

Eivind Skaaland

Investigation of the use of visualizations to improve public participation in infrastructure projects

Master's thesis in Civil and Environmental Engineering

Supervisor: Kelly Pitera

June 2020

Eivind Skaaland

Investigation of the use of visualizations to improve public participation in infrastructure projects

Master's thesis in Civil and Environmental Engineering
Supervisor: Kelly Pitera
June 2020

Norwegian University of Science and Technology
Faculty of Engineering
Department of Civil and Environmental Engineering

Abstract

The advancement in Building Information Models (BIM) and Geographical Information Systems (GIS) has enabled new ways of visual communication used while planning our physical environment. Using digital visualization models in communication with the public have been suggested as a way of overcoming barriers hindering well implemented public participation. While evaluating visualizations has been done for decades within the disciplines of architecture, landscape architecture, and environmental engineering, it is less explored within infrastructure planning processes.

The research objective of the study was to gain information on the use and evaluation of visualizations in order to improve public participation in infrastructure planning processes. Different visualization models were compared in order to determine if the visualizations led to differences in understanding and engagement among the public in the planning process. A national survey among professional practitioners in the Norwegian infrastructure industry was used as a main method to gather data on the research issue.

Using Wilcoxon Signed-Rank Test, it was found that digital visualization models led to a statistically significant increase in both understanding and engagement, compared to traditional visualization models. It was rated that 3D models led to better understanding and increased engagement compared to VR/AR models. However, the difference was only statistically significant for one out of four sub-questions regarding understanding and engagement. It was also found that traditional visualization models were most commonly used in infrastructure projects in general, but also in communication with stakeholders and the public. VR and AR models were seldom used in infrastructure projects and many of the respondents were not familiar with these visualizations. Regarding evaluation, the most common way of evaluating visualizations were internally, informally, and undocumented.

Two aspects are suggested as a contribution to better public participation in infrastructure projects. First, as digital visualizations were reported to lead to the best understanding and most engagement among the public, an increase in use of these visualizations could be beneficial. Second, a more frequent, formal, and structural evaluation of visualization should be done in order to ensure that the visualizations used, to a greater extent, meets specific project objectives.

Sammendrag

Utviklingen av Bygningsinformasjonsmodeller (BIM) og Geografiske Informasjonssystemer (GIS) har muliggjort nye metoder for visuell kommunikasjon til bruk i planleggingen av våre fysiske omgivelser. Bruk av digitale visualiseringsmodeller i kommunikasjon med allmennheten er blitt foreslått som et middel for å komme over barrierene som hindrer gode medvirkningsprosesser. Selv om evaluering av visualiseringer er blitt gjort i årtier innen fagfeltene arkitektur, landskapsarkitektur og miljøteknikk, er det en svakere tradisjon for slik evaluering innen planleggingsprosesser i infrastrukturprosjekter.

Formålet med studien har vært å innhente informasjon om bruken og evalueringen av visualiseringer i infrastrukturprosjekter. Slik kunnskap kan bidra til bedre medvirkningsprosesser i infrastrukturprosjekter. Ulike visualiseringsmetoder er blitt sammenlignet for å fastslå om de bidro til ulik forståelse og engasjement blant allmennheten i medvirkningsprosesser. En landsdekkende undersøkelse blant arbeidstakere i infrastrukturbransjen ble brukt som hovedmetode for å innhente data innenfor forskningstemaet.

Ved bruk av Wilcoxon Signed-Rank-test ble det funnet at digitale visualiseringsmodeller fører til en statistisk signifikant bedre forståelse og økt engasjement sammenlignet med tradisjonelle visualiseringsmodeller. 3D-modeller ble også vurdert til å føre til bedre forståelse og økt engasjement sammenlignet med VR/AR-modeller, men denne forskjellen var kun statistisk signifikant for ett av fire relaterte spørsmål. Videre kom det frem av undersøkelsen at tradisjonelle visualiseringsmodeller ble mest brukt generelt i infrastrukturprosjekter, og mer konkret i kommunikasjon med offentligheten. VR- og AR-modeller ble sjeldent brukt i infrastrukturprosjekter og mange av respondentene var ikke kjent med disse visualiseringsmetodene. Videre ble det funnet at evalueringen av visualiseringer i hovedsak skjer internt, uformelt og udokumentert.

To tiltak er foreslått som et bidrag til bedre medvirkning i infrastrukturprosjekter. Første tiltak er at ettersom digitale visualiseringer bidrar til bedre forståelse og mer engasjement blant offentligheten, så bør bruken av slike visualiseringer økes. Videre bør en mer hyppig, formell og strukturert evaluering av visualiseringene gjennomføres slik at man sikrer at visualiseringene som blir brukt fører til oppnåelse av målene for det enkelte prosjekt.

Preface

This paper was written as the conclusion of a five-year Master of Science program at the Department of Civil and Environmental Engineering at the Norwegian University of Science and Technology (NTNU), during the spring of 2020.

The work with the paper has been motivated by a personal interest in the use of evolving technologies in infrastructure projects. The aim of the master's thesis has been to increase the knowledge on the use of digital visualizations in infrastructure projects. Ideally, this knowledge can contribute to better public participation and hence better infrastructure projects in the future.

Many have contributed in the process of the master's thesis. First of all, I want to express my sincere gratitude to associate professor Kelly Pitera, at NTNU, for valuable guidance throughout the entire process. I also want to show my appreciation to Thomas Fløien Angeltveit, at Norconsult, for interesting conversations and valuable insight from the industry. Additionally, I want to thank the people within academia that willingly have shared their knowledge and expertise. Further, I want to appreciate all the people in the industry that have contributed in interviews and at disseminating and completing the survey. Lastly, I want to thank the people closest to me for always being supportive.

This master's thesis was written by Eivind Skaaland, with Kelly Pitera as the supervisor. Any future publication of this study will include Eivind Skaaland and Kelly Pitera as authors.

