulle egentlig lage flytskjemaer, se på om det blir færre bokser eller om det blir mindre bokser. Har lyst til å teste mer før jeg begynner på det. Foreløpig mye teoretisk.

S. Hvis en stikker laster opp modell til TSV koster det 500 i timen, men hvis han i tillegg må kjøre, pakke, stille opp og dokumentere, har det kanskje gått 5 timer. Dersom formannen kan gjøre det med TSV sparer man reisetid og oppsett til stikkeren.

S. For eksempel: Spuntlinje som er 12m lang med en knekk. Der kan man sikkert snakke med stikker for å få vite tid de ville brukt. Det vi ikke har tallene på, er hvor mye tid som går med hvis vi hadde bruk TSV. Det er mange usikkerheter der. Hvor dyktig er den personen med bruk av TSV? Må anta at dette er en ekspert og at det ikke er noen tekniske feil eller bugs.

S. Jeg ville sett på hvordan informasjonen blir laget og hvor mange steg den er innom.

S. Å sette ut den linjen er en ting, men du får mer med TSV pga. visualisering.

<Files\\Interview\\Intervju 5 1300-1400 03.04.2020> - § 1 reference coded [23,92% Coverage]

Reference 1 - 23,92% Coverage

H. Tror du det vil bli en omfordeling av ansvar som følge av TSV?

S. Nei, de prosjekterende har fortsatt ansvar for at det blir prosjektert riktig. En feilmargin som er veldig liten er lett å ta ansvar for. Hvem er ansvarlig for digitale feil i TSVen derimot? Det vanskelig å si. Ingen vil ha den. Stikkeren får mindre ansvar med at han ikke har stukket ut selv. Det digitale ansvaret kan man si stikkeren hadde før. Den er foreløpig uløst. Det går på hvor pålitelig informasjonen er. Hvis det er testet en million ganger og feilen er 0,01%, så er det såpass sikkert at man lett tar på seg ansvar. Men det drifter jo litt, så ingen vil gjøre det per i dag tror jeg. Det går også på nøyaktigheten på arbeidet. Som arbeid i grunn. Folk må ha følelsen av at nøyaktigheten er god nok. Man trenger den tilliten til teknologien før ting blir mer rutine.

H. Ser du noen problemer med TSV?

S. Pålitelighet og brukergrensesnitt. Det kan ikke alltid være like lett å navigere i appen. Og det må være veldig lett å bruke alltid for at det skal bli godtatt, spesielt i startfasen når folk må bli opplært og overbevist. Dersom det er mye håndtering for å få informasjonen. Her snakker man om nytte vs kost. Man må ha en fornuftig balanse mellom hvor mye tid og energi man bruker på å skape en informasjon, og hvor mye nytte man får ut i andre enden. Et annet moment er om TSV-enheten bare kan ligge ute i kontaineren hele tiden og oppdatere seg selv, eller om den må inn til stikkeren for å

oppdateres. Hvor sømløst er TSV-systemet med tanke på oppdatert modell? Kan den håndtere alle modellene? HoloLens er mer arbeid for å få til ute, mens TSV ser ut til å være bedre på dette. TSV virker robust til bruk og tåler litt regn. Men det er alltid litt problemer med regn på skjermen. Er skjermen stor nok? Det å montere den riktig kan være et problem. Det er mange feilkilder på den bruken. Et problem er at hvis folk kjøper det og bruker litt tid på det, for så å ikke bruke det, vil man ha et rent tap.

H. Er du noe du føler vi burde spurt om?

S. Kost/nytte er alltid en sak hvis man skal begynne å bruke tid på det. Hvor mye tid må vi bruke på TSV før det er rutine? Hvor mye koster det oss per enhet? Hvor mye sparer vi på det? Ofte i starten er det mye dyrere enn det man får igjen for det. Det modnes over tid. Foreløpig er det høy kostnad.

H. Har Veidekke en bevist strategi på at man er med på førstegangsbruk?

S. Veidekke skal ikke være først ute på alt. Men man skal ligge nok fremme til at man ikke havner bakpå. Man har noe som er litt i spydspissen og tester litt. Må ha noen fra bransjen som er litt med på utviklingen sånn at det faktisk skal treffe bransjen. Vil si at i mange tilfeller har Veidekke vært litt for defensive, men vi er mye mer offensive på XR sammenlignet med resten av bransjen. Har fått en pengepott som vi jobber med nå. det jeg bidrar med fra mitt prosjekt er gratis inn mot XR-prosjektet i Veidekke. Men det er fordi jeg har tro på AR og syns det er spennende. Usikker på hvordan finansieringen blir framover, spesielt med tanke på Koronasituasjonen og hvordan den utvikler seg og hvordan Veidekke forholder seg til det.

4.10. Risk

Name: Risk

Description: Data that may connect how AR-technologies is affect the feeling on how secure personnel are when performing tasks.

<Files\\Interview\\Intervju 1 27.02.2020> - § 4 references coded [16,15% Coverage]

Reference 1 - 3,80% Coverage

P. Hvis en av de ansatte kan være ute på plass å visualisere hva som skal gjøres, samt kunne veksle mellom fortid, nåtid, og fremtid. Samtidig der en på kontor kan se samme bilde som den ute i felt. Kan dette skape en ordentlig god indikasjon, der «100 misforståelser fjernes». Denne kommunikasjonen er så mye sterkere, og ingen trenger å lure på hva den andre ser eller oppfatter bortsett fra ordene. Det blir en veldig god kommunikasjon uten forstyrrelser i huet der man lurte på «ser jeg det samme?», «skjønner jeg det samme?». Bedre enn når man diskuterer over telefon der man ser på to forskjellige eksemplarer av samme tegning.

Reference 2 - 3,22% Coverage

P. Bas kan fra før vise laget modellen på BIM kiosk for å planlegge hva som skal gjøres. Noe så enkelt som å skrive ut og laminere hva som skal gjøres utover dagen gjør at laget som skal utføre jobben kan ta med seg tegninger ut i felt, samtidig som laget er sikre på at det er de gjeldende tegning som

blir brukt ute på anlegg. Hvis du står ute å lur på om du det du gjør er riktig eller ikke fra siste reviderte tegning, kan dette skape en utrivelig situasjon for den utførende fagarbeider og mye usikkerhet i utførelsen av oppgaven.

Reference 3 - 2,94% Coverage

P. Du har en enklere dialog og forståelse mellom deg og kunden, kan enklere vise hva som vil skje med grunneieres eiendom, kan dokumentere ting med historikk, Tror man kan unngå feil, mye av det man bygger klarer man å gjøre riktig første gang, kan teste ut veldig enkelt rekke krana bort der den skal rekke bort, kan visualisere om maskinene går i veien for hverandre eller krasjer, kan teste ut rekkefølgen på oppgaver og se om det krasjer, kan utføre visuelle krasjtester ute i felt.

Reference 4 - 6,18% Coverage

P. Forklarer med et eksempel rundt det å gi tilbud på et prosjekt. Bru på 500m, tar med seg folk ut på plass, leser geotekniske rapport, Hvor får jeg tak i betong, hva fins i lufta, må jeg pæle, hva finns av strøm som jeg trenger, masse undersøkelser som må gjøres. Fra tidligere vet man sirka hvor mye ting koster, summen av alt det du ikke vet det er det som man legger på toppen av tilbudet. Hvilken usikkerhet finnes. Hvor mye kan redusere usikkerheten, hvor mindre trengs å legge til, hvor rimeligere blir jobben, og hvor større sjans er det for å få jobben, blir mer trygg på hva man tror det vil koste i teorien i praksis, Det som er oppå bakken har man rimelig god kontroll på. Det du ikke vet mye om er de opplysninger du har fått om hva som er i bakken. Selv om 90 prosent er overbakken, kan 90 prosent av usikkerheten være under bakken.

Essens i siste eksempel: Derom TSV reduser generell usikkerhet i prosjektet kan det skape verdi for prosjektet, som igjen kan føre til at man mer sikkert kan gi rimeligere tilbud.

<Files\\Interview\\Intervju 2 1900-2000 30.03.2020> - § 2 references coded [19,13% Coverage]

Reference 1 - 8,88% Coverage

H. når du faktisk skulle bruke TSV normalt i rutine oppgaver, hvordan var det å sette opp TSV og komme i gang?

S. Når du har gjort det noen ganger går det fort. «Fiks» er nøyaktigheten på 2cm, tar like lang tid på GPS rover som stikker bruker. Mens du venter på den «fiksen» kan du laste opp modellen. Hvis du skal finne en modell på lignedes teknologi tar det litt tid det å.

H. hvor lang tid brukere du TSV når TSV skal brukes i prosjektet?

S. Det kommer litt an på oppgaven, tror ikke TSV erstatter noe for en stikker. Det påvirker heller formen eller grunnarbeidere der de kan bruke TSV til å forstå oppgaver som stikker tidligere måtte bidra med informasjon til.

H. Har du merket noe til det?

S. ja, i ganske stor grad egentlig. TSV har ikke blitt prøvd av så mange. Med TSV for du veldig lett opp informasjon tilknyttet oppgaven som hvor mange rør det skal legges og dvs. Stikker kan være en superbruker som bistår i bruk, men TSV erstatter ingen vanlige oppgaver som en stikker utfører. TSV

er for så vidt like nøyaktig, men selve visualiseringen er unøyaktig i forhold til å måle inn ved bruk av eksiterende stikker utsyr.

Reference 2 - 10,25% Coverage

H. Hvordan ville du definert effekten av TSV?

S. Fagarbeidere får raske svar og vil i større grad gjøre oppgaven riktig på første forsøk.

H. Føler du ofte at du blir kalt inn til kontrolloppgaver at det da er blitt gjort en feil?

S. Det skjer innimellom, og en del av feilene kunne blitt redusert.

S. En annen ting. EL og VA blir prosjektert hver for seg. Hvis man kunne lastet inn alle disse modellene samtidig for å da å se om det er mulighet for konflikt/kollisjon. Det er ikke mulighet for å laste inn flere modeller per nå. Da må du lage en felles modell på forhånd på pcen, men da forsvinner litt av poenget. Jeg ønsker at man kunne legge ut hvilke datasett man skulle ønske når som helst, også ute i felt. Poenget forsvinner dersom man må forutse og forhåndsleie denne samlingsmodellen på brakka først.

Det kan det være så mye som 4-5 datasett som er relevante, men er jo vanskelig å si hvilke datasett på forhånd.

H. Har du testet dette?

S. Nei, ikke ute. Poenget blir litt borte hvis kontoret må planlegge dette på forhånd. Det er en ting som vil fungere bedre enn nå. Det å få et totalblikk over hva som krasjer her og der er verdifullt. Dette kan muligens komme i en oppdatering, og kan være nokså lett for Trimble å gjøre. Tror det er ganske mange brukere verden over som ville savnet dette.

<Files\\Interview\\Intervju 3 1130-1230 01.04.2020> - § 1 reference coded [7,96% Coverage]

Reference 1 - 7,96% Coverage

H. Tror du de ville følt seg mer eller mindre trygg til å forholde seg til TSV eller deg?

S. Følt seg litt mindre trygge, men har ikke vært noen kommentarer på det. De har heller ikke brukt TSV enda.

H. Det er de som har TSV ikke du som kommer og levrer den ut?

S. ja det er det jeg har sett for meg. Ellers er det ikke så mye hente hvis jeg må springe ut med utstyr.

H. Hvilke arbeidsoppgaver er det grunnarbeidene kan gjør med TSV, som du da ikke trenger bistå med?

S. Meste parten av arbeidet i grunn kan man bruke med TSV, der man kan leve med en nøyaktighet på 2-3cm. TSV kan ikke brukes til betong der nøyaktigheten må være bedre. For betong kan TSV brukes og visualiserer, men ikke til å markere ut noe. TSV har ikke god nok nøyaktighet til det. TSV har god nok nøyaktighet til kollisjonskontroll. Ser ikke at det er så mye hente der kollisjonskontrollen kan utføres på pc.

Reference 1 - 16,52% Coverage

H. Da blir det vel mye de samme yrkene som får TSV uavhengig av bygg eller vei?

S. Ser for meg at formenn skal ha TSV på kontoret sitt. Det er ikke formann som skal laste opp disse modellene. Eksempel: Mandag neste uke skal jeg gå på befaring med de som skal spunte, og må stikke ut linjen eller lignende på tomten. Med TSV kan formannen gå ut for å gjøre den jobben selv. Der du kan leve med 5 cm avvik kan formannen gjøre stikkerjobben selv.

H. Stikkeren vil spare tid og formannen vil oppleve mer verdi?

S. Formannen vil få mer eierskap til oppgaven som skal utføres blant annet.

H. Fordeler og ulemper ellers?

S. Sparer stikker sin tid, men koster formannen tid. De får en verdi av at formann og fagarbeidere får en bedre oppgaveforståelse.

H. Har dette blitt diskutert med formenn?

S. Ja, men har ikke fått testet det så mye pga. Korona. Meg, formann og håndverker har brukt det på dette prosjektet. Håndverkeren har brukt dette til å sette ut fjellboltene som vi snakket om. Men han må lene seg fort ned for å ikke miste dekning, og for å rekke å markere punktet med laser. Han har gjort en del oppgaver med det. Dette har spart en del tid, men det har ikke blitt gjort særlig strukturert sånn som vi planla.

S. Har en case der gravemaskin skulle planere uten maskinføring. Og skulle sjekke med TSV. Fant ut at denne må fjerne før vi skal forskale. Vi så feilen med pumpa og planeringen før vi skulle i gang med neste oppgave på plassen. Så der var det en liten tidssparing. Handler mye om å oppdage feilene før de kommer. Vi kunne ikke starte på fundamentet før pumpen var fjernet. Hadde vi ikke oppdaget den feilen måtte gravemaskinen kommet tilbake, så måtte graveren utsatt noe annet arbeid, og forskalerene måtte ventet. Det var en besparelse der.

H. Sånne situasjoner, er det noe som skjer ukentlig?

S. Ja, i grunnarbeidet som vi snakker om nå, skjer dette ca en gang i uken. Tror ikke det er feil å påstå. Kan ikke si noe om alvorlighetsgrad på dem, det vil jo variere. Sånne feil er jo bare roten av et annet større problem i byggebransjen. Hvis grunnarbeidet er seint ute, er det ikke alltid at betongen venter. Da kommer de tett på hverandre, og dess mindre tid mellom, desto mer alvorlig blir ofte disse situasjonene. Påvirker KS og HMS. Men dette er jo et annet problem som ikke er helt deres fokus.

Reference 2 - 12,16% Coverage

S. Fagarbeider og meg som har brukt TSV mest på dette prosjektet.

H. Hva snakket han om når han brukte TSV?

S. Han var utelukkende positiv. Tror han hadde mer problemer enn det han turte å si. Litt utfordrende å bruke den alene. Må stå lengre unna for å måle opp med laser for å unngå å dekke for GPS, var litt vanskeligere å bruke den alene enn en stikkerstang.

H. Hvor mange er det best å være med TSV?

S. Du kan bruk TSV alene, men man kan ikke måle på den samme måten som med stikker. Oppmåling med vanlig GPS er knyttet til tuppen av stanga. Dette kan også gjøres med TSV, men da bruker man ikke 3D-modellen og laseren til å måle. Vanskeligheter med å måle opp alene.

H. Hvordan tenker du at TSV skal bli brukt?

S. Ser for meg at dette ikke er tenkt som en hammer. Det er ikke hvem som helst som skal bruke det. Det er for mye å tenke på til å behandle det som en hammer. Derfor kanskje mest formann eller en fast fagarbeider som har ansvaret for å bruke den, for eksempel basen. Tror ikke dette blir allemannseie. På et typisk kontorbygg til 200mill ser jeg for meg 2 TSV-enheter. På et slikt prosjekt i dag vil en stikker kun være innom en til to ganger i uken, men med TSV vil det bli mye mindre bruk for stikkeren.

H. Hvordan ville du fordelt TSVene?

S. Kan være en bas, typisk for hva en bas ville gjort uansett ser jeg for meg. Bli bare mer i stand til å utføre den jobben han allerede skal gjøre.

S. Skal du kun visualisere eller markere ut hvor det går en vannledning, kan man bare spraye på den steinen som ser ut til å være der laseren peker. Da har man 2-3cm avvik på TSVen og den unøyaktigheten du har når du markerer opp. Hvis det er veldig lyst ute så sliter du litt med å se laseren.

<Files\\Interview\\Intervju 5 1300-1400 03.04.2020> - § 4 references coded [59,81% Coverage]

Reference 1 - 15,15% Coverage

H. Har der snakket mye sammen om hvordan TSV skal brukes på byggeplass?

S. Vi bruker ikke TSV til daglig enda. Til dagligdags bruk ser jeg for meg at grunnforman eller graveren kan bruke TSV sånn de slipper å rope på stikkeren for å finne ut hvor rør skal gå og fundamenter stå. TSV kan lette arbeidet for stikkeren og redusere tid brukt på å løpe fram og tilbake fra betongarbeid og grunnarbeid. Hvis TSV er plug and play kan det lette arbeidet til stikkeren så stikkeren slipper å leie inn en ekstra stikker i perioder der det er mye stikkingsarbeid.

S. Jeg, Stikker og BIM-teknikker har testet TSV litt ute. Vært litt skuffa. TSV er ganske fin når du går ut for å se at det som er bygget stemmer imot modellen. Derimot når du skal se på ting i groper og under bakkenivå, ser det ut som modellen drifter med deg. Ser ut som rør ligger nærmere deg og generelt ser det ut som modellen ligger feil når du ser på ting under bakkenivå. TSV skulle brukes som enkelt KS for å sjekke elementene, men det blir dårlig hvis delen av fundamentet under bakkenivå ser feil ut. Testet pit view og plan view ser bedre ut, men skal teste dette mer. Skulle teste dette med grunnformene og graveren i denne uken, men har ikke fått testet dette enda. Har planer om å få testet dette til mandag, tror jeg har knekt koden med pit view. Hvis teknologien ikke funker fra mer eller mindre første forsøk så gidder fagarbeidere generelt ikke å bruke tid på det, mens jeg er veldig interessert så jeg gir teknologien gjerne 4-5 forsøk før jeg gir meg.

S. Tenker også at det er viktig at vi ser nytte både i en korttid og langtids perspektiv, det må kunne dokumenteres at TSV gir nytte både i et korttids og langtids perspektiv. Den dataen du for fram på TSV må være såpas treffsikker at du kan stole på det du ser. Derfor jeg ikke likte driftingen i starten, men det tror jeg har funnet en løsning på med pit view. Bugs må på plass og bli løst for at teknologien skal få mulighet til å modnes og bli treffsikker nok.

Reference 2 - 16,15% Coverage

H. Hvem ser du for deg at skal ha TSV?

S. Tenker i alle fall grunnforman, TSV er veldig fin på det som har med VA, grøfter og lignedes arbeid. Ser for meg at grunnforman er eierne og hvis graverne lurar på noe så ringer han grunnforman. Arbeidere skal ha et forhold til at TSV ligger lett tilgjengelig på kontoret eller på byggeplass i konteiner. Tenker at TSV hører mest hjemme ute på byggeplass. Hvis noen lurar på noe fra betong, så kan de låne denne fra grunnforman. Dette kan være for å visuere hvordan veggene skal opp. Logikken er nødvendigvis ikke like kjapp hvis du ikke har jobbet 15 år i bransjen. Tenker først grunn, kan lånes ut til betong og så generelt KS-arbeid.

H. Hvor mange TSV enheter tenker du hører hjemme på et prosjekt?

S. for et prosjekt som jeg er på nå holder det med en enhet. Kanskje det kunne vært to en til grunnarbeid og en til betongarbeid. På Langsikt hvil jeg ha både TSV og HoloLens enhet. Om 10-15 år pluss tenker jeg AR teknologi til hver fagarbeider. Ser ikke noe grunn for at vi ikke skal komme dit.

H. Ser du for deg at TSV og HoloLens har overlapp, utfyller hverandre eller lignende?

S. De har noe overlapp, men teknologien er den samme. TSV er en mobil som enklere kan vise samme bilde for flere arbeidere på samme tid. Mens HoloLens viser kun modellen til en arbeider. Med HoloLens kan jeg sitte på pc-en og stream. En arbeider går med HoloLens og sitter jeg på pc-en i teams og kan tegne på hans sin skjerm. Kan da lett informere om at du skal trykke på den knappen, kan innføre informasjon i AR, samt laste opp tegninger. TSV er veldig fin å gå rundt med. HoloLens 1 vi hadde modell på 3 rom så var modellen for stor med å jobbe med. HoloLens har derfor ikke kapasitet til å ha store modeller lagret på brillene. Hvis man beveger seg mye, mister HoloLens hvor tracing på hvor den er i bygget og man må registrere på nytt. Med HoloLens går det mye tid på å registrere modellen i virkeligheten. Denne kommer automatisk med TSV, så lenge du har GPS signal. Dette er de generelle hovedforskjellene. Jeg tenker at det plass til begge disse enhetene i bygg- og anleggsbransjen.

Reference 3 - 17,37% Coverage

H. Hvordan følte du at forman og fagarbeidere oppfattet informasjonen gjennom TSV?

S. Informasjon før TSV har gitt før vi nå har testet pit view har vært litt for flytende og man får for dårlig tillit til modellen. Så hvis jeg prøver å gi ut TSV til arbeidere nå så failer det. Var ute med folk fra TSV og testet de syntes også det var litt rart at det vandret så mye. Jeg tror det foreløpig handler mer om bruker feil en teknologi feil. Mange av tingene vi har sett. Med mer testing så kommer vi kanskje dit vi vill med å luke ut brukerfeil. Tenker at teknologien fortsatt er god nok.