Trondheim, June 11th, 2020



Eivind Skaaland

Table of Contents

Abstract	v
Sammendrag	vi
Preface	vii
Table of Contents	ix
List of Figures	x
List of Tables	x
1 Introduction	1
2 Method.....	4
2.1 Survey	4
2.2 Analysis.....	4
3 Results.....	5
3.1 Demographic of the sample	5
3.2 Current use of visualization models.....	5
3.3 Differences in communication with the public through digital and traditional visualization models.....	9
3.4 Current evaluation of digital visualization models	12
3.5 VR and AR.....	12
4 Discussion	14
5 Conclusion	16
References	17
Appendices.....	19

List of Figures

Figure 1. Sample demographic (n=140).	5
Figure 2. Frequency of use of different visualization methods (n=140).....	6
Figure 3. Use of visualizations with different partakers in the planning process (n=140). 7	
Figure 4. Use of visualizations with different partakers in the planning process – filtered (n=140).	8
Figure 5. Evaluation methods used in public participation processes (n=140).....	12
Figure 6. Maturity of VR and AR technology.....	13

List of Tables

Table 1. Evaluation and comparison of understanding for the different visualization methods.	10
Table 2. Evaluation and comparison of engagement for the different visualization methods.	11

1 Introduction

A core value of all modern democracies is to let the citizens have an influence on the decisions affecting their daily lives. To achieve this value, it is important that citizens have different arenas where they can participate and influence the decisions politicians makes. In a planning context, public participation has been a way to give citizens influence and power over the projects that are being planned in their local community. In Norway, the Planning and Building Act states that; *"Anyone who presents a planning proposal shall facilitate public participation. The municipality shall make sure that this requirement is met in planning processes carried out by other public bodies or private bodies."* (Plan- og bygningsloven, 2008, § 5-1). Public participation is important to ensure well informed decisions, engagement and ownership of the development of the community, and democratic development (Kommunal- og moderniseringsdepartementet, 2014). Although public participation has been a legal requirement in Norway since it was introduced in the Planning and Building Act in 1985, many have argued that the practice is far from satisfactory (Ringholm, Nyseth, & Hanssen, 2018).

There have been a number of barriers that have hindered well implemented public participation. Münster et al. (2017) examined over a hundred publications addressing public participation. They summarized their finding in the following four main barriers: few users, a biased sample of the population, process deficits, and communication issues (Münster et al., 2017). Similar barriers can be found in a Norwegian planning context. Ringholm et al. (2018) pointed out that citizens described the planning process as inaccessible and with lack of transparency. Further, citizens joining a public participation process seldomly consist of a representative part of the population. Hence, dominance of a limited amount of opinions can become prevailing in such participation processes (Klausen et al., 2013:174).

There has been a digital revolution over the last decades that has led to new ways of storing and communicating information. In the fields addressing planning and urban development, the digitalization has mainly been realized through ever evolving Building Information Models (BIM) and Geographical Information Systems (GIS). In part, BIM and GIS can be understood as platforms for gathering, storing, and exchanging information. This way of handling the information has led to a more seamless information flow and new ways of collaboration among those planning, designing, and constructing the projects. The same technology can also change how to communicate project information to stakeholders and the public, and hence contribute to eliminating the barriers hindering well implemented public participation. Hanzl (2007) notes that suppressing the barrier of non-professionalism and allowing for distant contacts through information sharing on the internet are essential goals within public participation that can be achieved with the new technology. Based on the information stored in BIM and GIS, one can generate digital visualizations that can actively be used in the communication with stakeholders and the public.

Many studies have shown that communication through digital visualization models can bring value to the public. Visualizations has been described as the only common language to which all participants, both technical and non-technical, can relate (King, Conley, Latimer, & Ferrari, 1989). Further, Al-Kodmany concluded, over two decades ago, that: *"visualization through digital technology provided a common language for all participants."*

The tools helped empower residents to plan and design for the future of their community” (1999).

The technology have evolved much since Al-Kodmany’s conclusion and new ways of visualizing project information are becoming more common. Using computer tools to generate 3D models have been done for decades and the tools are in constant development. Virtual reality (VR) and augmented reality (AR) are ways of viewing project information based on realistic 3D models. With VR technology, one can experience the planned measures in a modelled environment imitating the physical world. AR models superimpose modelled project information over the actual physical environment. These technology trends are suggested as a way of overcoming some of the barriers related public participation. Researchers that have investigated these technologies in planning processes have found promising results. For example, the use of VR has led to an increase in useful and positive feedback from the public (Lai, Chang, Chan, Kang, & Tan, 2011), a better understanding of building volumes (Dannevig, Thorvaldsen, & Hassan, 2009), and higher engagement from the public (Van Leeuwen, Hermans, Jylhä, Quanjer, & Nijman, 2018). AR is found to improve communication (Broschart & Zeile, 2015; Meza, Turk, & Dolenc, 2015) and public acceptance of project implementation (Grassi & Klein, 2016).

Common for all these studies, is the use of structural evaluation of the different visualizations. Researchers have concluded that there is no “all-in-one” visualization method for all purposes (Appleton & Lovett, 2009; Warren-Kretzschmar, 2011). Hence, it is important to evaluate the use of digital visualizations in order to determine what kind of visualization that should be used in different contexts. Laurian & Shaw (2009) argued that evaluation of public participation, in general, is insufficient and that more formal and structural assessment of public participation is needed in order to avoid failed participation processes.

The research regarding use of digital visualization models in public participation processes has so far mainly been concerned around the fields of architecture, landscape architecture, and environmental engineering. Only a few studies have investigated the same matter within transport infrastructure projects. Two previous master’s theses authored by professionals from the Norwegian Public Roads Administration used their industry experience to do research within this field. Åsbakk (2018) investigated if digital visualizations (thereof an AR model) shared on the internet could improve the level of participation and the representativeness of the public. Additionally, Ausland (2019) conducted research on the topic of public representativeness and wanted to explore if VR/AR models could improve citizen involvement. Both theses describe interviews as their main method to gather data. Åsbakk (2018) concluded that digital visualizations were a more efficient communication tool opposed to traditional plan drawings. Further, these visualizations can make the planned measures more understandable and more accessible through spreading on the internet. Ausland (2019) concluded that VR and AR models gave the public and stakeholders a better understanding of the proposed plan and hence improved citizen involvement.

To this date, no studies were found which presented quantitative data on the value of digital visualization models in public participation processes of infrastructure projects. Such data allows for making informed decisions when considering to invest in the implementation of digital visualizations. There also exists a wide span of different kind of visualizations. Hence, there is a need to compare these visualizations and to gather data on to what extent they meet specific project objectives regarding public participation. In a

Norwegian context, it is unknown to what extent digital visualizations are used in infrastructure project. It is also unknown if the use of digital visualizations are being evaluated to determine how it contributes to public participation. Investigating this is the first step to better understand the use of digital visualizations in public participation processes.

The research objective of this study has been to contribute with relevant knowledge that can lead to a better public participation process in infrastructure projects. This has been done by addressing the following research questions:

- RQ1: How are visualization models currently being used in Norwegian infrastructure planning processes?
- RQ2: Does communication with the public through digital visualization models differ from traditional visualization models?
 - In terms of understanding project information.
 - In terms of engagement and participation in the planning process.
- RQ3: How are digital visualization models currently being evaluated in public participation processes?

The focus of RQ2 evolves around understanding of project information and engagement and participation in the planning process. As mentioned, communication issues due to poor understanding of project information among laypeople and low participation are some of the main challenges in public participation processes (Münster et al., 2017). Further, engaging the public and communicating planning information are found to be central evaluation criteria while evaluation digital visualization models (Warren-Kretzschmar, 2011).

These research questions are answered through a national survey among professionals in the architecture, engineering, and construction (AEC) industry working with infrastructure projects.

2 Method

This research is largely based on a nation-wide survey among professionals in the Norwegian architecture, engineering, and construction (AEC) industry. Informal interviews with professionals in the industry were done prior to the development of the survey to get a better understanding of status quo and trends regarding visualisation models in companies working with infrastructure projects.

2.1 Survey

The online survey consisted of three parts. In the first part, background questions were asked to map the type of company, role, and the industry experience of the respondents. In the second part, the respondents provided data on how often they used different visualisation models and in what context. In the last part, the respondents were asked to rate to what extent, in their opinion, the different visualization models led to understanding and engagement among stakeholders and the public. The rating was done on a five point Likert scale and allowed for comparison between different visualization models. These questions were formulated like the following example; "To what extent do you experience that traditional visualization methods leads to better understanding of what the project will look like". Additionally, the respondents were asked to describe how and how often the used visualization models were evaluated. The survey was written in Norwegian to make it accessible and to limit language barriers.

The survey received 140 responses between the 16th of April and 1st of May, 2020. The respondents were recruited through email and social media.

2.2 Analysis

The data from the survey was analyzed with the use of Microsoft Excel and IBM SPSS statistics. Microsoft Excel was used for descriptive statistics and as a tool to visualize the results. IBM SPSS statistics was used for inferential statistical analysis.

The Wilcoxon Signed-Rank Test was used to answer RQ2. The Wilcoxon Signed-Rank Test is a non-parametric alternative to a paired sample t-test (Lowry, 2020). The null hypothesis for the test was that the means of two samples were equal. The test has been used to determine if the mean, based on the ratings of the different visualization methods, were significantly different from each other or not. Leon (1998) described the procedure of the test:

First, the difference between each pair of data is calculated. The differences are then ranked. Next, the ranks are assigned the sign (\pm) of the corresponding difference. Then two sums are computed: the sum of the positive signed ranks (T_+) and the sum of the absolute values of the negative signed ranks (T_-). (The differences of zero are ignored in these calculations.) Note that the sum of the totals should be: $T_+ + T_- = n(n + 1)/2$, where n is the number of non-zero differences. If H_0 were true, one would expect about half of the differences to be positive and about half of the differences to be negative. If so, the sum of positive ranks would be approximately equal to the sum of the negative ranks: $T_+ \approx T_- \approx 1/2 \cdot n(n + 1)/2$. The test statistic (W_{obs}) is used to examine this. W_{obs} is equal to the smaller of the two signed rank totals. (Leon, 1998)

3 Results

3.1 Demographic of the sample

As previously stated, there were 140 respondents to the survey. All respondents who started the survey completed it. The sample was quite evenly distributed between respondents employed by clients (for example, the Norwegian Public Road Administration) and those employed by consultancy companies. Most respondents worked in leader roles or as designers, but 20 respondents (14%) worked primarily in a role as a BIM/VDC coordinator or similar. The majority of respondents worked with road projects, thus the results of the study will therefore mostly mirror the current situation within road projects, as opposed to general transport infrastructure projects. Years of experience varied from 1 to 40 with an average of 11,3 years and a median of 8 years. The demographic of the sample is shown graphically in Figure 1.