H. hvis vi ser for oss om et år fram i tid, hvordan vil TSV oppføre seg sammenlignet med det dere gjør i dag?

S. Det å ha modell sammen med virkeligheten der og da gjør det veldig informativt, hvis du har 2d tegning må du bruke fantasien og erfaring litt mer. Hvis du skal legge rør i grunn å er litt usikker på om det stemmer. Kanskje du vet at det skal vær en knekk der, men du klarer ikke se det så godt med tegninger. Det gjør du med TSV og da sparer du tid. Sparer mye ti på å lete fram informasjon eller bruke stikker eller andre verktøy for å finne ut av det du vil finne ut av. Du effektiviserer arbeidsdagen. Sannsynligheten for å gjøre feil blir mindre, du sjekker kanskje oftere at du bygger riktig med bruk av TSV.

H. Hvor ofte kunne sånne feil blitt unngått?

S. Vanskelig spørsmål, gjør ikke så mye feil ville jeg påstått. Før du er ferdig med jobben så kommer det en tilbakegang, graveren må tilbake siden du trodde du var ferdig. Og dette sparer tid siden man slipper den ekstra-transporten av gravemaskin og ekstraarbeid. Sjelden vi støper en vegg feil, kan telle på fingrene siden det er så sjeldent. Man har såpass strenge rutiner på utførelse at man sender sjeldent en feil videre. Det er mer at man slipper [Waste] i det hele tatt. Altså at man unngår å gjøre feilen som man deretter må rette opp etterpå før man sier seg ferdig. TSV reduserer misforståelser. Handler om å forhindre feil og være et proaktivt verktøy. Kan også effektivisere KS dokumentasjonen. Hvis vi i tillegg kan ha en AR-modell som viser at modellen ligger der det er bygget med 50% transparens. Sparer mye skrijving av informasjon et bilde med virkeligheten og modell i sammen gir veldig mye informasjon.

Reference 4 - 11,14% Coverage

H. Hvordan vil en fagarbeider merke at arbeidsdagen er endret som følge av TSV?

S. Det er mye mer intuitivt. Istedenfor å måle ut fra vegg med målebånd til der det skal være hull til ventilasjonsrøret sånn som det er anvist på tegning, kan jeg se at den ligger der AR-modellen viser, og at den matcher 100% bare man følger modellen. Oppmåling og lignende oppgaver kan man jo miste på grunn av TSV. De prosjekterende lager tegninger, de kan miste oppgaver med å produsere tegninger. Denne jobben kan man jo også da droppe. Så kan det komme nye oppgaver. Som for eksempel hvordan klargjøre modellen til å være byggbar.

H. Tror du det vil bli en omfordeling av ansvar som følge av TSV?

S. Nei, de prosjekterende har fortsatt ansvar for at det blir prosjektert riktig. En feilmargin som er veldig liten er lett å ta ansvar for. Hvem er ansvarlig for digitale feil i TSVen derimot? Det vanskelig å si. Ingen vil ha den. Stikkeren får mindre ansvar med at han ikke har stukket ut selv. Det digitale ansvaret kan man si stikkeren hadde før. Den er foreløpig uløst. Det går på hvor pålitelig informasjonen er. hvis det er testet en million ganger og feilen er 0,01%, så er det såpass sikkert at man lett tar på seg ansvar. Men det drifter jo litt, så ingen vil gjøre det per i dag tror jeg. Det går også på nøyaktigheten på arbeidet. Som arbeid i grunn. Folk må ha følelsen av at nøyaktigheten er god nok. Man trenger den tilliten til teknologien før ting blir mer rutine.

4.11. Media

Name: Media

Description: Data that may connect how AR-technologies may be seen and used as a media.

<Files\\Interview\\Intervju 1 27.02.2020> - § 8 references coded [22,82% Coverage]

Reference 1 - 0,50% Coverage

AR kan være med å gjøre forståelsen for hvorfor oppgaven utføres mer tilgjengelig.

Reference 2 - 3,80% Coverage

P. Hvis en av de ansatte kan være ute på plass å visualisere hva som skal gjøres, samt kunne veksle mellom fortid, nåtid, og fremtid. Samtidig der en på kontor kan se samme bilde som den ute i felt. Kan dette skape en ordentlig god indikasjon, der «100 misforståelser fjernes». Denne kommunikasjonen er så mye sterkere, og ingen trenger å lure på hva den andre ser eller oppfatter bortsett fra ordene. Det blir en veldig god kommunikasjon uten forstyrrelser i huet der man lurte på «ser jeg det samme?», «skjønner jeg det samme?». Bedre enn når man diskuterer over telefon der man ser på to forskjellige eksemplarer av samme tegning.

Reference 3 - 1,75% Coverage

Ø. Eks. hvis en prosjektleder er på ferie kan han med AR-teknologien muligens gi et svar på spørsmål rundt oppgaver på anlegg fordi den utførende kan vise nøyaktig samme synsbilde til prosjektleder. Veidekke skal teste ut hvordan denne streaming-AR-teknologien fungerer live på et senere møte.

Reference 4 - 3,22% Coverage

P. Bas kan fra før vise laget modellen på BIM kiosk for å planlegge hva som skal gjøres. Noe så enkelt som å skrive ut og laminere hva som skal gjøres utover dagen gjør at laget som skal utføre jobben kan ta med seg tegninger ut i felt, samtidig som laget er sikre på at det er de gjeldene tegning som blir brukt ute på anlegg. Hvis du står ute å lurte på om du det du gjør er riktig eller ikke fra siste reviderte tegning, kan dette skape en utrivelig situasjon for den utførende fagarbeider og mye usikkerhet i utførelsen av oppgaven.

Reference 5 - 4,18% Coverage

Ø. AR er med på at «tegningene» tar et nytt steg nå, flytter det et hakk til og kan få enda mer informasjon ut i byggegropen, er fortsatt bra å ha tegninger i papirform ute på anlegg når TSV skrues av.

Det Ø vil fram til er at TSV og etter hvert andre typer XR helst på sikt skal erstatte BIM-kiosken. Dette skal være en positiv endring ved at man gjør tegningene og informasjonen enda mer tilgjengelig. Første trinn var å flytte riggen ut på byggeplass. Neste trinn var å sette opp BIM-kiosker rundt omkring på byggeplass. Nå blir neste trinn å gi TSV til formenn/bas og andre sånn at de har den med seg og ikke trenger gå til BIM-kiosk. Informasjonen kommer altså enda nærmere utførende ledd.

Reference 6 - 3,82% Coverage

P. kommer med et eksempel: Hvis det skal bygges en større bru kan det være at det skal utføres oppgaver på hver side av brua, samtidig som begge disse oppgavene er avhengige av en i krana. Ved å slippe å kommunisere via tegninger og walkietalkie og hvis dette kan vises via XR-teknologi kan man planlegge arbeidsdagen mye bedre. Hvis arbeidet på den ene siden holder på med en knotete oppgave som «låser» krana til dette arbeidet kan man lettere visualisere dette med XR-teknologi. Det blir derfor lettere for de forskjellige lagene å sette seg inn i hverandres oppgaver og få forståelse for hvorfor en oppgave trenger krana i 1 time.

Reference 7 - 3,70% Coverage

P. Fortsetter med eksempel om dokumentasjon: Ferdig produktinformasjon som skal brukes i fremtiden, hvis den er lett tilgjengelig samlet på en server en plass, minnepenn, ekstern harddisk, i istedenfor i fire permer, så blir dette greiere for den som skal ut å inspisere om 16 år. Hvis personen som skal inspisere har enkel tilgang og mulighet for god visualisering på det som skal inspiseres kan det være at personen ikke trenger å ut på plass, men kan bruke en drone med kamera istedenfor. Det må finnes ordentlig dokumentasjon, og det må være god klarhet i hva som skal inspiseres og hvordan det skal inspiseres.

Reference 8 - 1,84% Coverage

Ø. Oppgaver som er avhengig, hvis disse oppgavene har tilstrekkelig informasjon kan dette føre til at oppgavene er lettere å utføre individuelt. Finne teori på bruksområder konkret og hva det betyr for å utføre en oppgave på riktig tid. Ved metoden som oppgaver utføres på i dag er det mye som skal klaffe.

<Files\\Interview\\Intervju 2 1900-2000 30.03.2020> - § 1 reference coded [5,71% Coverage]

Reference 1 - 5,71% Coverage

Hvordan er det å sette seg inn i TSV, altså oppsett ta det i bruk?

S. Selve programvaren er veldig lett å bruke, kort opplæringstid. Noen funksjoner er litt mer avanserte Mer det å skjønne hva du ser i AR.

H. Hva mener du?

S: AR mer teknisk, spesielt elementer som er under bakkenivå. Slike elementer vil flytte seg ettersom du går. Hvis du ikke er klar over denne forflyttingen, så kan det gjøres feil eller føre til at den utøvende personer blir usikker på arbeide sitt. Dette kan reduseres med trening og opplæring av TSV.

H. Hvor stort hinder er det?

S. Det renger ikke ta så mye trening før du skjønner det, men alle må bli gjort litt bevist på det fra start. Lang mer tilnærming på dette en det å ta TSV direkte i bruk.

<Files\\Interview\\Intervju 3 1130-1230 01.04.2020> - § 2 references coded [27,73% Coverage]

Reference 1 - 17,18% Coverage

H. hvordan har du brukt TSV?

S. Har ikke brukt det sånn velig mye enda. Har bare testet det for å finne bruksområder, samt være i stand til å hjelpe andre hvis de skulle trenge det.

H. Har du fokusert mye på hvordan TSV kan bruke framover?

S. Ja, det vi så for i starten var å bruke TSV mest i grunn til rør og fundamenter. Kontrollsjekk om alle rør og fundamenter er satt ut. Har over 300m rør som skal settes ut. TSV har ikke fungerte like bra som jeg hadde håpt siden store deler av fundamentene er under bakken. Modellen legger seg derfor oppå bakken og blir ikke visualisert på like god måte som jeg hadde håpt.

H. har dere sett ett noen løsninger på dette?

S. Har testet pit view'en i TSV. Dette fungerer ok hvis området er planert til sånn som det omtrentlig skal være. Hvis område er veldig ujevnt så fungerer det dårligere og det er her vi har sett for oss størst bruksområdet. Det samme gjelder for oppgaver med rør. Det er noen steder vi skulle ha brukt TSV til å se hvordan rørene treffer fjellet, men det har vi ikke fått muligheten til siden det ser ut som at modellen ligger oppå terrenget.

H. Hvilke tiltak har dere tenkt kunne bidra her?

S. Har en funksjon som kan låse pit view'en for at det skulle fungere bedre. Skulle testet det i går, men da fikk jeg ikke TSV til å fungere. Det som kan være vært å markere seg er at jeg snakket med maskinfører som hadde litt problemer med GPS'en. Det kan derfor ha vært feil med GPS systemet og ikke dirkete TSV.

H. hvilken andre bruksområder har dere sett for dere med TSV?

S. Har stort sett vært rør og fundamenter der det kan være noe hente.

H. Sammenlignet med tradisjonelle oppmålingsutstyr, så er det rør og fundamenter TSV kan bidra?

S. Ja. ikke at det kan være bedre, men raskere og at arbeidere kan gjøre det selv. Hadde planer om å lære opp arbeidere så de kunne bruke det selv, men vært litt problemer med at tiden ikke strekker til.

Reference 2 - 10,56% Coverage

H. Hvem skulle hatt TSV?

S. grunnarbeider, foreløpig har vi bare en på prosjektet.

H. Burde du hatt en annet antall?

S. bra nok med en foreløpig, hvis vi hadde gått inn for implementering av TSV hadde den nok blitt spredd litt mer rundt.

H. Tenker du at dere trenger mer tid for å prøve det ut?

S. Ja, tid. Har vært litt problemer is starten derfor ville vi ikke lære opp grunnarbeidene med en gang. Hvis det ikke fungerer når grunnarbeider skal læres opp, så tenker jeg at mange ikke vil se på TSV som et fornuftig verktøy.

H. hva bruker du i dag?

S. I dag har gravemaskinene maskinstyring, så vi får lagt inn en del rør og fundamenter der. Selv bruker jeg totalstasjon for å markere ut ting. Detter er de to vanligste.

H. Hva er de store forskjellen mellom dette og TSV?

S. Det er det visuelle. At man for en bedre forståelse med at man for sett modellen opp mot virkeligheten og at man ikke trenger å være utdannet stikker for å ta i bruk TSV.

H. Ser du for deg at TSV kan brukes til andre oppgaver?

S. kollisjon kontroll, for eksempel på rør stikk som skal fra grunn opp gjennom betongdekkete. Se om røret man har satte ned treffer en betong søyle eller dvs.

<Files\\Interview\\Intervju 4 1230-1330 01.04.2020> - § 1 reference coded [16,52% Coverage]

Reference 1 - 16,52% Coverage

H. Da blir det vel mye de samme yrkene som får TSV uavhengig av bygg eller vei?

S. Ser for meg at formenn skal ha TSV på kontoret sitt. Det er ikke formann som skal laste opp disse modellene. Eksempel: Mandag neste uke skal jeg gå på befaring med de som skal spunte, og må stikke ut linjen eller lignende på tomten. Med TSV kan formannen gå ut for å gjøre den jobben selv. Der du kan leve med 5 cm avvik kan formannen gjøre stikkerjobben selv.

H. Stikkeren vil spare tid og formannen vil oppleve mer verdi?

S. Formannen vil få mer eierskap til oppgaven som skal utføres blant annet.

H. Fordeler og ulemper ellers?

S. Sparer stikker sin tid, men koster formannen tid. De får en verdi av at formann og fagarbeidere får en bedre oppgaveforståelse.

H. Har dette blitt diskutert med formenn?

S. Ja, men har ikke fått testet det så mye pga. Korona. Meg, formann og håndverker har brukt det på dette prosjektet. Håndverkeren har brukt dette til å sette ut fjellboltene som vi snakket om. Men han må lene seg fort ned for å ikke miste dekning, og for å rekke å markere punktet med laser. Han har gjort en del oppgaver med det. Dette har spart en del tid, men det har ikke blitt gjort særlig strukturert sånn som vi planla.

S. Har en case der gravemaskin skulle planere uten maskinføring. Og skulle sjekke med TSV. Fant ut at denne må fjerne før vi skal forskale. Vi så feilen med pumpa og planeringen før vi skulle i gang med neste oppgave på plassen. Så der var det en liten tidssparing. Handler mye om å oppdage feilene før de kommer. Vi kunne ikke starte på fundamentet før pumpen var fjernet. Hadde vi ikke oppdaget den feilen måtte gravemaskinen kommet tilbake, så måtte graveren utsatt noe annet arbeid, og forskalerene måtte ventet. Det var en besparelse der.

H. Sånne situasjoner, er det noe som skjer ukentlig?

S. Ja, i grunnarbeidet som vi snakker om nå, skjer dette ca en gang i uken. Tror ikke det er feil å forstå. Kan ikke si noe om alvorlighetsgrad på dem, det vil jo variere. Sånne feil er jo bare roten av et

annet større problem i byggebransjen. Hvis grunnarbeidet er seint ute, er det ikke alltid at betongen venter. Da kommer de tett på hverandre, og dess mindre tid mellom, desto mer alvorlig blir ofte disse situasjonene. Påvirker KS og HMS. Men dette er jo et annet problem som ikke er helt deres fokus.

4.12. Technical aspects

Name: Technical aspects

Description: Data that may connect technical aspects on the AR-technologies, implementations problems, limitations of the AR-technologies and etc.

<Files\\Interview\\Intervju 2 1900-2000 30.03.2020> - § 2 references coded [21,25% Coverage]

Reference 1 - 6,04% Coverage

H. vil du si at TSV blir brukt til noe annet en det du allerede gjør?

S. TSV vil avlaste meg i henhold til at det gjør det lettere for formen og fagarbeidere å forstå ting selv. Det jeg syntes er viktig er avviksfunksjonen i TSV. Ta bilde eller film som er modell med tekst, der ganske mye informasjon kan legges inn. Dette er mulig med lignedes programvare, men får ikke modellen inn på samme måte. Hvi man kan sende avviksmelding fra TSV vill dette være god dokumentasjon. Ellers så merker enn at det er ganske nytt 1. generasjons programvare. Mye å plukke på med tanke på programvare.

H. Prater du om forbedringspotensialer?

S. ja, har videreført en god del tanker om forbedringer, men er fortsatt så tidlig at det ikke har kommet noen forbedringer i programvaren enda.

Reference 2 - 15,21% Coverage

H. Hvordan ville du definert effekten av TSV?

S. Fagarbeidere får raske svar og vil i større grad gjøre oppgaven riktig på første forsøk.

H. Føler du ofte at du blir kalt inn til kontrolloppgaver at det da er blitt gjort en feil?

S. Det skjer innimellom, og en del av feilene kunne blitt redusert.

S. En annen ting. EL og VA blir prosjektert hver for seg. Hvis man kunne lastet inn alle disse modellene samtidig for å da å se om det er mulighet for konflikt/kollisjon. Det er ikke mulighet for å laste inn flere modeller per nå. Da må du lage en felles modell på forhånd på pcen, men da forsvinner litt av poenget. Jeg ønsker at man kunne legge ut hvilke datasett man skulle ønske når som helst, også ute i felt. Poenget forsvinner dersom man må forutse og forhåndslage denne samlingsmodellen på brakka først.

Det kan det være så mye som 4-5 datasett som er relevante, men er jo vanskelig å si hvilke datasett på forhånd.

H. Har du testet dette?

S. Nei, ikke ute. Poenget blir litt borte hvis kontoret må planlegge dette på forhånd. Det er en ting som vil fungere bedre enn nå. Det å få et totalblikk over hva som krasjer her og der er verdifullt. Dette kan muligens komme i en oppdatering, og kan være nokså lett for Trimble å gjøre. Tror det er ganske mange brukere verden over som ville savnet dette.

H. Hvordan tror du TSV påvirker prosjektoversikt og eierskap til prosjektet?

[litt misforståelse...]

S. Prøver å få til at man kan legge inn scan av hvordan det så ut før. Du får jo sett hvordan ting skal bli i modellen uansett. Hvis jeg skjønnte spørsmålet?

H. [Prøver å forklare hvordan bedre oversikt over prosjektet for hver enkelt fagarbeider kan føre til verdi i form av motivasjon, eierskap og andre mer indirekte effekter]

S. Vet ikke om det er riktig verktøy for akkurat det. Var litt tungt spørsmål kanskje? Det er litt tidlig for at TSV er klar for denne oppgaven. Ganske fersk teknologi, men mulighetene er jo uendelige.

<Files\\Interview\\Intervju 3 1130-1230 01.04.2020> - § 3 references coded [29,48% Coverage]

Reference 1 - 17,18% Coverage

H. hvordan har du brukt TSV?

S. Har ikke brukt det sånn velig mye enda. Har bare testet det for å finne bruksområder, samt være i stand til å hjelpe andre hvis de skulle trenge det.

H. Har du fokusert mye på hvordan TSV kan bruke framover?

S. Ja, det vi så for i starten var å bruke TSV mest i grunn til rør og fundamenter. Kontrollsjekk om alle rør og fundamenter er satt ut. Har over 300m rør som skal settes ut. TSV har ikke fungerte like bra som jeg hadde håpt siden store deler av fundamentene er under bakken. Modellen legger seg derfor oppå bakken og blir ikke visualisert på like god måte som jeg hadde håpt.

H. har dere sett ett noen løsninger på dette?

S. Har testet pit view'en i TSV. Dette fungerer ok hvis området er planert til sånn som det omtrentlig skal være. Hvis område er veldig ujevnt så fungerer det dårligere og det er her vi har sett for oss størst bruksområdet. Det samme gjelder for oppgaver med rør. Det er noen steder vi skulle ha brukt TSV til å se hvordan rørene treffer fjellet, men det har vi ikke fått muligheten til siden det ser ut som at modellen ligger oppå terrenget.

H. Hvilke tiltak har dere tenkt kunne bidra her?

S. Har en funksjon som kan låse pit view'en for at det skulle fungere bedre. Skulle testet det i går, men da fikk jeg ikke TSV til å fungere. Det som kan være vært å markere seg er at jeg snakket med maskinfører som hadde litt problemer med GPS'en. Det kan derfor ha vært feil med GPS systemet og ikke dirkete TSV.

H. hvilken andre bruksområder har dere sett for dere med TSV?

S. Har stort sett vært rør og fundamenter der det kan være noe hente.

H. Sammenlignet med tradisjonelle oppmålingsutstyr, så er det rør og fundamenter TSV kan bidra?

S. Ja. ikke at det kan være bedre, men raskere og at arbeidere kan gjøre det selv. Hadde planer om å lære opp arbeidere så de kunne bruke det selv, men vært litt problemer med at tiden ikke strekker til.

Reference 2 - 8,03% Coverage

H. Hvor lang tid er den opplæring unna nå?

S. Vi hadde planer om å ta det i dag, så for vi se hvordan det blir med tankene på korona situasjonen.

H. Hvordan har situasjonen påvirket driften?

S. Halvparten av funksjonærene har hjemmekontor. Det er litt problematisk ellers er alle grunnarbeider og de som må være her ute på prosjektet.

H. Ser du for deg at TSV kan blir brukt til avstand kommunikasjons?

S. Ja, absolutt. Skulle testet det ut i går, men fikk ikke til den andre appen og i tillegg fikk jeg ikke koblet til GPS'en ordentlig som nevnt.