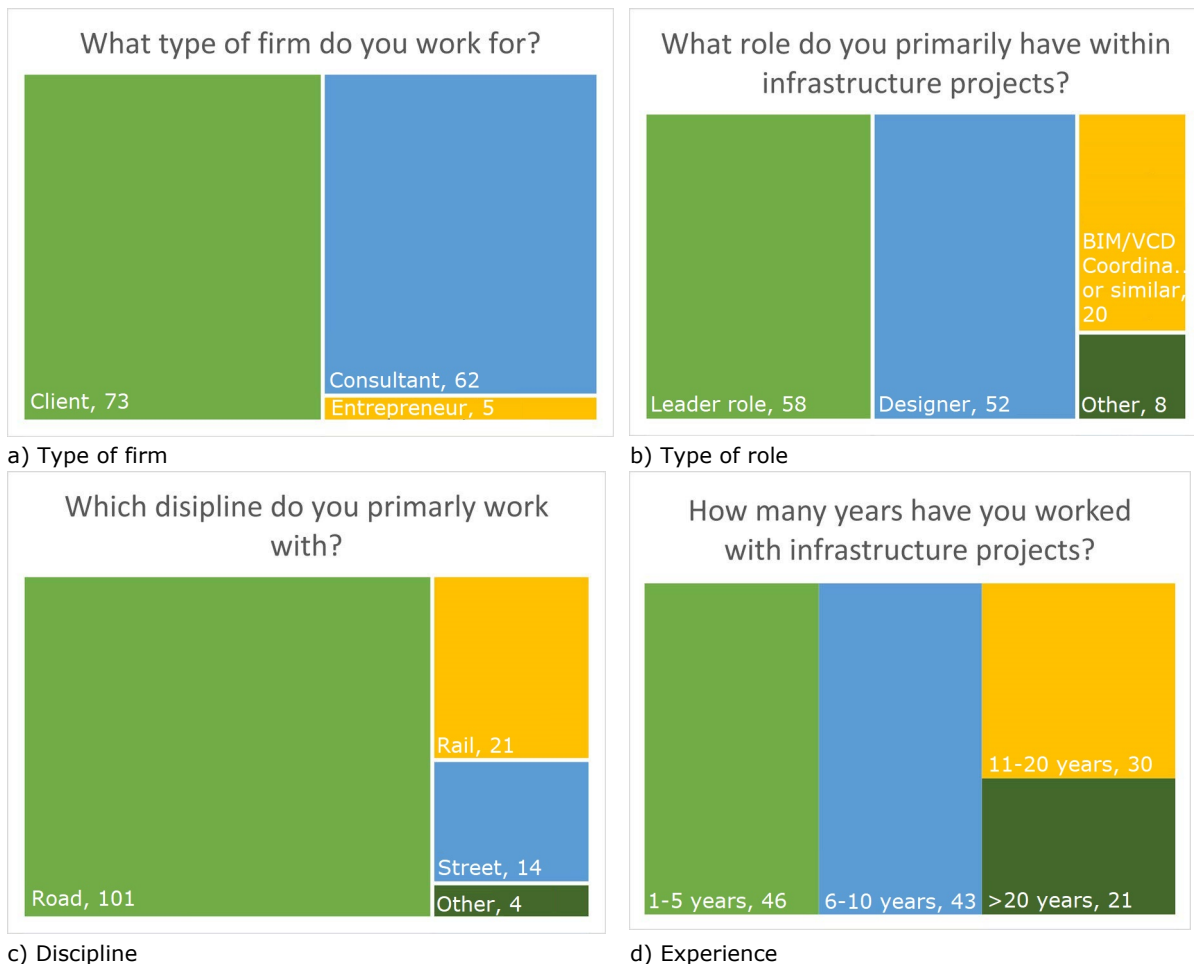


Figure 1. Sample demographic (n=140).

3.2 Current use of visualization models

Visualization methods can be divided into two categories, traditional and digital visualization models. As seen in Figure 2, traditional visualization methods were

represented by maps/orthophotos, illustrations/sketches, and technical drawings. Digital visualization models were, in this study, understood as a digital 3D models that are generated by one or more computer programs. The 3D models can be displayed on a 2D screen (computer screen, smartphone, tablet) or on devices designed for VR/AR technology such as VR and AR glasses. Respondents (n=140) were asked to rate how often they used different visualization methods in infrastructure projects. With the understanding described above, traditional visualization models were more frequently used compared to digital visualization models, as seen in Figure 2.

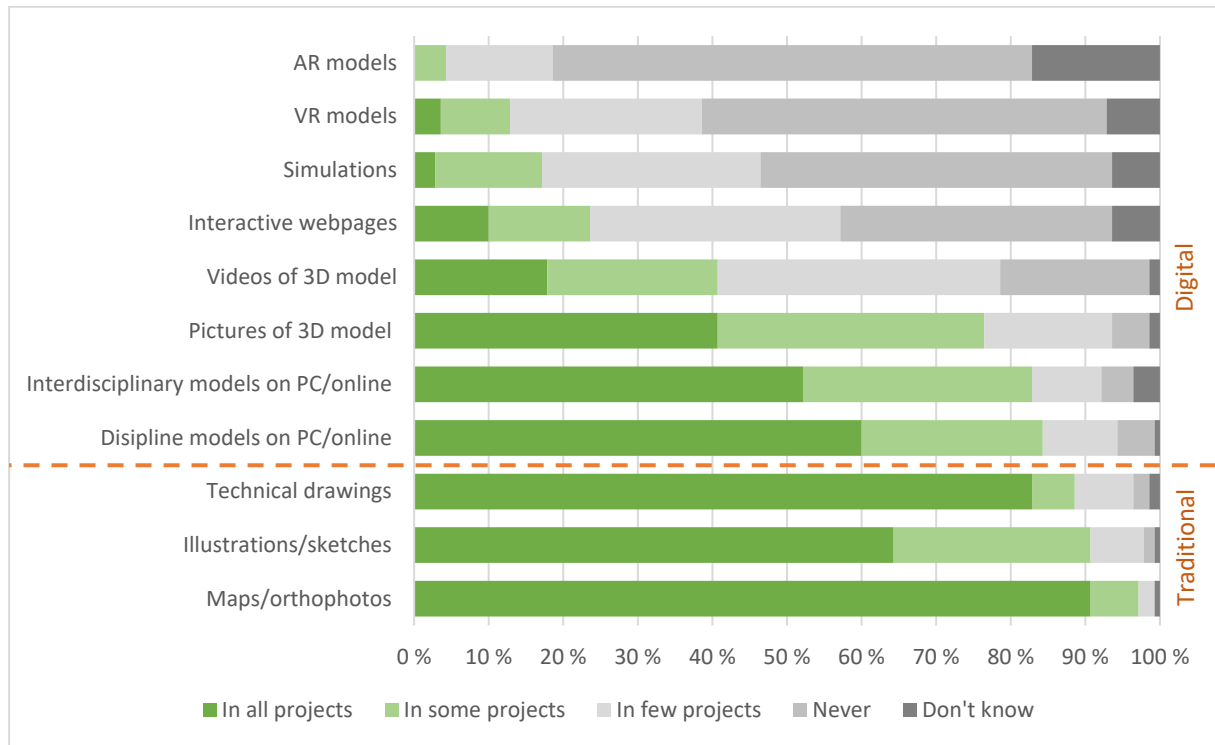


Figure 2. Frequency of use of different visualization methods (n=140).

Maps/orthophotos and technical drawings were the methods that were used most frequently and reported as used in all projects by over 80% of respondents. Of the digital methods, discipline models and interdisciplinary models were most used and over 50% of the respondents reported to use these models in all projects. On the contrary, VR models, AR models, simulations, and interactive webpages were seldom used. AR models were the only visualization method that no one reported to use in all projects, although such models were reported to be used on occasion.

The interviews with representatives in the industry at the start of the study, indicated that most of the implementation work of VR and AR models were done by persons with particular interest in the technology, and that the technology was not yet broadly accepted. The same was said about interactive webpages based on GIS data. The development of such visualization methods was mostly implemented in larger projects where the project owners were willing to invest in developing technology.

Respondents were also asked with whom they use these visualizations with, as seen in Figure 3 and Figure 4. The figures display the same data, with Figure 3 illustrating the data to highlight with whom the visualization provides communication with, and Figure 4

highlighting the various visualization methods. The respondents were asked to differentiate between the use of visualizations internally in projects, with project owners, with stakeholders, and with the general public. In this study, stakeholders are understood as partakers in the planning process that are directly affected by the projects and have an interest in the project outcome (e.g. municipalities, businesses, landowners etc.). The general public is understood as other people that are directly or indirectly affected by the project (e.g. neighbors, NGOs etc.)

There are numerous aspects to be noted in the figures. The traditional visualization tools were most often used internally in projects. Similarly, these tools were most commonly used with project owners and stakeholders (Figure 3). These tools were also used with the public, but not necessarily as the dominant method. Discipline and interdisciplinary models were frequently used internally and with project owners. However, the frequency of the use dropped clearly when asked about the use with stakeholders and the public (Figure 4b). Video of 3D models and interactive webpages were the only methods that were more frequently used externally compared to internally (Figure 4c). The most immersive visualization methods, VR models, AR models, and simulations, were also more used internally than externally, but with a low frequency overall (Figure 4d).

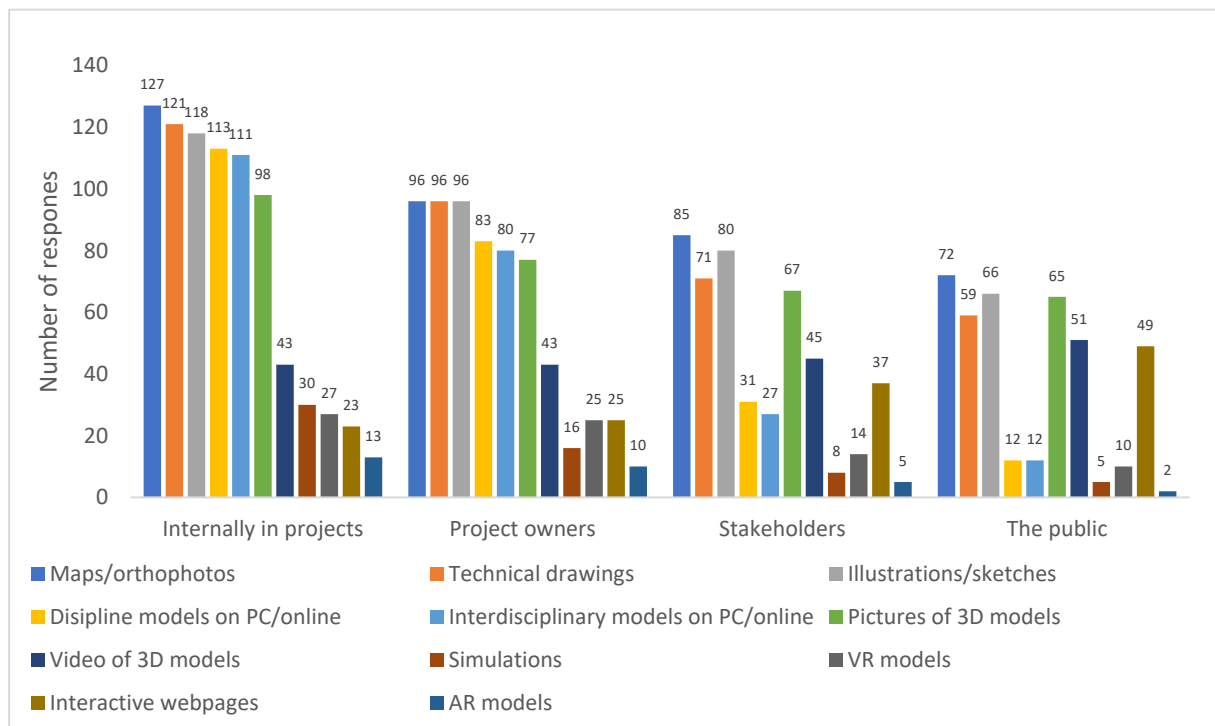


Figure 3. Use of visualizations with different partakers in the planning process (n=140).