H. Har de tekniske problemene påvirket holdning til TSV?

S. Ja. Var veldig positive i starten, men har dabbet litt av. Har ofte støtt på problemer.

H. hvordan har det påvirket arbeidet?

S. Det går bort mye tid på ingenting, men har kun testet når jeg selv har tid så det har ikke gått utover tid som skulle vært brukt i prosjektet.

Reference 3 - 4,28% Coverage

S. En ting jeg kom på hvor det kunne vært fint å bruke pit view funksjonen. Ved sprenging kan TSV brukes til å markere ut hvor det skal borres siden det er ikke så stort krav til nøyaktighet.

H. Burde TSV være tilgjengelig gjort i alle faser?

S. Ja

H. Kan det brukes til forståelse og kollisjonskontroll?

S. Ja. TSV kunne også blitt brukt til kollisjonskontroll innvendig, men da vil ikke GPS'en fungere. Har hørt at det skal være mulig å plassere ut modellen manuelt.

<Files\\Interview\\Intervju 4 1230-1330 01.04.2020> - § 4 references coded [41,26% Coverage]

Reference 1 - 7,99% Coverage

H. Hvilken erfaring har du med tilsvarende arbeid som TSV?

S. Eg har ikke så mye erfaring med testing som er like formelt og omfattende som nå, det har gjerne vært litt mer av egeninteresse og i egen tid. Denne skalaen er mye større nå enn det jeg er vant til, men har brukt AR litt før. Mest Dalux sin versjon og Hololens type 1. Har vært litt i egen regi, uten å måtte henvise til noe egen dokumentasjon. Det var i den forbindelse jeg har kommet i kontakt med Øyvind. Da han satte i gang med XR-prosjektet var ikke jeg vond å be.

H. Har det påvirket hvordan du ser på TSV?

S. I så fall i god retning. Det med Hololens er at den ikke har GPS, var ikke like enkelt å plassere ut en modell uten at man kan bruke det til noe fornuftig. Begrenset hvordan man kan bevege seg i bygget før man mister nøyaktighet. Dette kan fikses ved å mappe mye av bygget på forhånd. Det er ikke mye datakraft i den enheten man har på hodet. Må stykke opp modell. Det var her TSV var så god, her flyter modellen mye bedre. Også siden det er knyttet til GPS. Positiv effekt. Setter ut modellen en gang så er den der selv om du flytter på deg.

Reference 2 - 9,04% Coverage

H. Har dere fått noe håp/tips om mer nøyaktighet på TSV?

S. Tror ikke det blir mer nøyaktig. Ikke med TSV å gjøre, men GPS-teknologien gir kun 2-3 cm på det beste.

S. Har ingen tro på at det skal ta over totalstasjonen. I Bergen har stikkere lært opp formann til å bruke GPS til å sette ut en vanlig grøft. En oppgave som i dag løses med GPS som vil kunne løses av TSV. Der GPSen stopper går TSV videre ved at den gjør det mulig å visualisere. Er litt andre bruksmønstre på det. Er litt ekstra der GPS er kun koordinater. Dette er merarbeid, men fordelene vil være stor nok til å veie opp for det. Litt det vi tester nå i XR-prosjektet.

H. Hvor er det verdien kommer inn bildet?

S. I grunnarbeidet mest tror jeg. Byggeprosjekt fra prosjektutvikling til ferdig grunnarbeid og anleggsprosjekter generelt. Begrensing til GPSen er at du må ha dekning (fiks). Hvis du lener deg halvveis over enheten kan det være 2-3 nøyaktighet til plutselig 12-13 cm. GPS fungerer ikke under et dekke eller i et bygg. Tester et kontorbygg som skal en etasje ned i bakken. Skulle sette ut noen fundamenter inntil spunt. Når vi kommer nærmere en 2m meter begynte vi å miste dekning.

S. Grunnarbeider og anleggsprosjekter generelt der det er under åpenhimmel er definitivt best egnet for TSV.

Reference 3 - 14,46% Coverage

S. Fagarbeider og meg som har brukt TSV mest på dette prosjektet.

H. Hva snakket han om når han brukte TSV?

S. Han var utelukkende positiv. Tror han hadde mer problemer enn det han turte å si. Litt utfordrende å bruke den alene. Må stå lengre unna for å måle opp med laser for å unngå å dekke for GPS, var litt vanskeligere å bruke den alene enn en stikkerstang.

H. Hvor mange er det best å være med TSV?

S. Du kan bruk TSV alene, men man kan ikke måle på den samme måten som med stikker. Oppmåling med vanlig GPS er knyttet til tuppen av stanga. Dette kan også gjøres med TSV, men da bruker man ikke 3D-modellen og laseren til å måle. Vanskeligheter med å måle opp alene.

H. Hvordan tenker du at TSV skal bli brukt?

S. Ser for meg at dette ikke er tenkt som en hammer. Det er ikke hvem som helst som skal bruke det. Det er for mye å tenke på til å behandle det som en hammer. Derfor kanskje mest formann eller en fast fagarbeider som har ansvaret for å bruke den, for eksempel basen. Tror ikke dette blir allemannseie. På et typisk kontorbygg til 200mill ser jeg for meg 2 TSV-enheter. På et slikt prosjekt i dag vil en stikker kun være innom en til to ganger i uken, men med TSV vil det bli mye mindre bruk for stikkeren.

H. Hvordan ville du fordelt TSVene?

S. Kan være en bas, typisk for hva en bas ville gjort uansett ser jeg for meg. Bli bare mer i stand til å utføre den jobben han allerede skal gjøre.

S. Skal du kun visualisere eller markere ut hvor det går en vannledning, kan man bare spraye på den steinen som ser ut til å være der laseren peker. Da har man 2-3cm avvik på TSVen og den unøyaktigheten du har når du markerer opp. Hvis det er veldig lyst ute så sliter du litt med å se laseren.

H. har det vært noe kommentarer på bruk av TSV i vær og vind?

S. Nei, det følger med en solskjerm til TSVen. Har ikke vært noen problemer med dette enda. Er noen utfordringer, men dette får vi til. Med tanke på kulde og regn og så videre er det ikke noe mer problemer enn det allerede er med nettbrett, og det får man til.

Reference 4 - 9,78% Coverage

S. Det går jo data to veier. Hvis det skal stikkes ut noe som helst, må noen laste opp denne dataen til Trimble Connect, er ofte prosjektmodellene. Stikker må lage en data fra en dwg og sende ut. Etter innmåling må det skapes data for dokumentasjonen. Noen skaper data, får videre dataen til byggeplass, skape dokumentasjon og så tilbake. Hvordan blir det gjort i dag og hvordan endrer dette seg med TSV?

S. Vi skulle egentlig lage flytskjemaer, se på om det blir færre bokser eller om det blir mindre bokser. Har lyst til å teste mer før jeg begynner på det. Foreløpig mye teoretisk.

S. Hvis en stikker laster opp modell til TSV koster det 500 i timen, men hvis han i tillegg må kjøre, pakke, stille opp og dokumentere, har det kanskje gått 5 timer. Dersom formannen kan gjøre det med TSV sparer man reisetid og oppsett til stikkeren.

S. For eksempel: Spuntlinje som er 12m lang med en knekk. Der kan man sikkert snakke med stikker for å få vite tid de ville brukt. Det vi ikke har tallene på, er hvor mye tid som går med hvis vi hadde bruk TSV. Det er mange usikkerheter der. Hvor dyktig er den personen med bruk av TSV? Må anta at dette er en ekspert og at det ikke er noen tekniske feil eller bugs.

S. Jeg ville sett på hvordan informasjonen blir laget og hvor mange steg den er innom.

S. Å sette ut den linjen er en ting, men du får mer med TSV pga. visualisering.

Reference 1 - 38,16% Coverage

H. Har der snakket mye sammen om hvordan TSV skal brukes på byggeplass?

S. Vi bruker ikke TSV til daglig enda. Til dagligdags bruk ser jeg for meg at grunnforman eller graveren kan bruke TSV sånn de slipper å rope på stikkeren for å finne ut hvor rør skal gå og fundamenter stå. TSV kan lette arbeidet for stikkeren og redusere tid brukt på å løpe fram og tilbake fra betongarbeid og grunnarbeid. Hvis TSV er plug and play kan det lette arbeidet til stikkeren så stikkeren slipper å leie inn en ekstra stikker i perioder der det er mye stikkingsarbeid.

S. Jeg, Stikker og BIM-teknikker har testet TSV litt ute. Vært litt skuffa. TSV er ganske fin når du går ut for å se at det som er bygget stemmer imot modellen. Derimot når du skal se på ting i groper og under bakkenivå, ser det ut som modellen drifter med deg. Ser ut som rør ligger nærmere deg og generelt ser det ut som modellen ligger feil når du ser på ting under bakkenivå. TSV skulle brukes som enkelt KS for å sjekke elementene, men det blir dårlig hvis delen av fundamentet under bakkenivå ser feil ut. Testet pit view og plan view ser bedre ut, men skal teste dette mer. Skulle teste dette med grunnformene og graveren i denne uken, men har ikke fått testet dette enda. Har planer om å få testet dette til mandag, tror jeg har knekt koden med pit view. Hvis teknologien ikke funker fra mer eller mindre første forsøk så gidder fagarbeidere generelt ikke å bruke tid på det, mens jeg er veldig interessert så jeg gir teknologien gjerne 4-5 forsøk før jeg gir meg.

S. Tenker også at det er viktig at vi ser nytte både i en korttid og langtids perspektiv, det må kunne dokumenteres at TSV gir nytte både i et korttids og langtids perspektiv. Den dataen du for fram på TSV må være såpas treffsikker at du kan stole på det du ser. Derfor jeg ikke likte driftingen i starten, men det tror jeg har funnet en løsning på med pit view. Bugs må på plass og bli løst for at teknologien skal få mulighet til å modnes og bli treffsikker nok.

H. Har dere tenkt noe på hvor langt unna dere er å bruke TSV mer rutinemessig?

S. Var på intervju med TU der vi mente vi skulle rulle ut bruk av AR innen et år, så la oss si et år. Det handler om at vi som tester og prøver nå må ha god kontroll før vi ruller teknologien ut. Det må være nok av oss superbrukere til å sette det i gang, og lage manualer for bruk.

S. Vi fikk løst problemer med koordinering, når det kommer til globale og lokale koordinater. Så hvis man nå får en god forståelse for plan og pit view tror jeg det er ganske klart til å rulle ut. Det må også opprettes en liten gruppe brukere for testing før man kan rulle TSV ut i større skala. Hvis man ikke har dette, kan det dø ut. Bedre å ha tre prosjekter som man kan ha god oppfølging på enn 15 prosjekter der man må løpe mye rundt og ikke får tid til ordentlig opplæring/hjelpe til. Viktig å kjøre en god implementeringsprosess.

H. Hvem ser du for deg at skal ha TSV?

S. Tenker i alle fall grunnforman, TSV er veldig fin på det som har med VA, grøfter og lignedes arbeid. Ser for meg at grunnforman er eierne og hvis graverne lurer på noe så ringer han grunnforman. Arbeidere skal ha et forhold til at TSV ligger lett tilgjengelig på kontoret eller på byggeplass i konteiner. Tenker at TSV hører mest hjemme ute på byggeplass. Hvis noen lurer på noe fra betong, så kan de låne denne fra grunnforman. Dette kan være for å visuere hvordan veggene skal opp. Logikken er nødvendigvis ikke like kjapp hvis du ikke har jobbet 15 år i bransjen. Tenker først grunn, kan lånes ut til betong og så generelt KS-arbeid.

H. Hvor mange TSV enheter tenker du hører hjemme på et prosjekt?

S. for et prosjekt som jeg er på nå holder det med en enhet. Kanskje det kunne vært to en til grunnarbeid og en til betongarbeid. På Langsikt hvil jeg ha både TSV og HoloLens enhet. Om 10-15 år pluss tenker jeg AR teknologi til hver fagarbeider. Ser ikke noe grunn for at vi ikke skal komme dit.

H. Ser du for deg at TSV og HoloLens har overlapp, utfyller hverandre eller lignende?

S. De har noe overlapp, men teknologien er den samme. TSV er en mobil som enklere kan vise samme bilde for flere arbeidere på samme tid. Mens HoloLens viser kun modellen til en arbeider. Med HoloLens kan jeg sitte på pc-en og stream. En arbeider går med HoloLens og sitter jeg på pc-en i teams og kan tegne på hans sin skjerm. Kan da lett informere om at du skal trykke på den knappen, kan innføre informasjon i AR, samt laste opp tegninger. TSV er veldig fin å gå rundt med. HoloLens 1 vi hadde modell på 3 rom så var modellen for stor med å jobbe med. HoloLens har derfor ikke kapasitet til å ha store modeller lagret på brillene. Hvis man beveger seg mye, mister HoloLens hvor tracing på hvor den er i bygget og man må registrere på nytt. Med HoloLens går det mye tid på å registrere modellen i virkeligheten. Denne kommer automatisk med TSV, så lenge du har GPS signal. Dette er de generelle hovedforskjellene. Jeg tenker at det plass til begge disse enhetene i bygg- og anleggsbransjen.

Reference 2 - 17,37% Coverage

H. Hvordan følte du at formen og fagarbeidere oppfattet informasjonen gjennom TSV?

S. Informasjon før TSV har gitt før vi nå har testet pit view har vært litt for flytende og man får for dårlig tillit til modellen. Så hvis jeg prøver å gi ut TSV til arbeidere nå så failer det. Var ute med folk fra TSV og testet de syntes også det var litt rart at det vandret så mye. Jeg tror det foreløpig handler mer om bruker feil en teknologi feil. Mange av tingene vi har sett. Med mer testing så kommer vi kanskje dit vi vill med å luke ut brukerfeil. Tenker at teknologien fortsatt er god nok.

H. hvis vi ser for oss om et år fram i tid, hvordan vil TSV oppføre seg sammenlignet med det dere gjør i dag?

S. Det å ha modell sammen med virkeligheten der og da gjør det veldig informativt, hvis du har 2d tegning må du bruke fantasien og erfaring litt mer. Hvis du skal legge rør i grunn å er litt usikker på om det stemmer. Kanskje du vet at det skal vær en knekk der, men du klarer ikke se det så godt med tegninger. Det gjør du med TSV og da sparer du tid. Sparer mye ti på å lete fram informasjon eller bruke stikker eller andre verktøy for å finne ut av det du vil finne ut av. Du effektiviserer arbeidsdagen. Sannsynligheten for å gjøre feil blir mindre, du sjekker kanskje oftere at du bygger riktig med bruk av TSV.

H. Hvor ofte kunne sånne feil blitt unngått?

S. Vanskelig spørsmål, gjør ikke så mye feil ville jeg påstått. Før du er ferdig med jobben så kommer det en tilbakegang, graveren må tilbake siden du trodde du var ferdig. Og dette sparer tid siden man slipper den ekstra-transporten av gravemaskin og ekstraarbeid. Sjelden vi støper en vegg feil, kan telle på fingrene siden det er så sjeldent. Man har såpass strenge rutiner på utførelse at man sender sjeldent en feil videre. Det er mer at man slipper [Waste] i det hele tatt. Altså at man unngår å gjøre feilen som man deretter må rette opp etterpå før man sier seg ferdig. TSV reduserer misforståelser. Handler om å forhindre feil og være et proaktivt verktøy. Kan også effektivisere KS dokumentasjonen. Hvis vi i tillegg kan ha en AR-modell som viser at modellen ligger der det er

bygget med 50% transparens. Sparer mye skriving av informasjon et bilde med virkeligheten og modell i sammen gir veldig mye informasjon.

Reference 3 - 23,92% Coverage

H. Tror du det vil bli en omfordeling av ansvar som følge av TSV?

S. Nei, de prosjekterende har fortsatt ansvar for at det blir prosjektert riktig. En feilmargin som er veldig liten er lett å ta ansvar for. Hvem er ansvarlig for digitale feil i TSVen derimot? Det vanskelig å si. Ingen vil ha den. Stikkeren får mindre ansvar med at han ikke har stukket ut selv. Det digitale ansvaret kan man si stikkeren hadde før. Den er foreløpig uløst. Det går på hvor pålitelig informasjonen er. Hvis det er testet en million ganger og feilen er 0,01%, så er det såpass sikkert at man lett tar på seg ansvar. Men det drifter jo litt, så ingen vil gjøre det per i dag tror jeg. Det går også på nøyaktigheten på arbeidet. Som arbeid i grunn. Folk må ha følelsen av at nøyaktigheten er god nok. Man trenger den tilliten til teknologien før ting blir mer rutine.

H. Ser du noen problemer med TSV?

S. Pålitelighet og brukergrensesnitt. Det kan ikke alltid være like lett å navigere i appen. Og det må være veldig lett å bruke alltid for at det skal bli godtatt, spesielt i startfasen når folk må bli opplært og overbevist. Dersom det er mye håndtering for å få informasjonen. Her snakker man om nytte vs kost. Man må ha en fornuftig balanse mellom hvor mye tid og energi man bruker på å skape en informasjon, og hvor mye nytte man får ut i andre enden. Et annet moment er om TSV-enheten bare kan ligge ute i kontaineren hele tiden og oppdatere seg selv, eller om den må inn til stikkeren for å oppdateres. Hvor sømløst er TSV-systemet med tanke på oppdatert modell? Kan den håndtere alle modellene? HoloLens er mer arbeid for å få til ute, mens TSV ser ut til å være bedre på dette. TSV virker robust til bruk og tåler litt regn. Men det er alltid litt problemer med regn på skjermen. Er skjermen stor nok? Det å montere den riktig kan være et problem. Det er mange feilkilder på den bruken. Et problem er at hvis folk kjøper det og bruker litt tid på det, for så å ikke bruke det, vil man ha et rent tap.

H. Er du noe du føler vi burde spurt om?

S. Kost/nytte er alltid en sak hvis man skal begynne å bruke tid på det. Hvor mye tid må vi bruke på TSV før det er rutine? Hvor mye koster det oss per enhet? Hvor mye sparer vi på det? Ofte i starten er det mye dyrere enn det man får igjen for det. Det modnes over tid. Foreløpig er det høy kostnad.

H. Har Veidekke en bevist strategi på at man er med på førstegangsbruk?

S. Veidekke skal ikke være først ute på alt. Men man skal ligge nok fremme til at man ikke havner bakpå. Man har noe som er litt i spydspissen og tester litt. Må ha noen fra bransjen som er litt med på utviklingen sånn at det faktisk skal treffe bransjen. Vil si at i mange tilfeller har Veidekke vært litt for defensive, men vi er mye mer offensive på XR sammenlignet med resten av bransjen. Har fått en pengepott som vi jobber med nå. Det jeg bidrar med fra mitt prosjekt er gratis inn mot XR-prosjektet i Veidekke. Men det er fordi jeg har tro på AR og synes det er spennende. Usikker på hvordan finansieringen blir framover, spesielt med tanke på Koronasituasjonen og hvordan den utvikler seg og hvordan Veidekke forholder seg til det.

4.13. Time

Name: Time

Description: Data that may connect how AR-technologies is affecting the time of performing tasks in the AEC-industry.

<Files\\Interview\\Intervju 1 27.02.2020> - § 3 references coded [5,05% Coverage]

Reference 1 - 0,84% Coverage

Opptatt av dokumentasjon av utføre oppgaver, skal kunne vise til hva som ha blitt gjort for 1 år siden, 2 år siden, 5 år siden, 10 år siden.

Reference 2 - 0,41% Coverage

P. Motsvar: at en «happy dude» på jobb kan også spare tid og penger.

Reference 3 - 3,80% Coverage

P. Hvis en av de ansatte kan være ute på plass å visualisere hva som skal gjøres, samt kunne veksle mellom fortid, nåtid, og fremtid. Samtidig der en på kontor kan se samme bilde som den ute i felt. Kan dette skape en ordentlig god indikasjon, der «100 misforståelser fjernes». Denne kommunikasjonen er så mye sterkere, og ingen trenger å lure på hva den andre ser eller oppfatter bortsett fra ordene. Det blir en veldig god kommunikasjon uten forstyrrelser i huet der man lurte på «ser jeg det samme?», «skjønner jeg det samme?». Bedre enn når man diskuterer over telefon der man ser på to forskjellige eksemplarer av samme tegning.

<Files\\Interview\\Intervju 2 1900-2000 30.03.2020> - § 2 references coded [28,31% Coverage]

Reference 1 - 8,88% Coverage

H. når du faktisk skulle bruke TSV normalt i rutine oppgaver, hvordan var det å sette opp TSV og komme i gang?

S. Når du har gjort det noen ganger går det fort. «Fiks» er nøyaktigheten på 2cm, tar like lang tid på GPS rover som stikker bruker. Mens du venter på den «fiksen» kan du laste opp modellen. Hvis du skal finne en modell på lignedes teknologi tar det litt tid det å.

H. hvor lang tid brukere du TSV når TSV skal brukes i prosjektet?

S. Det kommer litt an på oppgaven, tror ikke TSV erstatter noe for en stikker. Det påvirker heller formen eller grunnarbeidere der de kan bruke TSV til å forstå oppgaver som stikker tidligere måtte bidra med informasjon til.

H. Har du merket noe til det?

S. ja, i ganske stor grad egentlig. TSV har ikke blitt prøvd av så mange. Med TSV for du veldig lett opp informasjon tilknyttet oppgaven som hvor mange rør det skal legges og dvs. Stikker kan være en superbruker som bistår i bruk, men TSV erstatter ingen vanlige oppgaver som en stikker utfører. TSV

er for så vidt like nøyaktig, men selve visualiseringen er unøyaktig i forhold til å måle inn ved bruk av eksiterende stikker utsyr.