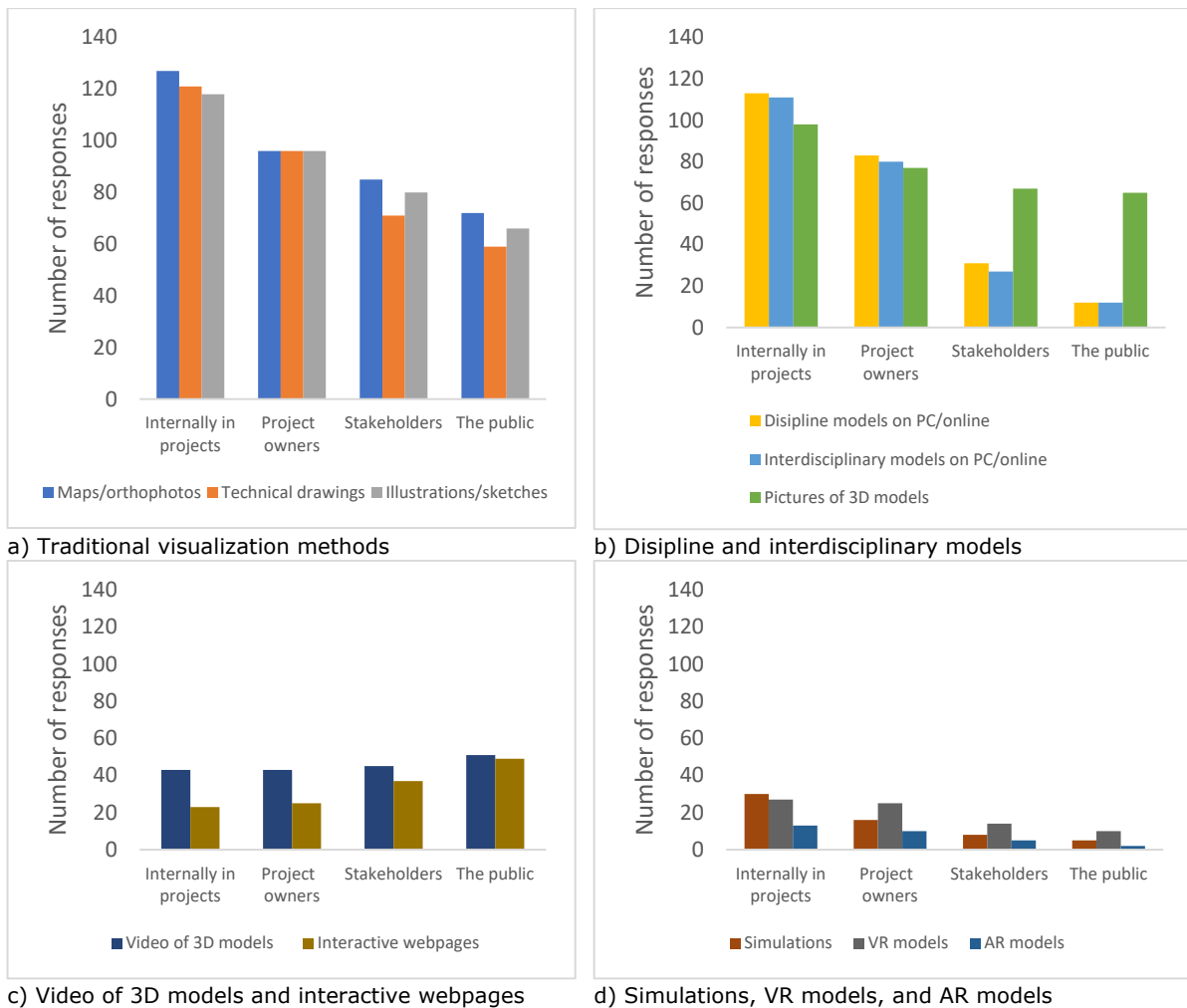


Figure 4. Use of visualizations with different partakers in the planning process – filtered (n=140).

Specifically addressing the visualizations used with the public, the results indicate that pictures and videos of 3D models and interactive webpages, in addition to the traditional visualization models, were relatively frequently in use. Interviews with professionals working in the industry, indicated that 3D models and webpages, were becoming a more standard way of presenting the project to the public. Additionally, representatives from the Norwegian Public Roads Administration said that pictures or videos of 3D models were used in all their projects.

Only 12 respondents or less out of 140 used simulations, discipline, interdisciplinary, VR, or AR models with the public in the last three months. From the interviews, professionals working with implementation of VR/AR models in infrastructure projects talked enthusiastic about the potential in these technologies as a communication tool with the public. However, the data showed that VR/AR were not frequently being used indicating the implementation of these technologies are still in an early phase.

3.3 Differences in communication with the public through digital and traditional visualization models

Shifting to look specifically at communication with the public, the following results consider respondents with experience of public participation (n=131). When considering communication with the public within public participation, understanding and engagement were focused on, as seen in the four questions asked. The respondents were asked to what extent, on a range from 1 to 5, they experience that traditional, 3D, and VR/AR visualization methods lead to:







- Q1 – A better understanding of where there will be changes from the current situation (*understanding*).
- Q2 – A better understanding of how measures may look like (*understanding*).
- Q3 – A greater desire to join the public participation context (*engagement*).
- Q4 – A greater engagement for the project (*engagement*).

A rating of 1 represent “to very small extent” and a rating of 5 represent “to a very large extent”.

The results are presented in Table 1 and Table 2, where Table 1 focuses on understanding, and Table 2 on engagement. In the descriptive statistics within the tables, one can see the numbers of respondents and the mean, standard deviation, and distribution of the evaluation. The number of respondents vary because the respondents who answered “don’t know”, on Q1-Q4, are excluded from the presented data and the analysis.

The results from Wilcoxon Signed Ranks Tests are also presented in Table 1 and Table 2. The null hypothesis for the statistical test is that the mean of two compared samples are equal. The Z-value can be used to determine how certain one can be that the mean of the evaluations of one visualization method is different from the mean of the evaluations of another method. The more Z differs from zero, the surer one can be of a statistically difference, and hence a correct rejection of the null hypothesis. An asymptotic significant level (p-value) $\leq 0,05$ is set as a criterion of statistically significant difference of the means. Meaning, if asytm. sig. $\leq 0,05$ one can be at least 95% sure that the difference in means are not by chance, thus significant.

Table 1. Evaluation and comparison of understanding for the different visualization methods.

To what extent, in a public participation process, do you experience that traditional, 3D, and VR/AR visualization methods leads to:				
Q1) A better understanding of where there will be changes from the current situation.				
Type of visualization methods	N	Mean	Std. Deviation	Dist. 1, 2, 3, 4, 5
Traditional	131	3,56	0,861	
3D	130	4,19	0,808	
VR/AR	68	3,99	0,938	
Wilcoxon Signed Ranks Test				
Methods of comparison:	Z	Asymp. sig. (2-tailed)		
3D – Traditional	-5,117 ^a	0,000*		
VR/AR – Traditional	-3,054 ^a	0,002*		
VR/AR – 3D	-1,750 ^b	0,080		
Q2) A better understanding of how measures may look like.				
Type of visualization methods	N	Mean	Std. Deviation	Dist. 1, 2, 3, 4, 5
Traditional	131	3,18	0,935	
3D	130	4,42	0,680	
VR/AR	69	4,17	0,839	
Wilcoxon Signed Ranks Test				
Methods of comparison:	Z	Asymp. sig. (2-tailed)		
3D – Traditional	-8,211 ^a	0,000*		
VR/AR – Traditional	-5,232 ^a	0,000*		
VR/AR – 3D	-2,223 ^b	0,026*		

Note:







^a Based on negative ranks.

^b Based in positive ranks.

* Statistically significantly different with a confidence level $\geq 95\%$.

In terms of understanding, presented in Table 1, both 3D models and VR/AR models were reported to lead to a statistically significantly better understanding among partakers in a public participation process, compared to traditional methods. The largest difference was seen when asked about how the different visualization method led to a better understanding of how measures may look like in a future situation (Q2). For the same question, 3D models were also evaluated significantly better than VR/AR models.

Table 2. Evaluation and comparison of engagement for the different visualization methods.