Reference 2 - 19,43% Coverage

H. Vil du si at en arbeider kan føle seg tryggere på utførelse ved bruk av TSV?

S. Jevnt over så vil jeg si at det er lettere for de å forstå oppgaven. Tror det er kortere opplæring på TSV enn andre tilsvarende mobile teknologier.

H. Hvordan tror du det kunne påvirket arbeidet for grunnarbeider?

S. litt vanskelig å si, men all den tid de slipper å vente på stikker som skal forklare hvordan ting skal utføres er spart tid.

H. er det noe som skjer ofte at du reiser ut å hjelper?

S. Det er det jeg gjør hele dagen. Mye av det er faktiske oppgaver som innmåling og dvs. men noe er å bistå med forståelse for hvor ting skal plasseres eller oppgaver utføres. Disse er både i oppstart og underveis. Kan bli spurt om å bistå når som helst, men er litt individuelt fra arbeid til arbeid.

H. Omtrent prosentbruk?

S. Det er ikke sånn at halve dagen er venting. Litt vanskelig for meg å si egentlig. Kan fort gå en halvtime-time til venting på meg hver dag. Det blir jo litt til sammen.

S. TSV vil ikke ha en negativ effekt i alle fall, men kan ikke fikse alle problemene. Bedre med TSV enn tilsvarende teknologier. Det prosenttallet på tidssparing blir veldig vanskelig å si.

H. Hvordan ville du definert effekten av TSV?

S. Fagarbeidere får raske svar og vil i større grad gjøre oppgaven riktig på første forsøk.

H. Føler du ofte at du blir kalt inn til kontrolloppgaver at det da er blitt gjort en feil?

S. Det skjer innimellom, og en del av feilene kunne blitt redusert.

S. En annen ting. EL og VA blir prosjektert hver for seg. Hvis man kunne lastet inn alle disse modellene samtidig for å da å se om det er mulighet for konflikt/kollisjon. Det er ikke mulighet for å laste inn flere modeller per nå. Da må du lage en felles modell på forhånd på pcen, men da forsvinner litt av poenget. Jeg ønsker at man kunne legge ut hvilke datasett man skulle ønske når som helst, også ute i felt. Poenget forsvinner dersom man må forutse og forhåndslage denne samlingsmodellen på brakka først.

Det kan det være så mye som 4-5 datasett som er relevante, men er jo vanskelig å si hvilke datasett på forhånd.

H. Har du testet dette?

S. Nei, ikke ute. Poenget blir litt borte hvis kontoret må planlegge dette på forhånd. Det er en ting som vil fungere bedre enn nå. Det å få et totalblikk over hva som krasjer her og der er verdifullt. Dette kan muligens komme i en oppdatering, og kan være nokså lett for Trimble å gjøre. Tror det er ganske mange brukere verden over som ville savnet dette.

Reference 1 - 17,18% Coverage

H. hvordan har du brukt TSV?

S. Har ikke brukt det sånn velig mye enda. Har bare testet det for å finne bruksområder, samt være i stand til å hjelpe andre hvis de skulle trenge det.

H. Har du fokusert mye på hvordan TSV kan bruke framover?

S. Ja, det vi så for i starten var å bruke TSV mest i grunn til rør og fundamenter. Kontrollsjekk om alle rør og fundamenter er satt ut. Har over 300m rør som skal settes ut. TSV har ikke fungerte like bra som jeg hadde håpt siden store deler av fundamentene er under bakken. Modellen legger seg derfor oppå bakken og blir ikke visualisert på like god måte som jeg hadde håpt.

H. har dere sett ett noen løsninger på dette?

S. Har testet pit view'en i TSV. Dette fungerer ok hvis området er planert til sånn som det omtrentlig skal være. Hvis område er veldig ujevnt så fungerer det dårligere og det er her vi har sett for oss størst bruksområdet. Det samme gjelder for oppgaver med rør. Det er noen steder vi skulle ha brukt TSV til å se hvordan rørene treffer fjellet, men det har vi ikke fått muligheten til siden det ser ut som at modellen ligger oppå terrenget.

H. Hvilke tiltak har dere tenkt kunne bidra her?

S. Har en funksjon som kan låse pit view'en for at det skulle fungere bedre. Skulle testet det i går, men da fikk jeg ikke TSV til å fungere. Det som kan være vært å markere seg er at jeg snakket med maskinfører som hadde litt problemer med GPS'en. Det kan derfor ha vært feil med GPS systemet og ikke dirkete TSV.

H. hvilken andre bruksområder har dere sett for dere med TSV?

S. Har stort sett vært rør og fundamenter der det kan være noe hente.

H. Sammenlignet med tradisjonelle oppmålingsutstyr, så er det rør og fundamenter TSV kan bidra?

S. Ja. ikke at det kan være bedre, men raskere og at arbeidere kan gjøre det selv. Hadde planer om å lære opp arbeidere så de kunne bruke det selv, men vært litt problemer med at tiden ikke strekker til.

Reference 2 - 1,95% Coverage

H. blir det venting, mye å spare på TSV?

S. ja, hvis TSV hadde funket greit. Det hender ofte jeg holder på med ting der arbeidere ringer og ber meg komme å sjekke ting et annet sted. Tar mye tid å reise og sette opp.

Reference 3 - 12,83% Coverage

. Hvis vi late som det funker hvor det ikke er tekniske problemer hvordan ville det vært å sette opp TSV når du skal sette i gang en oppgave?

S. Det går raskt, bruker omtrentlig 10 minutter.

H. hvordan er det sammenlignet med dagens situasjon?

S. hvis jeg skal ut med totalstasjon går det fort 25 min å stille opp og man får ikke den samme visuelle fremstilling, så må jeg sjekke hver enkel ting å fortelle hvordan det ligger an. Isteden hvor at de selv kan finne ut dette med TSV.

H. Hvor lenge er du der da?

S. vanskelig å si. Kommer helt an på hva som skal gjøres. Det vanligste oppgavene omhandler fundamenter og rør for grunnarbeidene.

H. Tror du TSV er bedre enn tradisjonelle verktøy i noen av aspektene?

Litt misforståelse av spørsmålet. Fortsetter videre.

S. Tid er nok det man tjener mest.

H. hvilket omfang tror du dette er på hele prosjektet, sånn i forhold av tid spart?

S. usikker.

H. hvor mange stikkere er dere.

S. kun meg.

H. hvor mange lag jobber du sammen med?

S. 3-4.

H. Blir det noe venting for at du holder på med et lag og kanskje for spørsmål fra andre lag?

S. ja det blir venting. Hvis grunnarbeidene skulle selv bruke TSV tror jeg ikke de hadde spart så mye tid selv, men hadde spart mest min tid eller tiden de må vente på at jeg kommer bort og får satt opp utstyret.

H. Hva ville du sagt at de hadde spart på å selv bruke TSV?

S. Eventuelt ventingen på at jeg skal bli klar.

Reference 4 - 7,86% Coverage

H. Vet du om informasjon om for eks. fallet ligger inne på TSV?

S. Det er jeg usikker på. Kommer litt an på hvem som har laget modellene tenker jeg.

H. hvor mye tror du tid tror du kunne splitt spart for en Typisk oppgave der TSV kunne blitt brukt?

S. Si en time jobb kanskje, avhengig av hvor mye det er. (15 minutter reise, 15 minutter oppsett, 15 minutter forklaring av hvor objekter skal settes ut.)

H. hva er den kjappeste og korteste jobben du reiser ut på?

S. Kjappeste er hvis rørene er lagt og jeg skal kun dokumentere at de ligger der.

H. Er det noe grunnarbeider kunne gjort på egenhånd med TSV?

S. Ja. De får ikke samme nøyaktighet, men burde vært bra nok i de fleste tilfeller.

H. Hva er de større jobbene du reiser ut på?

S. Hvis det er noe galt med maskinskriving så må jeg markere aller rør og hvor de skal stikke opp dvs. da går det et par timer.

<Files\\Interview\\Intervju 4 1230-1330 01.04.2020> - § 1 reference coded [9,78% Coverage]

Reference 1 - 9,78% Coverage

S. Det går jo data to veier. Hvis det skal stikkes ut noe som helst, må noen laste opp denne dataen til Trimble Connect, er ofte prosjektmodellene. Stikker må lage en data fra en dwg og sende ut. Etter innmåling må det skapes data for dokumentasjonen. Noen skaper data, får videre dataen til byggeplass, skape dokumentasjon og så tilbake. Hvordan blir det gjort i dag og hvordan endrer dette seg med TSV?

S. Vi skulle egentlig lage flytskjemaer, se på om det blir færre bokser eller om det blir mindre bokser. Har lyst til å teste mer før jeg begynner på det. Foreløpig mye teoretisk.

S. Hvis en stikker laster opp modell til TSV koster det 500 i timen, men hvis han i tillegg må kjøre, pakke, stille opp og dokumentere, har det kanskje gått 5 timer. Dersom formannen kan gjøre det med TSV sparer man reisetid og oppsett til stikkeren.

S. For eksempel: Spuntlinje som er 12m lang med en knekk. Der kan man sikkert snakke med stikker for å få vite tid de ville brukt. Det vi ikke har tallene på, er hvor mye tid som går med hvis vi hadde bruk TSV. Det er mange usikkerheter der. Hvor dyktig er den personen med bruk av TSV? Må anta at dette er en ekspert og at det ikke er noen tekniske feil eller bugs.

S. Jeg ville sett på hvordan informasjonen blir laget og hvor mange steg den er innom.

S. Å sette ut den linjen er en ting, men du får mer med TSV pga. visualisering.

<Files\\Interview\\Intervju 5 1300-1400 03.04.2020> - § 1 reference coded [4,69% Coverage]

Reference 1 - 4,69% Coverage

H. Hvordan vil en fagarbeider merke at arbeidsdagen er endret som følge av TSV?

S. Det er mye mer intuitivt. Istedenfor å måle ut fra vegg med målebånd til der det skal være hull til ventilasjonsrøret sånn som det er anvist på tegning, kan jeg se at den ligger der AR-modellen viser, og at den matcher 100% bare man følger modellen. Oppmåling og lignende oppgaver kan man jo miste på grunn av TSV. De prosjekterende lager tegninger, de kan miste oppgaver med å produsere tegninger. Denne jobben kan man jo også da droppe. Så kan det komme nye oppgaver. Som for eksempel hvordan klargjøre modellen til å være byggbar.

4.14. Complexity

Name: Complexity

Description: Data that may connect how AR-technologies are affected by complexity within the AEC-industry.

<Files\\Interview\\Intervju 1 27.02.2020> - § 1 reference coded [1,87% Coverage]

Reference 1 - 1,87% Coverage

Ø. Når man sitter tenker og planleggere glemmer man litt de situasjonene som skjer på byggeplass. AR-teknologi kan gjøre at man får en større forståelse for hverandre og hva som skal gjøres. Det er veldig komplekst det å bygge på byggeplass, viktig med felles forståelse og alle skal vite hva man skal bygge mot.

<Files\\Interview\\Intervju 2 1900-2000 30.03.2020> - § 2 references coded [13,20% Coverage]

Reference 1 - 2,95% Coverage

H. når du faktisk skulle bruke TSV normalt i rutine oppgaver, hvordan var det å sette opp TSV og komme i gang?

S. Når du har gjort det noen ganger går det fort. «Fiks» er nøyaktigheten på 2cm, tar like lang tid på GPS rover som stikker bruker. Mens du venter på den «fiksen» kan du laste opp modellen. Hvis du skal finne en modell på lignendes teknologi tar det litt tid det å.

Reference 2 - 10,25% Coverage

H. Hvordan ville du definert effekten av TSV?

S. Fagarbeidere får raske svar og vil i større grad gjøre oppgaven riktig på første forsøk.

H. Føler du ofte at du blir kalt inn til kontrolloppgaver at det da er blitt gjort en feil?

S. Det skjer innimellom, og en del av feilene kunne blitt redusert.

S. En annen ting. EL og VA blir prosjektert hver for seg. Hvis man kunne lastet inn alle disse modellene samtidig for å se om det er mulighet for konflikt/kollisjon. Det er ikke mulighet for å laste inn flere modeller per nå. Da må du lage en felles modell på forhånd på pcen, men da forsvinner litt av poenget. Jeg ønsker at man kunne legge ut hvilke datasett man skulle ønske når som helst, også ute i felt. Poenget forsvinner dersom man må forutse og forhåndslage denne samlingsmodellen på brakka først.

Det kan det være så mye som 4-5 datasett som er relevante, men er jo vanskelig å si hvilke datasett på forhånd.

H. Har du testet dette?

S. Nei, ikke ute. Poenget blir litt borte hvis kontoret må planlegge dette på forhånd. Det er en ting som vil fungere bedre enn nå. Det å få et totalblikk over hva som krasjer her og der er verdifullt. Dette kan muligens komme i en oppdatering, og kan være nokså lett for Trimble å gjøre. Tror det er ganske mange brukere verden over som ville savnet dette.

<Files\\Interview\\Intervju 3 1130-1230 01.04.2020> - § 1 reference coded [7,86% Coverage]

Reference 1 - 7,86% Coverage

- H. Vet du om informasjon om for eks. fallet ligger inne på TSV?
- S. Det er jeg usikker på. Kommer litt an på hvem som har laget modellene tenker jeg.
- H. hvor mye tror du tid tror du kunne splitt spart for en Typisk oppgave der TSV kunne blitt brukt?
- S. Si en time jobb kanskje, avhengig av hvor mye det er. (15 minutter reise, 15 minutter oppsett, 15 minutter forklaring av hvor objekter skal settes ut.)
- H. hva er den kjappeste og korteste jobben du reiser ut på?
- S. Kjappeste er hvis rørene er lagt og jeg skal kun dokumentere at de ligger der.
- H. Er det noe grunnarbeider kunne gjort på egenhånd med TSV?
- S. Ja. De får ikke samme nøyaktighet, men burde vært bra nok i de fleste tilfeller.
- H. Hva er de større jobbene du reiser ut på?
- S. Hvis det er noe galt med maskinskriving så må jeg markere aller rør og hvor de skal stikke opp dvs. da går det et par timer.

<Files\\Interview\\Intervju 4 1230-1330 01.04.2020> - § 2 references coded [27,42% Coverage]

Reference 1 - 16,52% Coverage

- H. Da blir det vel mye de samme yrkene som får TSV uavhengig av bygg eller vei?
- S. Ser for meg at formenn skal ha TSV på kontoret sitt. Det er ikke formann som skal laste opp disse modellene. Eksempel: Mandag neste uke skal jeg gå på befaring med de som skal spunte, og må stikke ut linjen eller lignende på tomten. Med TSV kan formannen gå ut for å gjøre den jobben selv. Der du kan leve med 5 cm avvik kan formannen gjøre stikkerjobben selv.
- H. Stikkeren vil spare tid og formannen vil oppleve mer verdi?
- S. Formannen vil få mer eierskap til oppgaven som skal utføres blant annet.
- H. Fordeler og ulemper ellers?
- S. Sparer stikker sin tid, men koster formannen tid. De får en verdi av at formann og fagarbeidere får en bedre oppgaveforståelse.
- H. Har dette blitt diskutert med formenn?
- S. Ja, men har ikke fått testet det så mye pga. Korona. Meg, formann og håndverker har brukt det på dette prosjektet. Håndverkeren har brukt dette til å sette ut fjellboltene som vi snakket om. Men han må lene seg fort ned for å ikke miste dekning, og for å rekke å markere punktet med laser. Han har gjort en del oppgaver med det. Dette har spart en del tid, men det har ikke blitt gjort særlig strukturert sånn som vi planla.

S. Har en case der gravemaskin skulle planere uten maskinføring. Og skulle sjekke med TSV. Fant ut at denne må fjerne før vi skal forskale. Vi så feilen med pumpa og planeringen før vi skulle i gang med neste oppgave på plassen. Så der var det en liten tidssparing. Handler mye om å oppdage feilene før de kommer. Vi kunne ikke starte på fundamentet før pumpen var fjernet. Hadde vi ikke oppdaget den feilen måtte gravemaskinen kommet tilbake, så måtte graveren utsatt noe annet arbeid, og forskalerene måtte ventet. Det var en besparelse der.

H. Sånne situasjoner, er det noe som skjer ukentlig?

S. Ja, i grunnarbeidet som vi snakker om nå, skjer dette ca en gang i uken. Tror ikke det er feil å påstå. Kan ikke si noe om alvorlighetsgrad på dem, det vil jo variere. Sånne feil er jo bare roten av et annet større problem i byggebransjen. Hvis grunnarbeidet er seint ute, er det ikke alltid at betongen venter. Da kommer de tett på hverandre, og dess mindre tid mellom, desto mer alvorlig blir ofte disse situasjonene. Påvirker KS og HMS. Men dette er jo et annet problem som ikke er helt deres fokus.

Reference 2 - 10,90% Coverage

H. Hvordan ville dynamikkene mellom de ulike leddene bli påvirket? Arbeidslag, formann, stikker og bas?

S. dette er noe som Øyvind har jobbet mest med. Men geodesi har strenge krav på filbehandling. Dette er noe han også vil skal gjelde for filer til TSV. Blir en del filhåndtering. Er opptatt av at TSV og modellene ligger under ansvar av geodesiavdeling. Dette er veldig lignende at dette ligger under der. Geodesi vil fortsatt eie strukturen.

H. Vil det bli ny kontakt mellom leddene? Eller endret kommunikasjon?

S. Den kommunikasjonen mellom bas, formann fagarbeider og stikker. For eksempel, Formann som melder til stikker «På mandag må du komme siden da har vi støpt dekke». Så tar formannen videre hva som skal stikkes ut med basen, og basen er den som viser til stikkeren hvor det skal stikkes når stikkeren faktisk kommer.

S. Hvis du skal endre på noe der ved å tenke på bruk av TSV: Formann melder til stikker at det skal stikkes ut en stikningslinje. Så er det ikke stikkeren som reiser ut. Stikkeren tar modellen og laster denne opp til Trimble Connect, så er stikkeren ferdig. Så går formannen ut med TSV å setter ut den linjen som stikkeren lastet opp. Det hele handler om hvem som flytter denne informasjonen fra dataen/modellen å ut til byggeplassen.

H. Er det man ser for seg i ditt prosjekt også?

S. Tror ikke de har kommet så langt i tankeprosessen at de kan se det for seg enda. Man skulle jo holde å fram til sommeren med å teste TSV for å skape dataen. Dette er jo nå blitt en tenkt situasjon istedenfor.

4.15. Location

Name: Location

Description: Data that may connect how locational placement of models and coordination is affected within AR-technologies.

<Files\\Interview\\Intervju 1 27.02.2020> - § 2 references coded [2,19% Coverage]

Reference 1 - 0,91% Coverage

introduserer XR-prosjekt, forklarer at AR er et medie som gjør at vi kan se modeller riktig plassert på det faktiske stedet, det er det som er verdien.

Reference 2 - 1,28% Coverage

Anlegg er allerede i globale koordinater, mens bygg er for det meste i lokale koordinater. Dette skaper litt ekstraarbeid når man vil bruke TSV og lignende. Veidekke er i dialog med Trimble som lager TSV om dette.

<Files\\Interview\\Intervju 2 1900-2000 30.03.2020> - § 1 reference coded [2,12% Coverage]

Reference 1 - 2,12% Coverage

Vi har litt visualisering verktøy som vi har brukt før, men AR er nytt for meg å. Ganske positiv til ny teknologi. Har jobbet mye inn i Gemini. Har også brukt tilsvarende teknologi i 2d Platform. Har ellers ikke vært borti så mye 3D visualisering som BIM-kiosk og lignende.

<Files\\Interview\\Intervju 3 1130-1230 01.04.2020> - § 1 reference coded [3,28% Coverage]

Reference 1 - 3,28% Coverage

H. Er det noe du føler at vi burde spurt om?

S. Er der mest interessant for dere med fokus på TSV som at det fungerer eller ikke fungerer med tanke på tekniske feil?

H. Begge.

S. Sånn vi har det nå må jeg omgjøre globale koordinater til lokale, mister en del tid på det og informasjonen i den transformasjonen. Hadde vært en fordel å ha klar metode for dette.

<Files\\Interview\\Intervju 4 1230-1330 01.04.2020> - § 1 reference coded [7,99% Coverage]

Reference 1 - 7,99% Coverage

H. Hvilken erfaring har du med tilsvarende arbeid som TSV?

S. Eg har ikke så mye erfaring med testing som er like formelt og omfattende som nå, det har gjerne vært litt mer av egeninteresse og i egen tid. Denne skalaen er mye større nå enn det jeg er vant til, men har brukt AR litt før. Mest Dalux sin versjon og Hololens type 1. Har vært litt i egen regi, uten å måtte henvise til noe egen dokumentasjon. Det var i den forbindelse jeg har kommet i kontakt med Øyvind. Da han satte i gang med XR-prosjektet var ikke jeg vond å be.

H. Har det påvirket hvordan du ser på TSV?

S. I så fall i god retning. Det med Hololens er at den ikke har GPS, var ikke like enkelt å plassere ut en modell uten at man kan bruke det til noe fornuftig. Begrenset hvordan man kan bevege seg i bygget før man mister nøyaktighet. Dette kan fikses ved å mappe mye av bygget på forhånd. Det er ikke mye datakraft i den enheten man har på hodet. Må stykke opp modell. Det var her TSV var så god, her flyter modellen mye bedre. Også siden det er knyttet til GPS. Positiv effekt. Setter ut modellen en gang så er den der selv om du flytter på deg.

4.16. Motivation

Name: Motivation

Description: Data that may connect how AR-technology affects the motivation for using such tools by the personnel.

<Files\\Interview\\Intervju 1 27.02.2020> - § 3 references coded [5,60% Coverage]

Reference 1 - 3,26% Coverage

P. Fortsetter: En fagarbeider som blir vist hva som skal gjøres ved bruk av AR-teknologien vil kunne ha mye større utbytte enn en som skal utføre en oppgave uten å bruke AR-teknologien, et eksempel er med å binde jern. Ved bruk av AR kan fagarbeider få en bedre forståelse ved å se sammenhengen av hvorfor jernbindingen er til nytte for et senere punkt i prosjektet, til sammenligning med å kun binde jern uten å vite hvorfor det skal være 10cm mellom jernene. AR kan være med å gjøre forståelsen for hvorfor oppgaven utføres mer tilgjengelig.

Reference 2 - 0,41% Coverage

P. Motsvar: at en «happy dude» på jobb kan også spare tid og penger.

Reference 3 - 1,93% Coverage

P. Eksempel: fra lenge siden (før smart telefon) En 2m bred og 20m lang korridor ble brukt for å visualisere en vei. 2D tegninger ble skrevet ut og lagt på gulvet under gjennomsiktig plastplater. Deretter kunne ansatte jobbe rundt denne modellen for å diskutere, planlegge og teste ut ting rundt prosjektets plantegninger.

<Files\\Interview\\Intervju 2 1900-2000 30.03.2020> - § 1 reference coded [2,12% Coverage]

Reference 1 - 2,12% Coverage

Vi har litt visualisering verktøy som vi har brukt før, men AR er nytt for meg å. Ganske positiv til ny teknologi. Har jobbet mye inn i Gemini. Har også brukt tilsvarende teknologi i 2d Platform. Har ellers ikke vært borti så mye 3D visualisering som BIM-kiosk og lignede.

4.17. Stakeholders

Name: Stakeholders

Description: Data that may connect how AR-technologies is affecting the relationship between stakeholders.

<Files\\Interview\\Intervju 1 27.02.2020> - § 1 reference coded [2,94% Coverage]

Reference 1 - 2,94% Coverage

P. Du har en enklere dialog og forståelse mellom deg og kunden, kan enklere vise hva som vil skje med grunneieres eiendom, kan dokumentere ting med historikk, Tror man kan unngå feil, mye av det man bygger klarer man å gjøre riktig første gang, kan teste ut veldig enkelt rekke krana bort der den skal rekke bort, kan visualisere om maskinene går i veien for hverandre eller krasjer, kan teste ut rekkefølgen på oppgaver og se om det krasjer, kan utføre visuelle krasjtester ute i felt.

<Files\\Interview\\Intervju 2 1900-2000 30.03.2020> - § 2 references coded [8,14% Coverage]

Reference 1 - 4,96% Coverage

H. Hvordan tror du TSV påvirker prosjektoversikt og eierskap til prosjektet?

[litt misforståelse...]

S. Prøver å få til at man kan legge inn scan av hvordan det så ut før. Du får jo sett hvordan ting skal bli i modellen uansett. Hvis jeg skjønte spørsmålet?

H. [Prøver å forklare hvordan bedre oversikt over prosjektet for hver enkelt fagarbeider kan føre til verdi i form av motivasjon, eierskap og andre mer indirekte effekter]

S. Vet ikke om det er riktig verktøy for akkurat det. Var litt tungt spørsmål kanskje? Det er litt tidlig for at TSV er klar for denne oppgaven. Ganske fersk teknologi, men mulighetene er jo uendelige.

Reference 2 - 3,18% Coverage

H. Har dere brukt TSV som diskusjonsgrunnlag?

S. Ikke så mye. Har vært mye rundt og testet litt. Har foreløpig bare forestilt seg å gjøre det. Kan forestille seg at dette blir brukt. Er helt naturlig å diskutere det du ser når du er i en gruppe. Her vil det bli lettere for alle å forstå hva man ser. Spesielt viss formann skal forklare til arbeidslag hva som skal gjøres, da vil de bli lettere å forstå.

<Files\\Interview\\Intervju 3 1130-1230 01.04.2020> - § 1 reference coded [4,97% Coverage]

Reference 1 - 4,97% Coverage

H. Ser du fro deg at TSV kan blir brukt til avstand kommunikasjons?

S. Ja, absolutt. Skulle testet det ut i går, men fikk ikke til den andre appen og i tillegg fikk jeg ikke koblet til GPS'en ordentlig som nevnt.

H. Har de tekniske problemene påvirket holdning til TSV?

S. Ja. Var veldig positive i starten, men har dabbet litt av. Har ofte støtt på problemer.

H. hvordan har det påvirket arbeidet?

S. Det går bort mye tid på ingenting, men har kun testet når jeg selv har tid så det har ikke gått utover tid som skulle vært brukt i prosjektet.

4.18. Covid-19

Name: Covid-19

Description: Information that relates to how data has been affected by Covid-19.

<Files\\Interview\\Intervju 3 1130-1230 01.04.2020> - § 1 reference coded [3,06% Coverage]

Reference 1 - 3,06% Coverage

H. Hvor lang tid er den opplæring unna nå?

S. Vi hadde planer om å ta det i dag, så for vi se hvordan det blir med tankene på korona situasjonen.

H. Hvordan har situasjonen påvirket driften?

S. Halvparten av funksjonærene har hjemmekontor. Det er litt problematisk ellers er alle grunnarbeider og de som må være her ute på prosjektet.

<Files\\Interview\\Intervju 4 1230-1330 01.04.2020> - § 2 references coded [28,80% Coverage]

Reference 1 - 16,52% Coverage

H. Da blir det vel mye de samme yrkene som får TSV uavhengig av bygg eller vei?

S. Ser for meg at formenn skal ha TSV på kontoret sitt. Det er ikke formann som skal laste opp disse modellene. Eksempel: Mandag neste uke skal jeg gå på befaring med de som skal spunte, og må stikke ut linjen eller lignende på tomten. Med TSV kan formannen gå ut for å gjøre den jobben selv. Der du kan leve med 5 cm avvik kan formannen gjøre stikkerjobben selv.

H. Stikkeren vil spare tid og formannen vil oppleve mer verdi?

S. Formannen vil få mer eierskap til oppgaven som skal utføres blant annet.

H. Fordeler og ulemper ellers?

S. Sparer stikker sin tid, men koster formannen tid. De får en verdi av at formann og fagarbeidere får en bedre oppgaveforståelse.

H. Har dette blitt diskutert med formenn?

S. Ja, men har ikke fått testet det så mye pga. Korona. Meg, formann og håndverker har brukt det på dette prosjektet. Håndverkeren har brukt dette til å sette ut fjellboltene som vi snakket om. Men han må lene seg fort ned for å ikke miste dekning, og for å rekke å markere punktet med laser. Han har gjort en del oppgaver med det. Dette har spart en del tid, men det har ikke blitt gjort særlig strukturert sånn som vi planla.

S. Har en case der gravemaskin skulle planere uten maskinføring. Og skulle sjekke med TSV. Fant ut at denne må fjerne før vi skal forskale. Vi så feilen med pumpa og planeringen før vi skulle i gang med neste oppgave på plassen. Så der var det en liten tidssparing. Handler mye om å oppdage feilene før de kommer. Vi kunne ikke starte på fundamentet før pumpen var fjernet. Hadde vi ikke oppdaget den feilen måtte gravemaskinen kommet tilbake, så måtte graveren utsatt noe annet arbeid, og forskalerene måtte ventet. Det var en besparelse der.

H. Sånne situasjoner, er det noe som skjer ukentlig?

S. Ja, i grunnarbeidet som vi snakker om nå, skjer dette ca en gang i uken. Tror ikke det er feil å påstå. Kan ikke si noe om alvorlighetsgrad på dem, det vil jo variere. Sånne feil er jo bare roten av et annet større problem i byggebransjen. Hvis grunnarbeidet er seint ute, er det ikke alltid at betongen venter. Da kommer de tett på hverandre, og dess mindre tid mellom, desto mer alvorlig blir ofte disse situasjonene. Påvirker KS og HMS. Men dette er jo et annet problem som ikke er helt deres fokus.

Reference 2 - 12,28% Coverage

H. Har dere brukt TSVen sånn at oppstarten på en oppgave har blitt endret?

S. Disse fundamentene og fjellboltene. Før han skulle borre satt vi de ut for han. Skulle helst testet det litt mer.

H. Hvordan ville dynamikkene mellom de ulike leddene bli påvirket? Arbeidslag, formann, stikker og bas?

S. dette er noe som Øyvind har jobbet mest med. Men geodesi har strenge krav på filbehandling. Dette er noe han også vil skal gjelde for filer til TSV. Blir en del filhåndtering. Er opptatt av at TSV og modellene ligger under ansvar av geodesiavdeling. Dette er veldig lignende at dette ligger under der. Geodesi vil fortsatt eie strukturen.

H. Vil det bli ny kontakt mellom leddene? Eller endret kommunikasjon?

S. Den kommunikasjonen mellom bas, formann fagarbeider og stikker. For eksempel, Formann som melder til stikker «På mandag må du komme siden da har vi støpt dekke». Så tar formannen videre hva som skal stikkes ut med basen, og basen er den som viser til stikkeren hvor det skal stikkes når stikkeren faktisk kommer.

S. Hvis du skal endre på noe der ved å tenke på bruk av TSV: Formann melder til stikker at det skal stikkes ut en stikningslinje. Så er det ikke stikkeren som reiser ut. Stikkeren tar modellen og laster denne opp til Trimble Connect, så er stikkeren ferdig. Så går formannen ut med TSV å setter ut den linjen som stikkeren lastet opp. Det hele handler om hvem som flytter denne informasjonen fra dataen/modellen å ut til byggeplassen.

H. Er det man ser for seg i ditt prosjekt også?

S. Tror ikke de har kommet så langt i tankeprosessen at de kan se det for seg enda. Man skulle jo holde å fram til sommeren med å teste TSV for å skape dataen. Dette er jo nå blitt en tenkt situasjon istedenfor.

<Files\\Interview\\Intervju 5 1300-1400 03.04.2020> - § 1 reference coded [15,15% Coverage]

Reference 1 - 15,15% Coverage

H. Har der snakket mye sammen om hvordan TSV skal brukes på byggeplass?

S. Vi bruker ikke TSV til daglig enda. Til dagligdags bruk ser jeg for meg at grunnforman eller graveren kan bruke TSV sånn de slipper å rope på stikkeren for å finne ut hvor rør skal gå og fundamenter stå. TSV kan lette arbeidet for stikkeren og redusere tid brukt på å løpe fram og tilbake fra betongarbeid og grunnarbeid. Hvis TSV er plug and play kan det lette arbeidet til stikkeren så stikkeren slipper å leie inn en ekstra stikker i perioder der det er mye stikkingsarbeid.

S. Jeg, Stikker og BIM-teknikker har testet TSV litt ute. Vært litt skuffa. TSV er ganske fin når du går ut for å se at det som er bygget stemmer imot modellen. Derimot når du skal se på ting i groper og under bakkenivå, ser det ut som modellen drifter med deg. Ser ut som rør ligger nærmere deg og generelt ser det ut som modellen ligger feil når du ser på ting under bakkenivå. TSV skulle brukes som enkelt KS for å sjekke elementene, men det blir dårlig hvis delen av fundamentet under bakkenivå ser feil ut. Testet pit view og plan view ser bedre ut, men skal teste dette mer. Skulle teste dette med grunnformene og graveren i denne uken, men har ikke fått testet dette enda. Har planer om å få testet dette til mandag, tror jeg har knekt koden med pit view. Hvis teknologien ikke funker fra mer eller mindre første forsøk så gidder fagarbeidere generelt ikke å bruke tid på det, mens jeg er veldig interessert så jeg gir teknologien gjerne 4-5 forsøk før jeg gir meg.

S. Tenker også at det er viktig at vi ser nytte både i en korttid og langtids perspektiv, det må kunne dokumenteres at TSV gir nytte både i et korttids og langtids perspektiv. Den dataen du for fram på TSV må være såpas treffsikker at du kan stole på det du ser. Derfor jeg ikke likte driftingen i starten, men det tror jeg har funnet en løsning på med pit view. Bugs må på plass og bli løst for at teknologien skal få mulighet til å modnes og bli treffsikker nok.

4.19. Forms

Name: Forms

Description: Information that tells what the respondents felt about the Forms.

<Files\\Interview\\Intervju 1 27.02.2020> - § 1 reference coded [0,40% Coverage]

Reference 1 - 0,40% Coverage

Ø. begynner lavt, AR-enheter kommer ikke til å gå 8 timer per dag.

<Files\\Interview\\Intervju 2 1900-2000 30.03.2020> - § 1 reference coded [7,42% Coverage]

Reference 1 - 7,42% Coverage

H. Kunne vi spurt litt avslutningsvis om spørreundersøkelsen?

S. Var litt vanskelig å svare på en del av tingene der, vanskelig å skrive ting som ikke hadde med software og hardware å gjøre. Følte litt at spørsmålene var overflødig og savnet noen spørsmål. Savnet spørsmål rundt forbedring av softwaren. Husker ikke akkurat nå, følte at det var ett eller annet som hakket litt.

S. Var noe som gjorde at det var litt ekstra tungvint å fylle ut, kunne vært litt kortere.

H. Ser du noen fallgruver? Noe vi ikke må anta at TSV har effekt på hos veidekke?

S. Ville vært forsiktig med å være bombastisk med noe som helst. TSV er veldig nytt for de fleste. Har trua på at dette er et steg på veien til framtida. Vi stikkere er kanskje overoptimistiske. Vi driver kanskje med synsing på hvor lønnsomt dette er.

S. Det er ikke sikkert at det er SiteVision Veidekke skal satse på heller, eller om det andre leverandører. Tror derimot at AR er fremtiden.

<Files\\Interview\\Intervju 4 1230-1330 01.04.2020> - § 1 reference coded [5,54% Coverage]

Reference 1 - 5,54% Coverage

H. Hadde du noen tanker om Forms?

S. har brukt Forms med Power Bi for å automatisere innsamlingen og lage dashboard.

H. Er du noe det følte manglet i Forms?

S. Ja, men husker ikke hva det var. Vi skal jo teste AR i Veidekke framover. Snakket med Øyvind og vi la noen planer på hvordan man skal endre testregimet da. Vi vil ha færre prosjekter, og at man heller følger hvert prosjekt tettere. Det var et spørsmål i forbindelse med dette i Forms vi tenkte burde blitt lagt til. Kan høre med Øyvind om dette. Ellers var jeg fan av å samle inn data på denne måten, lav brukerterskel, bare å klikke seg gjennom.

H. har du noen fallgruver i tankene med tanke på skjemaet når vi skal i gang med analysen?

S. Nei, syntes egentlig skjemaet er godt bearbeidet. Ingen fallgruver nei.

5. Node Notes

5.1. Implementation

Interview 1:

Interested in the value not the technology, not the technology for its own sake, but technology for the task. The TSV and other technologies may in time be used instead for traditional

drawings and BIM-station and devices. One example even before the smartphone was at one construction office they put 2D drawings under a glass floor so every team member could stand over the road to more easily create a mental model for how they should design the road, discuss, plan and test things out.

Interview 2:

Means that the TSV is a tool for groundworkers and foremen. The software is easy to use with a fast learning path. However, some function is more advanced, but this has more to do with the understanding of what you are seeing in AR. Especially 3D elements that are under the ground level they may tend to drift when walking. This may lead to uncertainty for the workers and errors could happen. It may not be such an obstacle to overcome this, it may be reduced with proper training of the equipment. Therefore, every personnel participating in the use of TSV should get proper training before use. TSV does not replace any equipment of a surveyor, however it may be used as an additional tool for creating understanding for the surveyor and the other personnel. It may also be used by the foremen or ground workers to get a better understanding of the tasks. Have talked to some operational managers and they have tested TSV. There were some harsh reviews because of the drifting of models underground. It is therefore important with proper training and make sure there are not any technical errors when TSV is to be used for the first time. This may lead to that the people involved may not believe in the use of such a technology. One way to reduce this is that people with experience of use may assist other personnel with their first use of the TSV. As a surveyor I would be willing to assist with the use of TSV. However, the respondent thinks this should be done by a BIM-coordinator that is responsible for the use and coordination of BIM on the project. Eventually every worker should have the possibility to use TSV or that every team has one TSV. Around 20 TSV for this project in ground works, less for construction as they already have BIM-stations.

Interview 3:

Most use of TSV in ground works such as Pipework's and foundations. Control of that all the pipes and foundations are set out properly. Same problems with drifting underground. However, this may be solved with Pit View. Pit view works with if the area is reality flat. However, the areas we have thought of when using TSV is much more bumpy and irregular. It has also been tested out using TSV to see where pipes conflict with bedrock. However, because of the drifting problem it has not yet been tested out. Compared to traditional survey

TSV might be better, faster and the works can do tasks of their own without a surveyor. Had a plan to learn workers with the use of TSV. However, there has not been enough time yet. Ground workers should have TSV. There is enough with one TSV for now, if TSV are to be implemented there may be more. There is a need for more time to test out TSV before it can be given to the works with the proper training. If there are technical errors when TSV is presented to the workers TSV may not be seen as a tool that gives value to the workers. Today totalisations are used to mark out points and the excavator has machine control. The major different between these systems are visualisation. The technical problems have affected the positivity about implementing TSV. TSV may be more relevant when the works are coming to site.

Interview 4:

It is the foremen that should have TSV. If there are to be marked out a line on the construction site where the certainty is around 5cm the foremen may use TSV to mark this line and there is no need for a Surveyor. It is possible to use TSV alone. However, because of the disturbances of the GPS it can be a problem to both using the TSV and mark Spots at the same time. This means that it may be a two persons job as one holds the TSV and shows where it should be marked. This may also lead to uncertainty where to mark. Does not think that the TSV will be a tool for each worker, not as a hammer, Maybe foremen and headman. On a typical project around 200 mil for constructing an office building there may be used two TSV's. On a project like this a surveyor is on the project about 1-2 time a week. This will be reduced with the use of TSV. On a general basis AR-technology is to stay and will most likely have rapid evolvement in the years to come. (mer reference)

Interview 5:

Does not use TSV daily yet. For daily use the foremen or skilled worker may use TSV so they do not have to call the surveyor to understand where pipes and foundations should be placed. A Little disappointed about TSV. TSV works well when it is used to compare models to existing buildings. When using TSV to see objects underground it may seem like the model is placed wrong as it is shown on top of the real surfaces. This may work in pit view and plan view. Have not had the possibility to test put these functions at the time. If the technology does not work on more or less the first try I do not think the skilled works may want to spend more time on TSV. However, this is also about the interest in new technologies. People with more interest may give TSV more tries if they encounter technical

problems. Thinks it important to see value of TSV in a short- and long-term period. The model on TSV much be accurate enough to that you may trust in what you see. The use of AR may be implemented within the year. However, it has to be tested out properly before it can be implemented. In addition, there should be enough super user before the technology is distributed out to projects. If this in not the case distribution of AR technology may die out. Important to conduct a good implementation process. Foremen should have TSV and could be the owner and the skilled workers may contact the foremen. However, skilled workers should have a relationship to that the TSV is always accessible on the office or on site in a container. It would be best if TSV would be stored on the construction site. For now its enough with one TSV on the project, maybe there could be two one for groundworks and one for construction. In a long term there should be both technologies as TSV and HoloLens and in a 10-15 year period it may be personal AR-technology for each skilled worker. Veidekke does not have an strategy to be the first on everything, but does not want the fall behind.

“Veidekke skal ikke være først ute på alt. Men man skal ligge nok fremme til at man ikke havner bakpå. Man har noe som er litt i spydspissen og tester litt. Må ha noen fra bransjen som er litt med på utviklingen sånn at det faktisk skal treffe bransjen. Vil si at i mange tilfeller har Veidekke vært litt for defensive, men vi er mye mer offensive på XR sammenlignet med resten av bransjen. Har fått en pengepott som vi jobber med nå. det jeg bidrar med fra mitt prosjekt er gratis inn mot XR-prosjektet i Veidekke. Men det er fordi jeg har tro på AR og syns det er spennende. Usikker på hvordan finansieringen blir framover, spesielt med tanke på Koronasituasjonen og hvordan den utvikler seg og hvordan Veidekke forholder seg til det.»

5.2. Understanding

Interview 1:

A skilled worker that is showed what do be done with AR-technology may have a much greater value than one skilled worker that is not using AR-technology. One example is when working with reebaring. With the use of AR the skilled worker may get a better understanding when seeing the connecting of why the reebarring is important for other tasks later in the project. AR may assist the understanding of why the task is to be done. AR model is the best tool to get a combined understanding between the employees in a project. Gives the possibility to see how the construction should be before it is built. Can give a better

insight to why the task is important for the project. (possible cite Reference 4: conjoined understanding may be well placed here by that it can be created something in common. The value of having a shared goal or something to cohere must not be undermined especially since it can be hard to connect to numbers, SKRIVE sitatet bedre) Example on understanding if a project manager is on travel and there is the need to ask about some specific work details on site. AR withs streaming possibilities may give a much greater understanding of the problem as both parties would get the same view of the problem at hand. AR may move on the independency within a project and make skilled works more confident to start other task as they wait. Synargies is created by that it is more easily shift around skilled workers and task as the understanding of the tasks is greater.