To what extent, in a public participation process, do you experience that traditional, 3D, and VR/AR visualization methods leads to:				
Q3) A greater desire to join the public participation context.				
Type of visualization methods	N	Mean	Std. Deviation	Dist. 1, 2, 3, 4, 5
Traditional	123	2,96	0,953	
3D	122	3,84	0,856	
VR/AR	67	3,72	0,966	
Wilcoxon Signed Ranks Test				
Methods of comparison:	Z	Asymp. sig. (2-tailed)		
3D – Traditional	-6,629 ^a	0,000*		
VR/AR – Traditional	-3,843 ^a	0,000*		
VR/AR – 3D	-0,880 ^b	0,379		
Q4) A greater engagement for the project.				
Type of visualization methods	N	Mean	Std. Deviation	Dist. 1, 2, 3, 4, 5
Traditional	125	3,03	0,967	
3D	123	3,92	0,874	
VR/AR	69	3,81	1,004	
Wilcoxon Signed Ranks Test				
Methods of comparison:	Z	Asymp. sig. (2-tailed)		
3D – Traditional	-6,424 ^a	0,000*		
VR/AR – Traditional	-3,908 ^a	0,000*		
VR/AR – 3D	-0,926 ^b	0,355		

Note:

^a Based on negative ranks.

^b Based in positive ranks.

* Statistically significantly different with a confidence level $\geq 95\%$.

The same pattern as seen for understanding, was seen when evaluating engagement (as shown in Table 2). Both 3D models and VR/AR models were rated statistically significantly better than the traditional visualization models for both Q3 and Q4.

It was also found that understanding was rated higher than engagement for all the different visualization methods. This might indicate that visualizations were a better means to communicate project information compared to creating engagement for the participation process or the project.

The impression that digital visualization models leads to better understanding of the planned measures than traditional visualization models was also addressed in interviews done prior to the survey. Many of the interviewees said that 3D models (displayed on 2D screens or VR/AR devices) was especially suitable for visualizing volumes and heights of measures. In the same interviews, it was stated that VR/AR models created a lot of

engagement when used with the public. Contrary, from the survey results there was nothing indicating that VR/AR models creates more engagement for the project or the public participation process, compared to 3D models.

In conclusion, 3D models and VR/AR models were evaluated significantly better than traditional visualization models for all the questions asked related to understanding and engagement. These results were also statistically very strong with an asymp. sig. level $\leq 0,002$ for all questions. 3D models were evaluated better than VR/AR models for all questions, but this difference were only statistically significant for Q2.

3.4 Current evaluation of digital visualization models

Evaluation in this study is understood as formal evaluation (in a report, evaluation form, note etc.) or informal (non-documented discussions, conversations, observations, etc.).

The methods used to evaluate digital visualization methods can be seen in Figure 5. Informal evaluation was most commonly reported. The majority of the respondents reported to have taken part in conversation with colleagues and the client, stakeholders, or the public. Observations were also quite often used, but more formal evaluation such as questionnaires and interviews have only been used by a minority of the respondents. These results are in agreement with a follow up question asking if the evaluation they reported was done formally, where only 15% responded "yes".

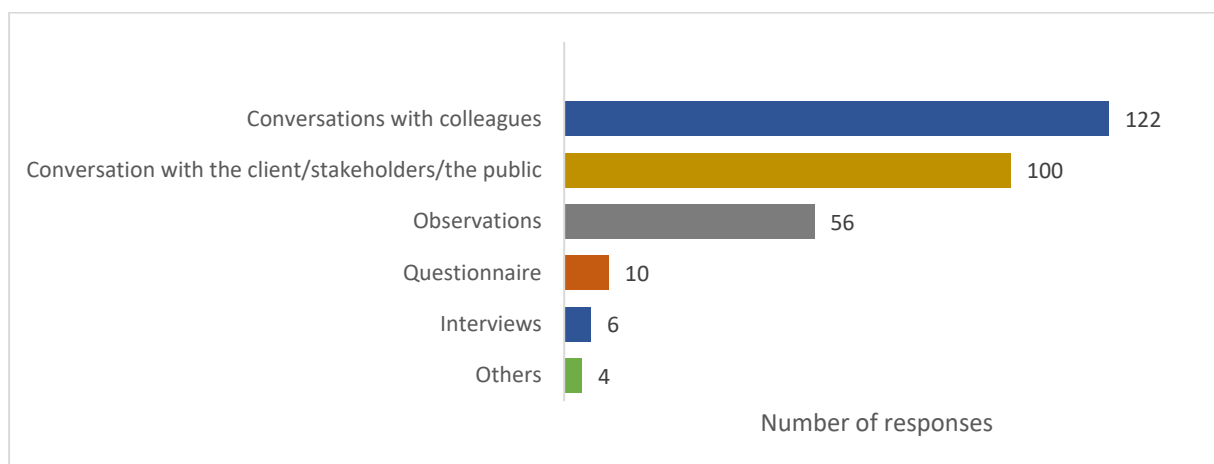


Figure 5. Evaluation methods used in public participation processes (n=140).

The respondents were also asked specifically about how often they evaluated whether the visualization methods led to clear communication and more engagement in the public participation process. The most common reply was that such evaluation was done "sometimes". Additionally, only nine of 140 respondents reported to do such evaluation in all cases. Hence, evaluation of visualization was reported to be mostly informal and undocumented.

3.5 VR and AR

While VR and AR models were not addressed as a separate theme in the survey, interesting results were found when specifically looking at the answers related to VR/AR models. Figure 6 displays how the respondents rated the maturity of the VR and AR technology. As seen

in the figure, the VR technology has a slightly higher mean rating compared to AR technology. Furthermore, many answered “don’t know” indicating that they did not have enough experience with the technology to answer the question.