Examples that may be used:

«P. Du har en enklere dialog og forståelse mellom deg og kunden, kan enklere vise hva som vil skje med grunneieres eiendom, kan dokumentere ting med historikk, Tror man kan unngå feil, mye av det man bygger klarer man å gjøre riktig første gang, kan teste ut veldig enkelt rekker krana bort der den skal rekke bort, kan visualisere om maskinene går i veien for hverandre eller krasjer, kan teste ut rekkefølgen på oppgaver og se om det krasjer, kan utføre visuelle krasjtester ute i felt.»

Interview 2:

Understanding is also about understanding what is seen is AR. This is also referenced in the Implementation node. Sees TSV as a tool foremen and skilled works may use to get a better understanding of the task. Thinks it is shorter learning curve on TSV compared to other mobile devices. Some of my tasks is about giving understanding of how and where tasks are executed, this kind of task could be performed directly with TSV. Skilled works my get a quicker answer and may in a larger extend perform the task right in first try. It is most economic to use TSV before the task is performed, and TSV is good enough to plan in many situations. It is much easier to understand what is to pe performed by study the case in AR instead of a drawing. One example is on a drawing it would be hard to see how many pipes that is to be laid in one trench. This is much easier to visualize in AR. Have not yet tried to use TSV as a source of discussion. However, the respondent has imagine doing so and feels it is natural to discuss a common view of the task when in a group. It would be easier for every employee to understand what is seen. Especially if a foreman use TSV to explain to his team what should be performed.

Interview 3:

Workers need proper training in TSV this may help understand how to address the drifting problem when looking at BIM-elements underground.

Interview 4:

Talks about understanding of what is seen. Foreman has asked if it is possible to place foundations or patch out a recess. TSV is not exact enough for this kind of operations. However, in the foundation it is to be placed mountain bolts and this have a nøyaktighet on +/- 5cm and here is TSV exact enough. Foremen could get a higher ownership of the tasks. Gets a value with that foremen and skilled works gets a better understanding of the tasks.

Interview 5:

Workers need proper training in TSV this may help understand how to address the drifting problem when looking at BIM-elements underground. HoloLens gives a better understanding to one skilled worker where TSV may give a common understanding to several employees. To have the model combined in the reality gives much more information. With drawings the employee must use imagination along with experience to mentally visualize how the task is to be performed. Example: if you are laying pipes and the pipes are to take a turn it may be much easier to understand this by visualization it in AR than seeing it on a drawing. This may save a lot of time for looking for the right information, contact a surveyor or use other tools. The workday gets more efficient and maybe employees would double check their work more with TSV as it is easier to visualize the placement with TSV than traditional measurement. A picture of the model and reality combined gives a lot of information.

Examples on shift in responsibility and the daily work for Skilled works: (muligens flyttes til value)

«S. Det er mye mer intuitivt. Istedenfor å måle ut fra vegg med målebånd til der det skal være hull til ventilasjonsrøret sånn som det er anvist på tegning, kan jeg se at den ligger der AR-modellen viser, og at den matcher 100% bare man følger modellen. Oppmåling og lignende oppgaver kan man jo miste på grunn av TSV. De prosjekterende lager tegninger, de kan miste oppgaver med å produsere tegninger. Denne jobben kan man jo også da droppe. Så kan det komme nye oppgaver. Som for eksempel hvordan klargjøre modellen til å være byggbar.

H. Tror du det vil bli en omfordeling av ansvar som følge av TSV?

S. Nei, de prosjekterende har fortsatt ansvar for at det blir prosjektert riktig. En feilmargin som er veldig liten er lett å ta ansvar for. Hvem er ansvarlig for digitale feil i TSVen derimot? Det vanskelig å si. Ingen vil ha den. Stikkeren får mindre ansvar med at han ikke har stukket ut selv. Det digitale ansvaret kan man si stikkeren hadde før. Den er foreløpig uløst. Det går på hvor pålitelig informasjonen er. hvis det er testet en million ganger og feilen er 0,01%, så er det såpass sikkert at man lett tar på seg ansvar. Men det drifter jo litt, så ingen vil gjøre det per i dag tror jeg. Det går også på nøyaktigheten på arbeidet. Som arbeid i grunn. Folk må ha følelsen av at nøyaktigheten er god nok. Man trenger den tilliten til teknologien før ting blir mer rutine.»

5.3. Communication

Interview 1:

If a skilled worker on site may visualize what to be performed and at the same time shift between pastime, present time and future time. In addition, an employee have the same view in same time as the skilled worker. This can create a proper indication where “100 mistakes is removed”. This type of communication is much grater as there is created a common view. In addition, the employee and the skilled worker does not have to wonder what the other person sees or understands as they see the same image, and it is only the words that may create confusion. This is a very good communication without much disturbance where each person does not have to wonder “do I see the same?” “Do I understand the same?”. This is better than discussion over the phone where each person is looking of two different copies of the same drawing. +Travel example. Another example: if there is to be built a larger bridge where ther is to be performed task on both sides and there is one crane on the middle supporting both tasks. If the tasks on side demands the crane for one hour the other team may have to wait and this could resolve in a higher conflict level where personnel are unhappy. With AR technology it may give the waiting team a better understanding of why they have to wait, and they will respect this more if they understand it is a complex task instead of not knowing if it is because of waste or a complex task.

Further examples:

«P. Du har en enklere dialog og forståelse mellom deg og kunden, kan enklere vise hva som vil skje med grunneieres eiendom, kan dokumentere ting med historikk, Tror man kan unngå feil, mye av det man bygger klarer man å gjøre riktig første gang, kan teste ut veldig enkelt

rekker krana bort der den skal rekke bort, kan visualisere om maskinene går i veien for hverandre eller krasjer, kan teste ut rekkefølgen på oppgaver og se om det krasjer, kan utføre visuelle krasjtester ute i felt.»

Interview 2:

Communications more context based. TSV may be good for a common view in a discussion.

Interview 3:

TSV may be used to communicate between two places. Was going to try it. However, the other app did not work.

Interview 4:

The communications between Foremen, Headman, skilled worker and Surveyor may be changed. Traditional method is foremen contacts surveyor and tells him when to be on the project. Further the Foremen tells the Headman what points the surveyor should place out, then the headman tells the surveyor on site. With TSV: Foremen tells the surveyor where points should be placed. Instead of the surveyor going out to site the surveyor creates a model for TSV. Then the foremen go out on-site and place the points. It is all about who takes the information and place it on site. However, this is not tried out yet because of covid-19 so its only a thought process.

Interview 4:

Communications more context based, and can be referred to node understanding.

5.4. Visualization

Interview 1:

AR is a media that can visualize 3D-models in the exact placemen in a real scene. From before the headman can visualize a model on the BIM-stations and extract drawings. In this way the employees can always be sure that they builds after the latest and correct drawings. If they can not be sure that they builds after the latest or correct drawing can it create much more unhappy situation and the skilled worker may be more insecure in his execution.

Interview 2:

Visualisation more context based, Same problems with drifting and talks about how visualisation affects information.

Interview 3:

Visualisation more context based, Same problems with drifting and talks about how visualisation affects information.

Interview 4:

Visualisation more context based, Same problems with drifting and talks about how visualisation affects information.

Interview 5:

Visualisation more context based, Same problems with drifting and talks about how visualisation affects information.

5.5. Value

Interview 1:

A happy worker may also save time and money, should not only focus on direct measure of time savings when using TSV on tasks. AR may create a common view and understanding that again affects the value in the project.

Interview 2:

Workers will get a quicker answer and much more to it right the first time. Some errors may be reduced with TSV. To get a overlook of conflicts and perform collision control in the field is valuable. TSV may not be cost/price efficient for now and there is also uncertainty on TSV lifetime when used in harsh environment.

Interview 3:

Early testing errors may affect the view of value created with TSV.

Interview 4:

Employees may get a higher ownership of the task that are to be done. In addition, the employees can achieve a higher understanding for the tasks and this creates value.

Interview 5:

Value more context based

5.6. Involvement

Interview 1:

Example: Personnel that creates concrete elements all day may not have the oversight of why they are creating these elements and is only focusing on the technical part in the creation of concrete elements. If the personnel could be more involved and was visualized how these elements is planned to use in a project they could feel more involved to the project. This may lead to that skilled works get a bigger pride, becomes a better colleague, have more motivation for going to work and get a broader understanding of the work their completing. This may again lead to that the skilled workers gets a greater basis for talking to employees with a higher title about how their work is affecting the project. In addition, discuss other aspects around the project.

Interview 2:

Have not used TSV as a tool for discussion yet. However, has imagine doing so. It is natural to discuss a common view when in a group. It would be easier for every employee to understand what is seen, especially if the foremen are to explain to a team of what the task is. Then they may easier understand the task.

Interview 3:

TSV may be used as long distance communication. Was about to test it out. However there where some problems with the app for streaming what is shown at the TSV display.

Interview 4:

Involvement more context based

5.7. Documentation

Interview 1:

Thinks it is important to document information. There should be a possibility to show for what have been done in the last ten years. The documentation should be easily accessible and there should be the possibility to visualize the documentation in a good way. If there is a possibility to visualise through video there may not be the need to go outside. The documentation could be visualized along side reality capture from a drone. In addition, it must be a clarity of what and how the documentation should be inspected.

Interview 2:

Thinks the error mode in TSV is important. It is possible to take picture or video of the model combined with the real elements, then add descriptive information alongside. This would be a good type of documentation. It is also possible to execute simple calculations on for example how many meters of pipes are missing to complete the task and other simple calculation with use of the laser on TSV.

Interview 3:

TSV can be used as a control to check if all the pipes and foundation is set out properly. Use TSV as a collision control, see if a pipe going through a concrete slab would crash with a column or other. Knows that is a possibility for using TSV to documentation, has not tried it yet. The documentation created today is most about having correct fall and high differences on each sides of the pipe. Today the pipe is documentation digitally with the use of surveyor equipment. However, it is not as visual as it could be with TSV. Another aspect is that it can be created visual models from the surveyor equipment documentation. But with TSV is self-documenting.

Interview 4:

It was planned to use TSV to document pipes and infrastructure in the ground. The thought was to go along the trench and compare the model element to the real elements while capturing a video or pictures. Cannot see that any other documentation would be better than this when you get the model compared to reality in real-time. Usually you would take pictures of the real elements and compared them to the drawings on a later time. With TSV its possible to do the complete documentation on site and the trench could be closed faster or it could be closed with more certainty that everything is correct. It would also be possible to see how closed systems for example a wall with water leakage. If it exists a coordinated model it would then be possible to see the pipes within a wall and then more easily understand where the leakage is coming from. Have not thought that much about verbal documentation. One example could be early in design when planning where a building should be placed TSV can be brought out on site to visualize the planned position. Then there could be more easily to see if the building should change position instead of trying to see this on a computer. The visualisation of the model on site could then be documented by capturing video or pictures.

Interview 5:

Thought of using TSV for simple quality control, especially along the process before closing walls or shafts. It will also reduce a lot of time when creating documentation, if there could be visualised a model over the real element with 50% transparency this would be a good documentation.

5.8. Waste

Interview 1:

Referring to the bridge example, if employees could get a better understanding of why they have to wait they might use their time more efficient by looking for other task to complete instead of be irritated on that the other team holds up their main task. AR may move the independency of tasks.

Interview: 2

Waste is more context based and may be seen as waste might be reduced in the form of getting a better understanding, faster and more accessible information, reduced or removed waiting time on the surveyor.

Interview 3:

Waste is more context based and may be seen as waste might be reduced in the form of getting a better understanding, faster and more accessible information, reduced or removed waiting time on the surveyor.

Interview 4:

TSV may help reduce error for things this might be in the way. One example is where form works should start. The planned formwork was visualized with TSV and it was found that pump was in the way. Time errors like these is usually not found before the construction starts and the excavator would most likely had been moved to a new location. Therefore, because of TSV the pump could be removed at once and the time waiting for an excavator to come back at the site was saved. Thinks that situations like this happens one time per week. However, this problem is a root of another, if ground works is late the concrete work may not always wate. Therefore, it could be more errors of that equipment and other process prevents the other processes from stating.

Interview 5:

There is not so usual with direct errors, more usual with errors that one occupation thinks their done. Then have to comeback to the site and do something they had forgotten. This could be reduced with TSV. In addition, TSV can be a part of reducing errors before they happen and this would reduce time in both doing something wrong and the time for fixing it. It will also reduce a lot of time when creating documentation, if there could be visualised a model over the real element with 50% transparency this would be a good documentation.

5.9. Management

Interview 1:

Can shift on the task independence and how the timeline for the tasks are planned.

Interview 2:

Management is more context based and may be connected to the implementation of who should have and use the TSV.

Interview 3:

Talks about using TSV for long distance communication

Interview 4:

Geodesi have already strict pollicises on how models should be handled and how information should to brought to site. There it might be natural that they take the responsibility for managing the files and the structure for how it should be distributed to the TSV's in the project.

Interview 5:

Does not think TSV would make a change in responsibility. It is still the design that is responsible for that the model is right. A change may be sifted from the surveyor to the employees using TSV to place models. There might not be enough certainty yet the employees to take on the responsibility for errors in the placement. Surveyor, skilled works or design?

5.10. Risk

Risk is more context based in that the skilled worked can get a better understanding by visualising the model in the real world then feeling more secure on that they are doing the task right. However, TSV may also create more uncertainty if the skilled workers feel that the

model is drifting, does not understand how they should view the AR or that there are technical errors with TSV.

Interview 3:

Thinks skilled worker would feel a little less secure by using TSV instead of contacting a Surveyor. However, they have not tested TSV yet.

5.11. Media

Is highly context based and refers to aspects of the interviews that may be connected to AR as a new media. Interview 1: explains that AR is a media that makes it possible to see virtual model placed in a real environment with an approximately right placement, it is this that gives value.

5.12. Technical aspects

Interview 2:

Wants the possibility for loading several models in the TSV where it could be filtered which model that is shown. It is not possible for now. If several models are to be visualized together, they need to be created as one model at the construction office before its uploaded to TSV. Something disappears if you have to plan what is shown on site with TSV, thinks that it should be possible to be on site then see what models should be visualised together. The respondent has also shared ideas on improvements with the XR-project. (could be explained further in results)

Interview 3:

Talks about problems with drifting and how they are about to try pit view for resolving this. The technical problems have affected the positivity of TSV for the respondent.

Interview 4:

Talks about how TSV uses GPS tracking at the technology only gives a accuracy of 2-3cm and how easily the GPS signal is disturbed. If a person leans over the TSV when marking a spot on the ground the accuracy can move to 12-13 cm. In addition, the GPS would work poorly with works near large buildings or inside construction. To resolve the problem of leaning over the TSV. TSV can be used with a pole. However, then the pole would function as normal surveyor equipment and the value of visualising the spot would be non-existent. This can also make it more challenging to mark spots alone.

Interview 5:

Talks about the same problem of viewing objects under ground. Thinks that for now the most problem is user specified that the employees trying TSV does have the knowledge for using TSV right at the moment.

5.13. Time

Interview 1:

Happy dude can save time and money

Interview 2:

The setup time of TSV is quick. And it is possible to load the model at the same time as you wait for that the is “fix”. Does not think TSV replace anything for the surveyor. However, the time savings would be for the foreman or team waiting on the survey to arrive to site and setup.

Interview 3:

Also thinks times could be reduces by waiting on the surveyor. However, there are some task that the surveyor must measure in. task with less accuracy could be performed with the use of TSV. It takes 10 minutes to set up TSV, with total station it takes 25 minutes and you do not get the visualisation.

Interview 4:

If a surveyor uploads the model to TSV he might use an hour, and this could cost 500 kr. If the surveyor had to be on cite, he might use five hours with pack, drive, setup and documentation, and this could cost 2500 kr. So if the foreman could use TSV it would save both time and money.

Interview 5:

Time is more context based in that there would be possible to receive information and getting an understanding quicker when using TSV to visualise models on-site.

5.14. Complexity

Interview 1:

AR may give a greater understanding for each other and the task to be done. A Construction site is very complex and its important with a conjoined understanding of tasks in the project.

Another example: if there is to be built a larger bridge where there is to be performed task on both sides and there is one crane on the middle supporting both tasks. If the tasks on side demands the crane for one hour the other team may have to wait and this could resolve in a higher conflict level where personnel are unhappy. With AR technology it may give the waiting team a better understanding of why they have to wait, and they will respect this more if they understand it is a complex task instead of not knowing if it is because of waste or a complex task.

Rest of interviews more context based in the form of how a common understanding of the tasks in the project might help to solve complex problems in a more efficient way.

5.15. Location

Interview 2:

Civil work is already in global coordinates so here TSV works well. In construction we use local coordinates on the models. There have been some problems translating the local coordinates to global for using TSV.

Interview 3:

has the same problem with local to global coordinates and wants to have established a clear method for how to revolve this problem.

5.16. Motivation

Interview 1:

Example: Personnel that creates concrete elements all day may not have the oversight of why they are creating these elements and is only focusing on the technical part in the creation of concrete elements. If the personnel could be more involved and was visualized how these elements is planned to use in a project they could feel more involved to the project. This may lead to that skilled works get a bigger pride, becomes a better colleague, have more motivation for going to work and get a broader understanding of the work their completing. This may again lead to that the skilled workers gets a greater basis for talking to employees with a higher title about how their work is affecting the project. In addition, discuss other aspects around the project.

Rest of the interview are more context based in the form that better understanding might help the motivation of the workers,

5.17. Stakeholders

Interview 1:

Talks about how AR may affect the communication and understanding with the client.

For the rest of the interview there has not been a high focus of stakeholders.

5.18. Covid-19

Interview 3:

Popper learning if TSV has been delayed because of TSV.

On a general basis it can be shown that all of the projects using TSV has not been able to establish the proper use or enough experience with TSV due to Covid-19. This has made an impact on the acquired data, and the feeling of the interview when talking about possibilities and use of TSV was that they want to try these functions more but have not been able due to Covid-19. In addition, this has also impacted that very few of the skilled workers have tested TSV as the employees given the responsibilities of TSV want to create a proper learning and presentation for TSV before including other personnel to test TSV.

5.19. Forms

Interview 2:

Felt that the forms could be a bit shorter and there was some answer that was hard to understand. In addition, he felt that there were some questions missing.

Interview 4:

Was generally satisfied with the survey. However, there was an additional question that he thought could have been asked in the forms. At the time he does not remember what that question was.

5.20. TSV VS. HoloLens

As this was not an effect found after the first interview it is not documented as an aspect. However, from interview 2 to interview 4 there has been mentioned differences with use of HoloLens and TSV and it therefore seen as relevant information.

Interview 4:

Has experience with HoloLens 1. HoloLens does not have GPS this means that much of the building must be mapped beforehand, then the model must be manually placed on the construction site. However, the computing is only in the HMD so its not able to manage larger sites. With a lot of movement at the constructions site HoloLens may lose it accuracy, it was here TSV was so good because it kept the accuracy in place using GPS.

Interview 5:

In the long term a think the use of both TSV and HoloLens should be used on cite and about 10 to 15 years AR technology for each skilled worker. HoloLens and TSV overlap in some way it is the same technology. However, they have different usability for different surroundings. TSV is better to show a common view to multiple employees as it is a smartphone that everyone can gather around. HoloLens is only showing the AR to one person.

Rest is same problems for HoloLens as in interview 4:

Appendix – Wiki

The explanation of how the Wiki meant to be and how it was meant to be used as a part of this thesis.

JOAKIM BERGTUN AND HALVOR DAHLE

SUPERVISOR

Paul Ragnar Svennevig, *UiA*

Øyvind Svaland, *Veidekke*

University of Agder, 2020

Faculty of Engineering and Science & Business and Law

Department of Engineering Sciences

What is the *Wiki*?

The Wiki is an open text document in the Teams group of the XR research project at Veidekke. It was primarily considered to be the failsafe of the method, that the study would get all the data even though the form or interview questions were wrong.

The Wiki was nothing more than an open text document in the Teams but was supposed to function as the open-ended qualitative and dynamic data gathering of the study.

The week before the launch of the form as described in appendix 5, the forms was edited and added text questions. The form got much bigger and extensive and made the wiki superfluous.

Making and analysis of *Wiki*

As a part of the data collection this thesis was meant to conduct a qualitative semi structured survey. This survey was to be filled out voluntarily after a use of TSV on a task. The survey would collect information on what kind of task was performed, values found when using TSV for that specific task, which kind of role did the person performing the task have? The survey would be connected to the specific project. Within some surveys it may be added time values for the performed task.

The wiki would play the pragmatic compromise in the triangulation of this study. The introductory interview is meant to produce informed predictions and context, and the survey is meant to produce data from first-hand use of TSV and the user's opinion on TSV's value for the construction industry. The wiki will be dynamic and shaped to maximize data. By allowing it to change during the data collection period, the students accept its loss of quality as a quantitative survey. Through a dynamic wiki one may include those questions one wished one included in the survey from the beginning.

As the wiki is already loose and with open questions, the same responses are theoretically possible from the beginning.

A strength to allowing a dynamic wiki is its ability to mitigate the weakness of making the survey at the start of the project period. A weakness of dynamic wiki is how much more work and care would have been needed in the analysis.

Before the Wiki was decided to not be part of the study, the first responses had already come in. The responses will not be part of our analysis. The excerpts can be seen in appendix 7.

Appendix – Screenshots from Wiki recordings of TSV

The following document contains screenshots from the recorded use of TSV in the case projects. There were more videos and potential screenshots, but these are selected to avoid more than examples of each use. This is not to be considered an extensive list of uses for TSV

JOAKIM BERGTUN AND HALVOR DAHLE

SUPERVISORS

Paul Ragnar Svennevig, *UiA*

Øyvind Svaland, *Veidekke*

University of Agder, 2020

Faculty of Engineering and Science & Business and Law

Department of Engineering Sciences

Contents

Surveyor pole	1
Møte – Mediating artefact	2
2D view	2
EDM helning og avstandsdetaljer	3
Attributes – EL lightpost MMI og andre egenskaper	3
Visualisering Riggområde – Bil og container	4
Betong bygg	5
Kran	6
EL rør og lightpost	8
Pit view VA grøft	12
Pit view – only surface VA grøft	13
Spunt – Transparent virtuell i virkelighet	13
Virtuell spunt i virkelighet	14
Virtuell spunt på stikkerlinje	15

Surveyor pole



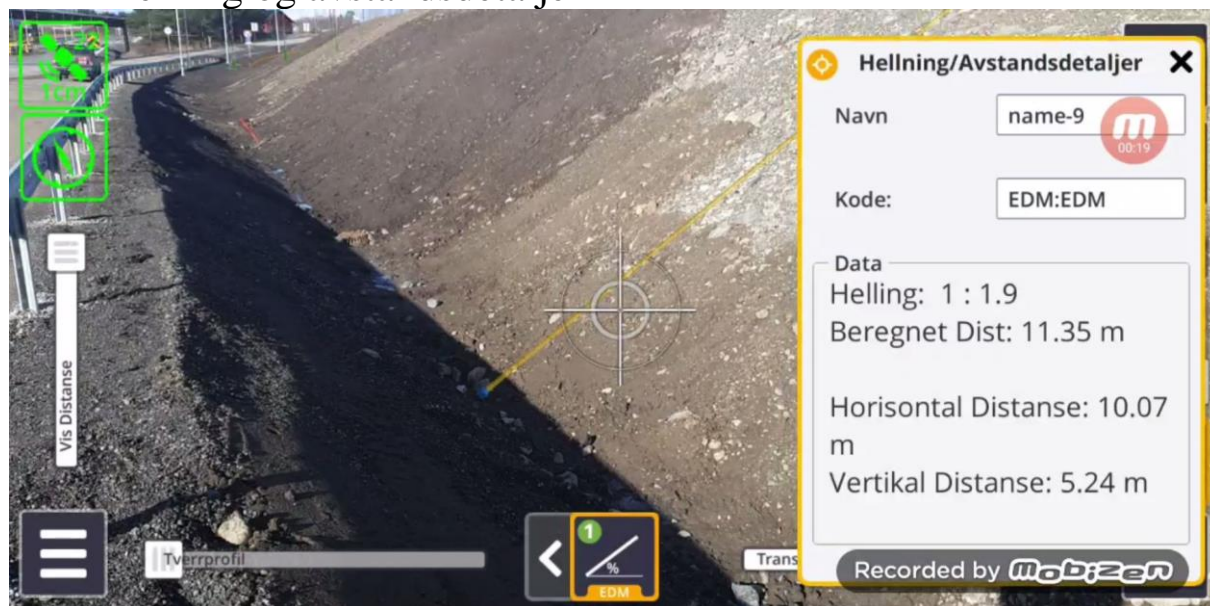
Møte – Mediating artefact



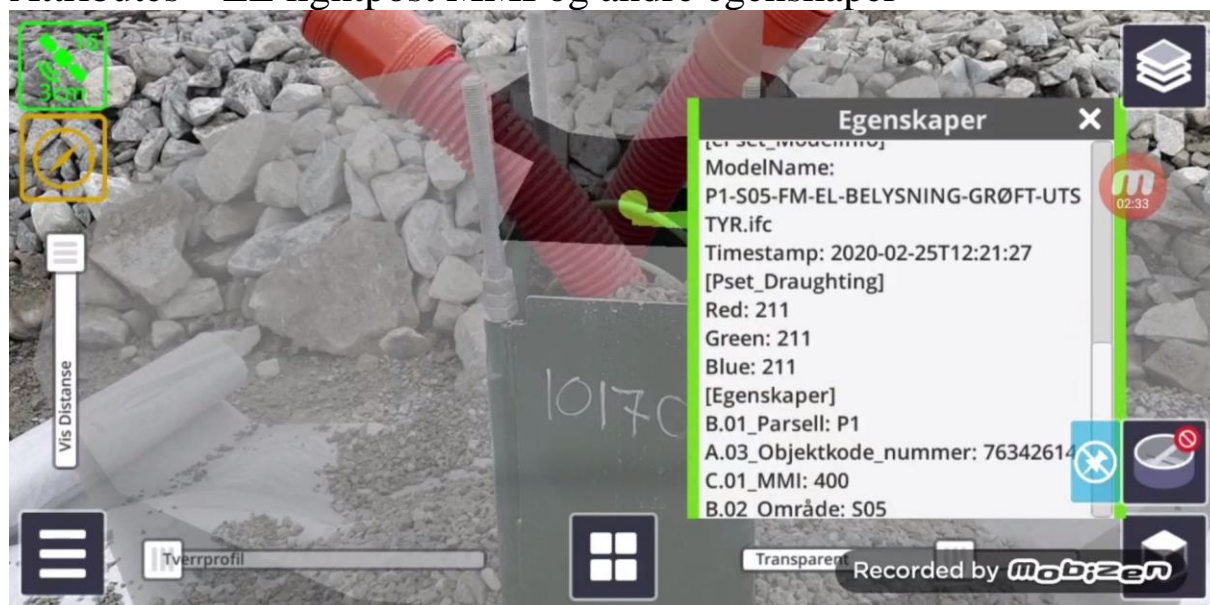
2D view



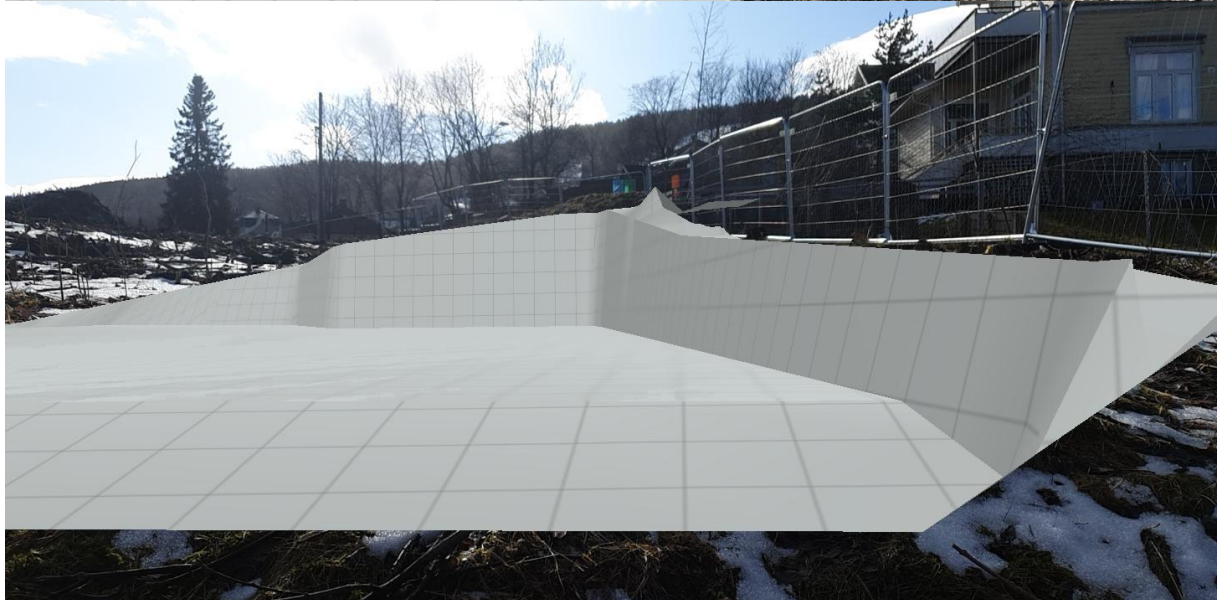
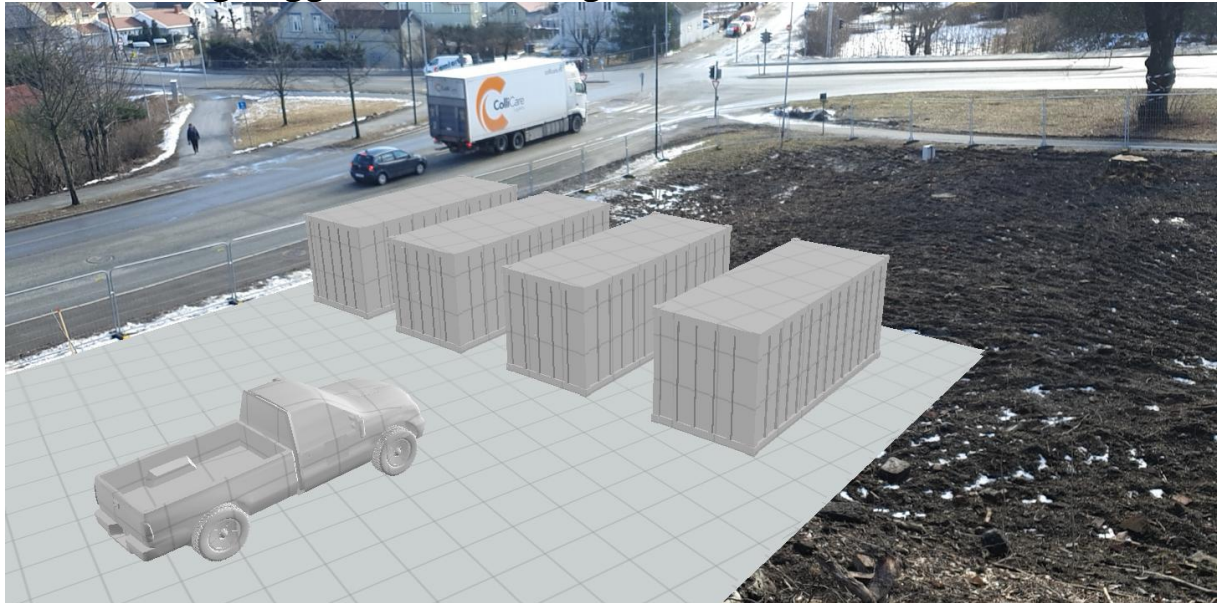
EDM helning og avstandsdetaljer



Attributes – EL lightpost MMI og andre egenskaper



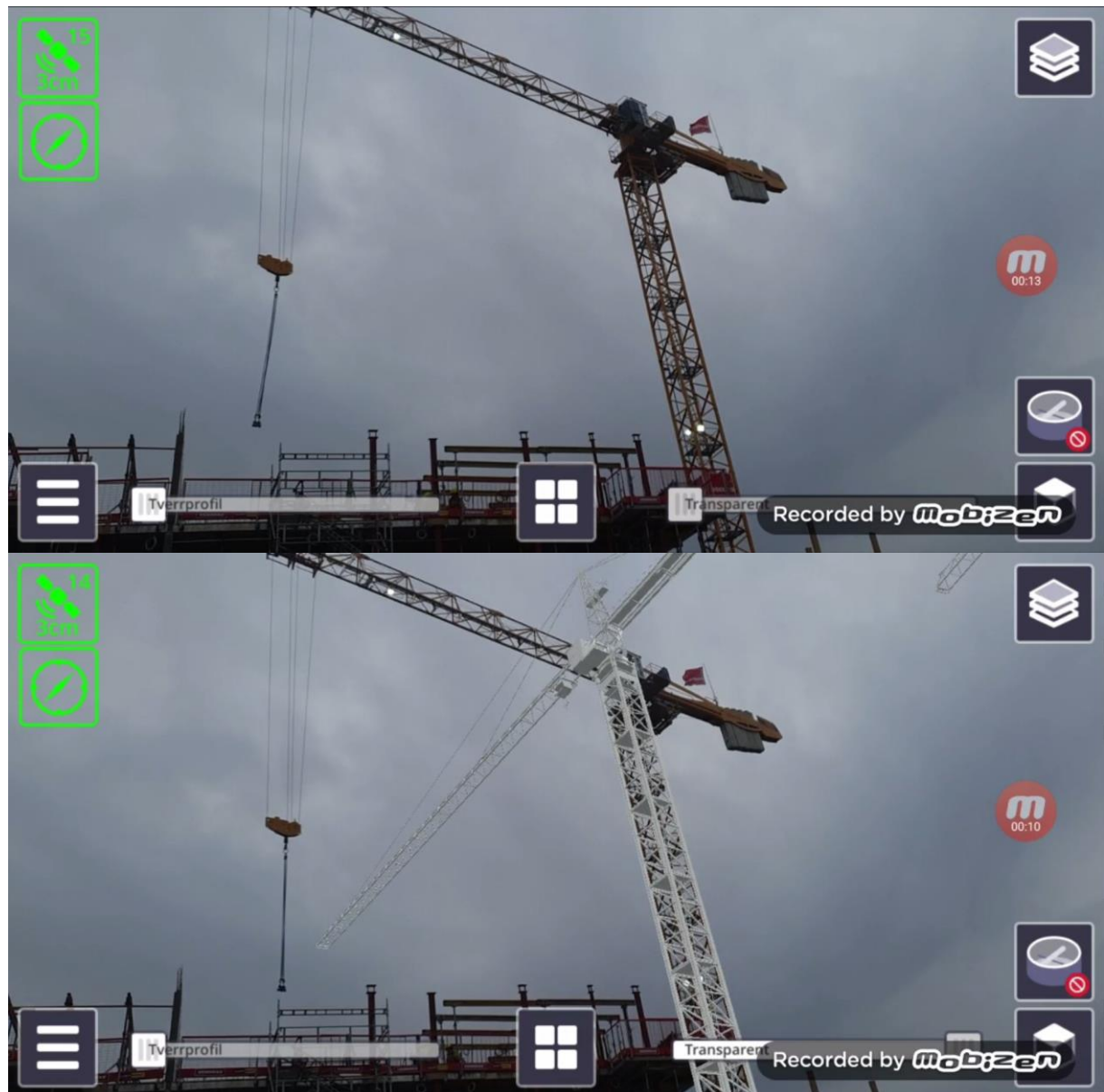
Visualisering Riggområde – Bil og container

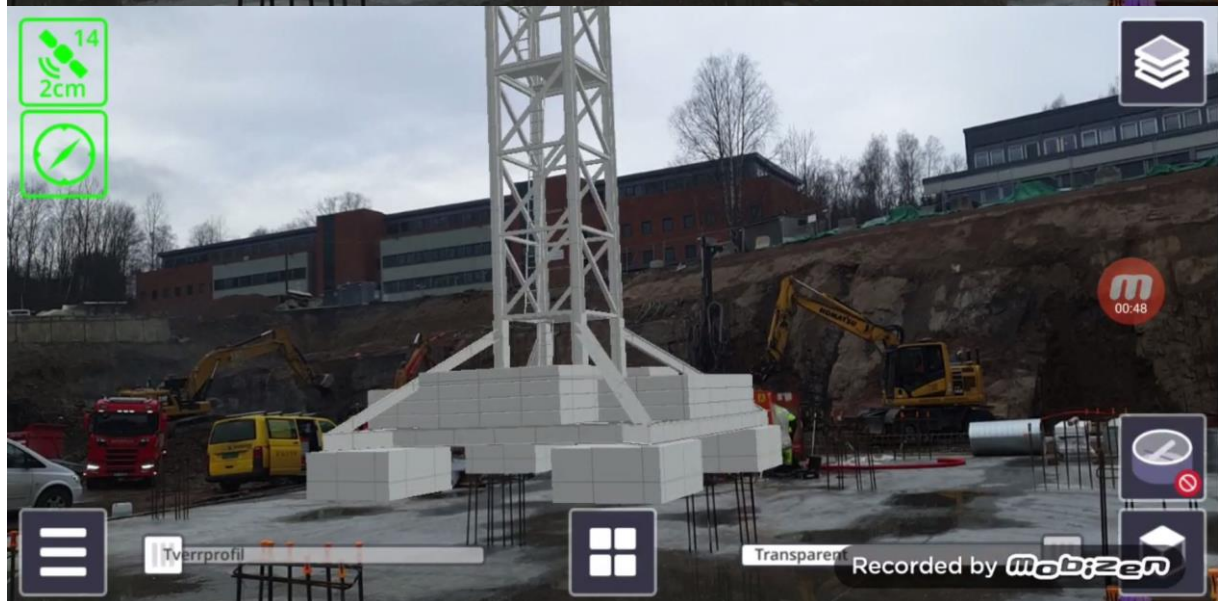
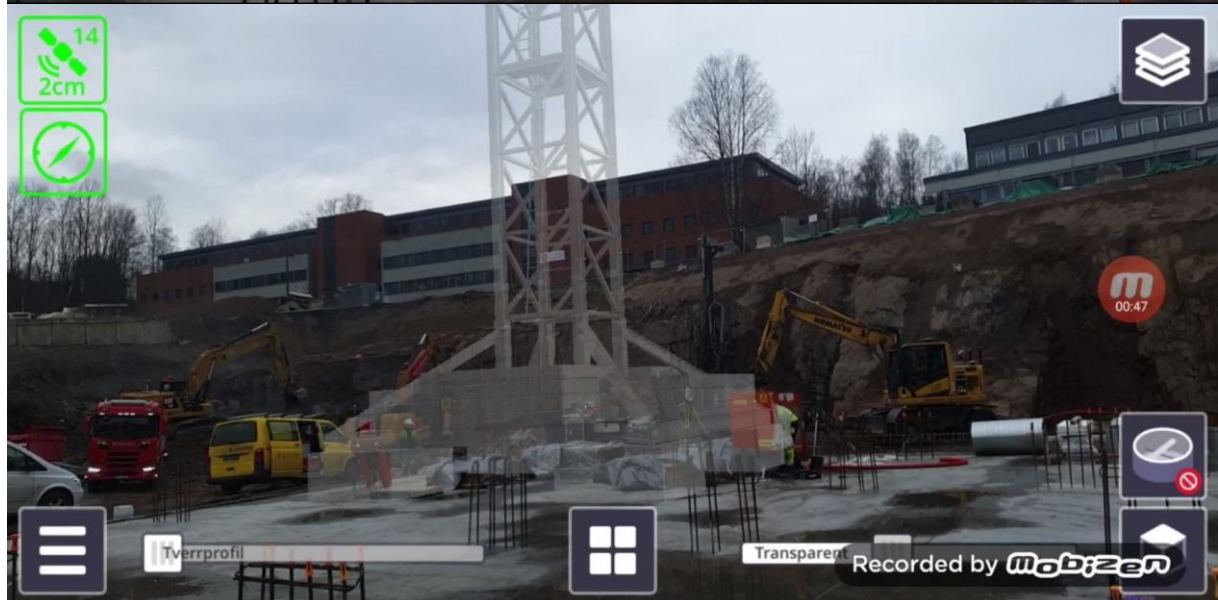
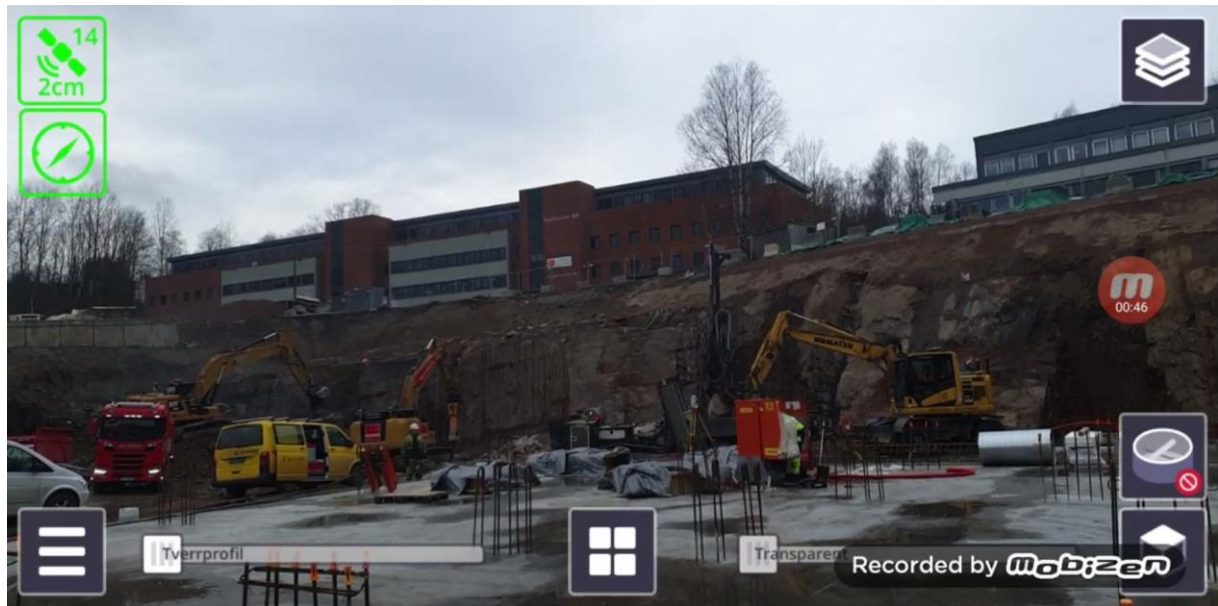


Betong bygg



Kran

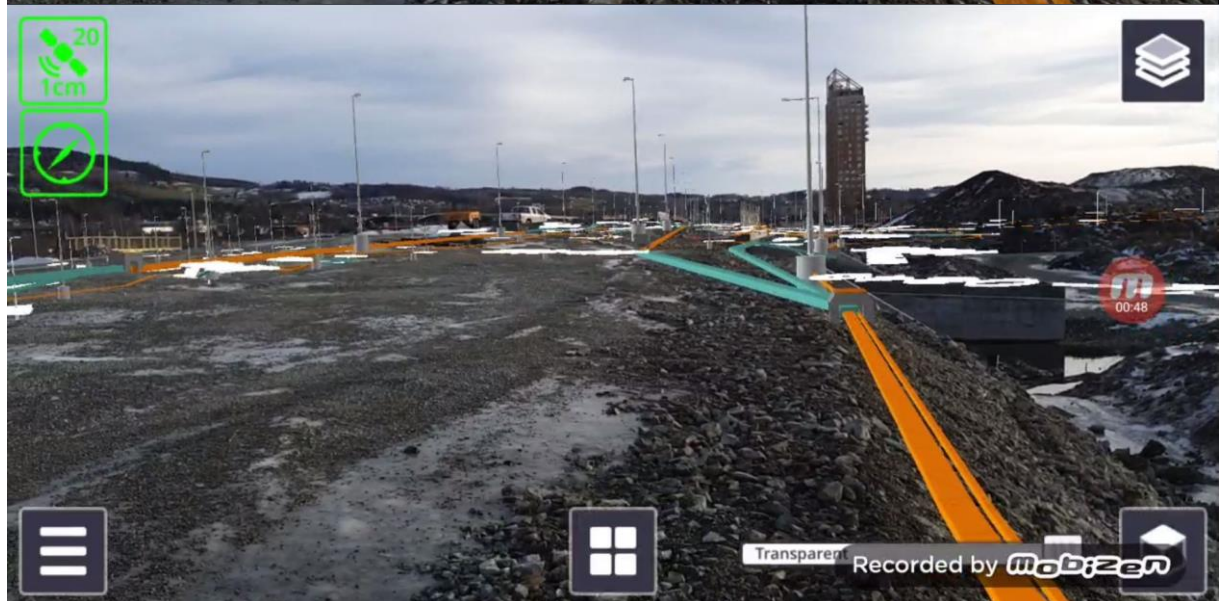
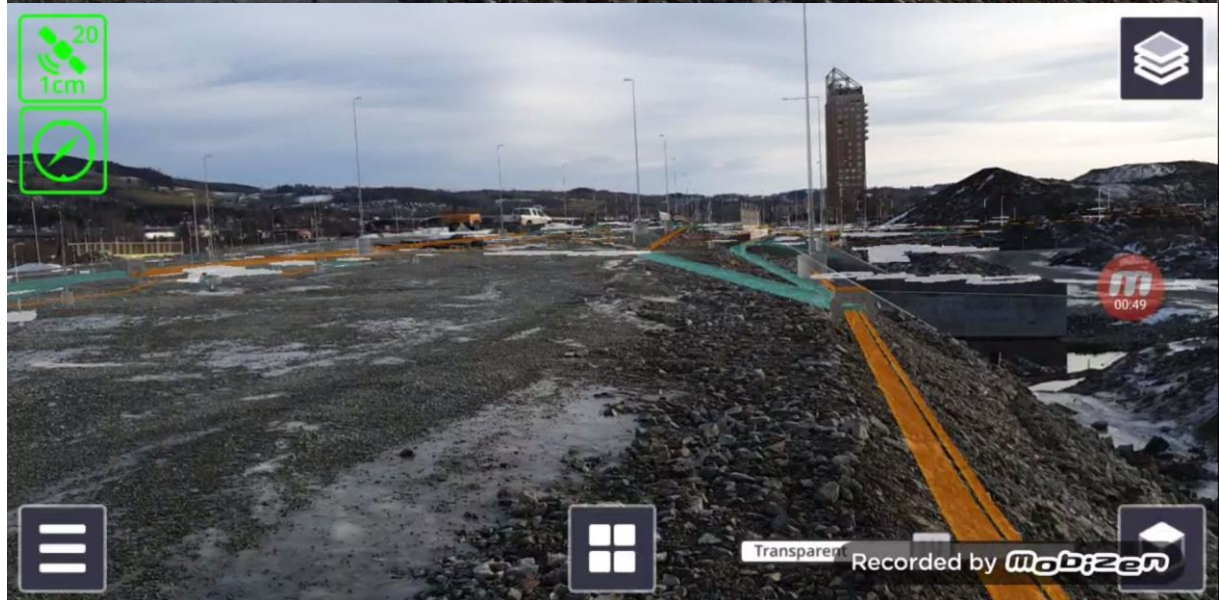
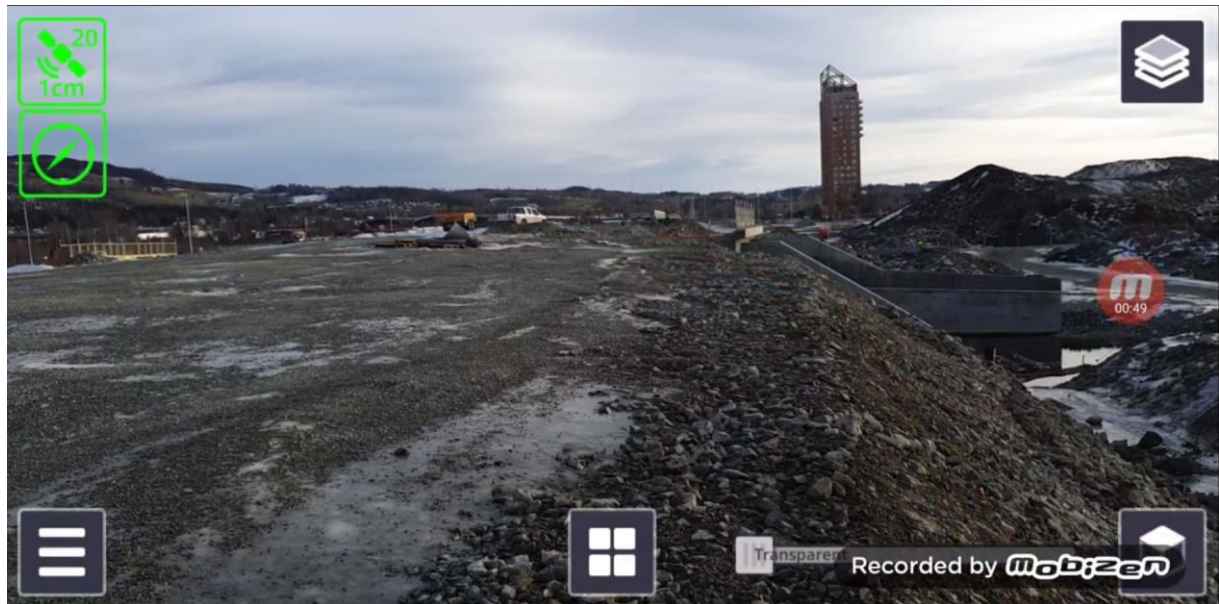


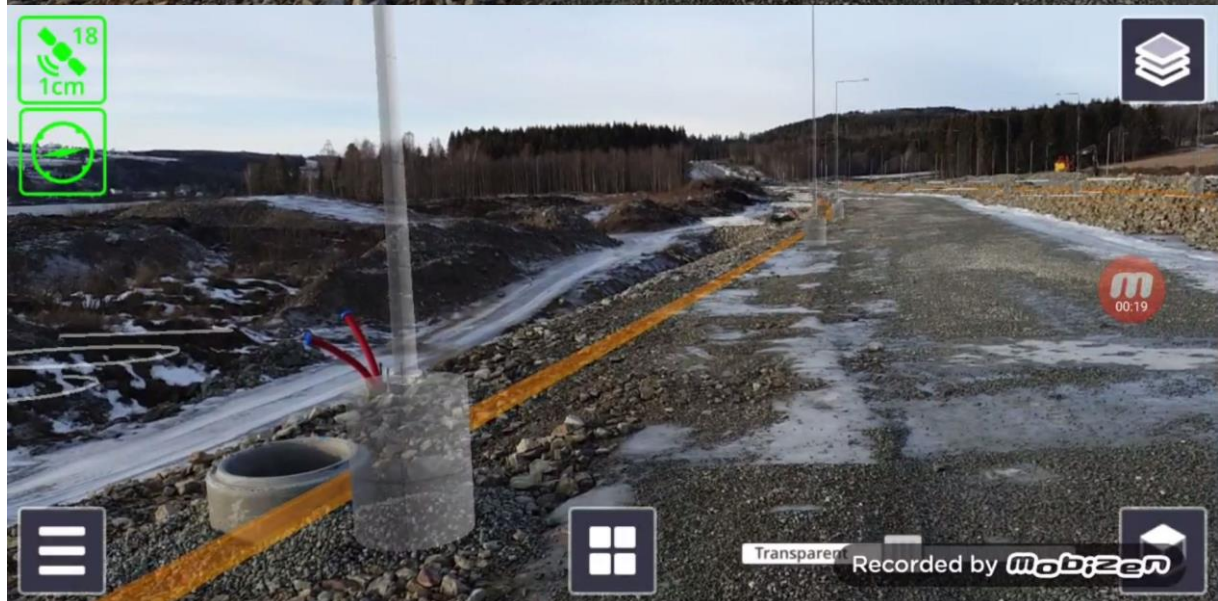


EL rør og lightpost









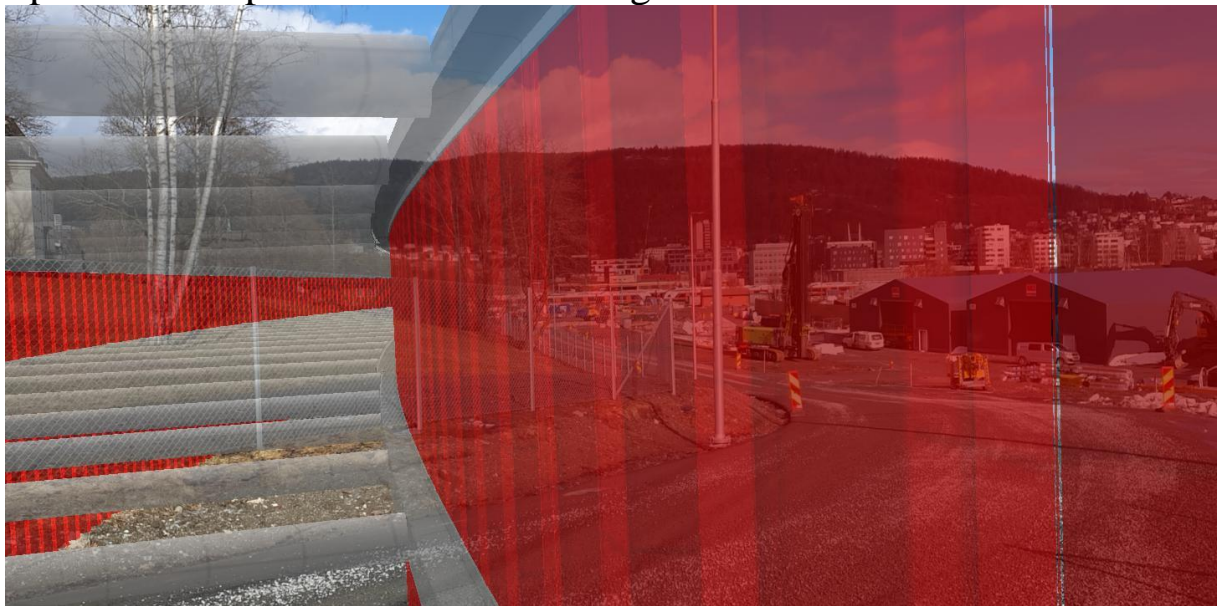
Pit view VA grøft



Pit view – only surface VA grøft



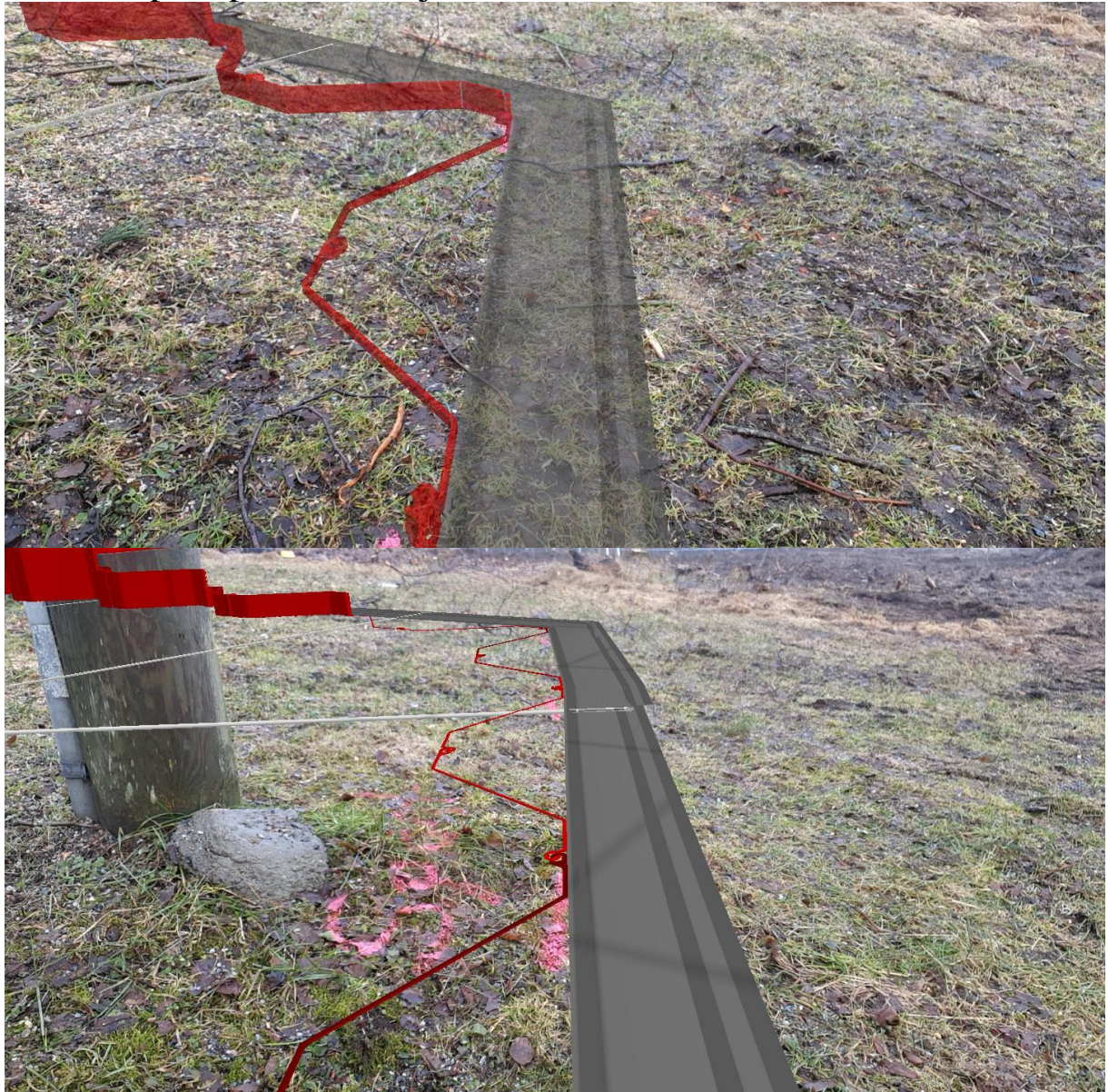
Spunt – Transparent virtuell i virkelighet



Virtuell spunt i virkelighet



Virtuell spunt på stikkerlinje



Appendix – Wiki excerpts

The anonymized *Wiki* excerpts that came in before the *Wiki* was partially integrated into the *Forms* and was only to be uploaded videos and images of use of *TSV*.

JOAKIM BERGTUN AND HALVOR DAHLE

SUPERVISORS

Paul Ragnar Svennevig, *UiA*

Øyvind Svaland, *Veidekke*

University of Agder, 2020

Faculty of Engineering and Science & Business and Law

Department of Engineering Sciences

2020.01.10 TSV_Dokumentasjon_Planlegging_Kvalitetssikring

Utført av



Bruksområder

- Bruksområde XR-prosjektet(1-8): 1,2,4
- Planlegging av fundamenter
- Innmåling av fundamenter
- Inn måling av grunnvannstand for dokumentasjon. Som han sa var mye bedre med TSV enn tradisjonell metode.
- Sjekk av sprengt tomt mot plassering av bygg for KS

Verdier beskrevet

- Dokumentasjonen som ble skapt ved bruk av inn måling med TSV er bedre, sikrere, mindre mulighet for å jukse, sterkere, større betydning med TSV enn tradisjonell metode
- Generelt var dokumentasjon sikrere, større betydning gjort i TSV enn tradisjonell metode
- KS ble raskere og enklere utført
- TSV gjorde at KS ble utført flere ganger å i flere oppgaver
- Ved utsetting av fundamenter ville det gått raskere med TSV. Utsetting av fundamenter ble ikke testet men vi så verdien på gjennomføringen

Tallverdier

- Sparte 1 person - stikker for planlegging av fundamenter
 - 60 min
- Fikk kjørt KS på flere deler av konstruksjonen
 - 10 deler
- Fikk kjørt KS raskere enn ved tradisjonell metode
 - tradisjonell 60 min
 - TSV 45 min

Fagpersoner det gjelder

- Stikning
- Grunnformann
- Betongformann

2020.01.30 TSV_TU dagen



Utført av



Bruksområder

- Bruksområde XR-prosjektet(1-8):
- Visualisering av neste arbeid, visualisering av oppgaven - Oppgaveforståelse

Verdier beskrevet

- Om man ser på forrige byggetrinn her på [redacted] har vi et godt eksempel på hvordan bruken av teknologien kunne effektivisert arbeidet. På de to første byggetrinnene her hadde vi leid inn et polsk selskap. Det viste seg at det bare var en av de ansatte der som forstod tegningene og kunne polsk. Denne ene personen måtte forklare alt til alle, og ble en enorm flaskehals, siden alle som ikke forstod tegningene måtte gå via han. Hadde vi hatt enkel AR-teknologi her da kunne alle sammen sett på tegningene selv, og vi hadde sluppet flaksehalsen og all ventingen det førte med seg, forklarer han.
- I tillegg til å forenkle forståelsen av arbeidet på byggeplassen, gjør AR-teknologien det mulig å inkludere arbeidere i møter på byggesplassen selv om de befinner seg et helt annet sted.
 - Det gir jo et helt annet beslutningsgrunnlag for de som ikke oppholder seg på byggeplassen, sier [redacted] prosjektleder i [redacted].
 - Denne uken skal han en tur til [redacted], men ser ikke bort fra at han kommer til å måtte ta vanskelige beslutninger om hva som skal gjøres selv om han ikke befinner seg på [redacted].
 - Ved hjelp av teknologien kan jeg bli tatt med på byggeplassen og få se akkurat hva det er snakk om selv om jeg sitter i et helt annet land. Da kan jeg ta avgjørelsene fortløpende. Tidligere ville den avgjørelsen måtte vente til jeg var tilbake fra turen. Noe som kunne ført til både ineffektivitet og mye unødvendig ventetid, forklarer han.

Fagpersoner det gjelder

- Alle i et prosjekt

2020.28.01 Kontroll av trekkerør til elektro felt C

Utført av



Bruksområder

- Bruksområde XR-prosjektet(1-8):
- V

Verdier beskrevet

- Visuell kontroll av de forskjellige trekkerørene under bunnplate

Forslag forbedring i app/grunnlag og andre ting

-

Fagpersoner det gjelder

- Elektriker

2020.04.02 Forbefaring og sjekk av plassering tårnkran.

Utført av



Bruksområder

- Bruksområde XR-prosjektet(1-8):
- V

Verdier beskrevet

- Visuell sjekk av plassering av neste tårnkran.

Forslag forbedring i app/grunnlag og andre ting

- Modell klarte ikke å plassere seg ut i riktig posisjon. Fikk og feilmelding om dette på skjerm.

Fagpersoner det gjelder

- Rigg

2020.02.04_Oppstartsmøte_TSV



Utført av



Bruksområder

- Visualisering av fundamenter
- Kontrollere plassering av konstruksjoner
- Utsetting av graveskråninger
- Kontroll av f.eks forskaling til reis med TSV i stedet for ordinær sjekkliste.
- Kombinere bruken av TSV med Dalux field - Dalux app på mobilen. Ta bilder av hologram og laste opp i Dalux fra mobilen

Verdier beskrevet

- Det ble oppdaget manglende oppfylling og planering for et fundament i et område hvor gravemaskin anså seg som ferdig
- Det ble klart at en større vannpumpe sto hvor det skulle plasseres et fundament.
- Dette er ting som ville blitt oppdaget etterhvert men pga TSV ble det oppdaget tidligere.

Tallverdier

- Noe tid spart på flytting av gravemaskin, ca 40 min

Fagpersoner det gjelder

- Stikning
- Formann grunn
- Formann Betong

2020.02.11_Test_Boring_Fjellbolter


Utført av



Bruksområder

- Visualisering av fundamenter
- Kontrollere plassering av konstruksjoner
- Utsetting av fjellbolter til fundamenter

Verdier beskrevet

- TSV ble brukt til å sette ut senterlinje på en rad med punktfundamenter, dette ble gjort av en håndverker med  tilstede.
- Dette var raskere utført med TSV enn ved bruk av stikker, men ikke noe særlig raskere enn ved manuell måling fra eksisterende konstruksjoner.
- Det gav en ekstra KS ved av at man fikk visualisert selve fundamentene.

Tallverdier

- 60min spart for stikker - utført av håndverker selv

Fagpersoner det gjelder

- Stikning
- Håndverker
- Formann grunn
- Formann Betong