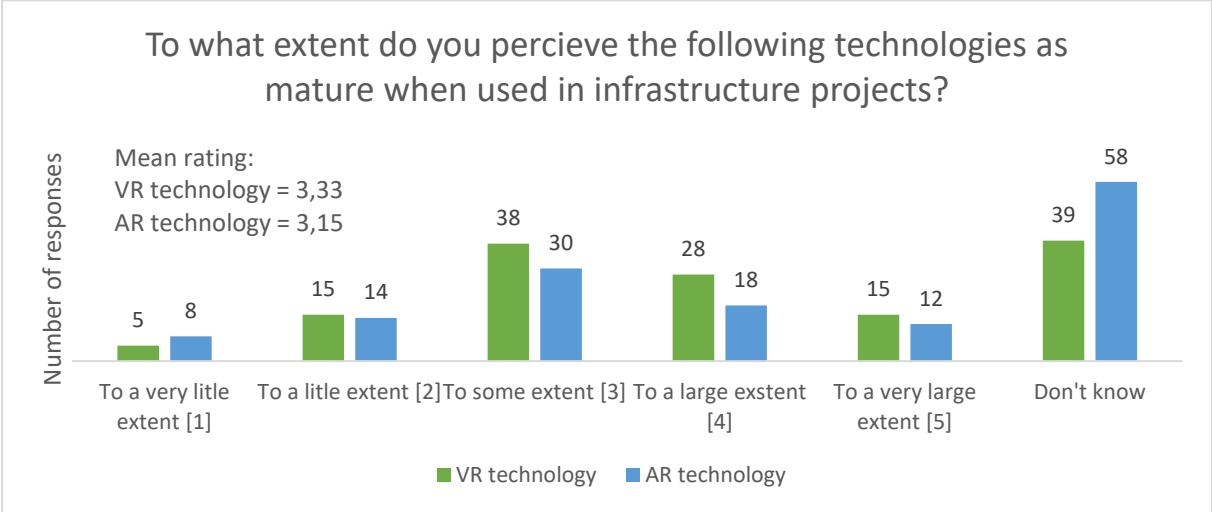


Figure 6. Maturity of VR and AR technology.

Lack of experience with VR/AR models can also be seen from other questions. When rating the visualization methods regarding understanding and engagement (shown in Table 1 and Table 2), around 46% of the respondent did not know how to rate these methods. Respectively 61,4% and 84,1% of the respondents replied “never” or “don’t know” when asked about how often they used VR and AR models. Hence, most respondents were not very familiar with the use of VR/AR models and particularly AR models were unfamiliar. The respondents’ unfamiliarity and lack of experience with the VR/AR technology is relevant information when discussing whether the technology adds any value to partakers in public participation processes.

4 Discussion

The research objective has been to study if digital visualizations can be used to improve public participation in infrastructure projects. This has been done by mapping the current use and evaluation of visualizations in Norwegian infrastructure projects and by a comparison of perspectives of communication with the public between traditional, non-digital, methods and the use of 3D and VR/AR models.

As previously described, the data was obtained from a survey among professionals working with infrastructure projects. With day-to-day experiences, this group was well suited to give information on the current use and evaluation of visualization models. It was reported that evaluation of visualizations was mostly done internally, informally, and undocumented. Only a few of the respondents frequently evaluated whether the visualizations communicated desired information and engaged stakeholders and the public. Thus, the respondents' assessments of visualizations used with the public should be understood as opinions based on experience rather than documented data. Additionally, finding reveals a potential for more structural evaluation and more frequent information gathering on visualizations in Norwegian infrastructure projects. Further, there is a potential to involve the public in a larger extent when evaluating visualizations used in public participation processes.

The results from the survey reveals that respondents perceive that presenting projects information through digital visualizations (3D, VR, and AR models) leads to statistically significant improved understanding and more engagement among the public compared to traditional visualizations (maps/orthophotos, illustration/sketches, and technical drawings). This conclusion is in line with previous case studies done within the field of landscape architecture. For instance, Dannevig et al. (2009) concluded that building volumes were more easily understood when being presented as a VR model compared to technical drawings and perspective still images. In another case study, immersive VR was shown to provide higher engagement among the public than using 2D presentation models (Van Leeuwen et al., 2018). Despite the statistically significant improved understanding and engagement between digital and traditional visualizations, traditional visualizations were reported as frequently used in communication with the public. This contradiction might, to some extent, be explained by a practice of using various visualizations in combination when communicating with the public. It might also indicate that there is an unexploited potential in increasing the use of digital visualizations and thereby also increasing the level of understanding and engagement among the public.

Both traditional and digital visualizations can be broken down into subcategories. In the survey, a distinction was made between 3D models and VR/AR models. The results indicated that 3D models led to better understanding and more engagement among the public compared to VR/AR models, but this difference was only statistically significant for one out of four sub-questions. Findings indicate further, that VR and AR models were seldom in use in infrastructure projects in general and even more occasionally used in communication with the public. Many respondents reported to not know how to rate VR/AR models in terms of understanding and engagement in public participation processes. Thus, the evaluation of the different visualization methods was done on different terms as the familiarity of traditional visualizations and 3D models were much greater compared to

VR/AR models. Based on these results, more information is needed to conclude whether there is a difference in understanding and engagement in general while using 3D models or VR/AR models in public participation processes. In contrast, Meza et al. (2015) found that AR led to a greater understanding of project documentation among architects and engineers compared to a 3D model on PC and 3D plans on tablets.

In the same study, all the architects interviewed saw a huge unexploited potential of using AR in communication with the clients (Meza et al., 2015). Additionally, Broschart & Zeile (2015) highlighted the potential of AR after testing four AR-applications in real life environments. In this study, the potential of the VR/AR technology was addressed in interviews with professionals in the Norwegian infrastructure industry. Many were optimistic when discussing the future possibilities with these technologies. When the respondents of the survey were asked about the maturity of the VR/AR technology in infrastructure projects, the most frequent answer was that the technology was only to some extent mature. This might indicate that the respondents expect future development of the VR/AR technology.

The survey did not address differences in the planning phase or in project size and complexity. The evaluation of the different visualizations was also done at aggregated categories. Consequently, the results about the use and evaluation of the different types of visualizations must be seen from a general perspective. Previous research have concluded that there is no "all-in-one" visualization method for all purposes (Appleton & Lovett, 2009; Warren-Kretzschmar, 2011). Hence, the results from this study should be supplemented with information on visualizations used in real life projects.

The results indicate that both a wider use of digital visualizations and better evaluation of the different visualizations can lead to improved public participation. It is important to have in mind that different visualization tools are suitable for different phases of a project and with communication with different partakers in the planning process. Consequently, focusing on storing and handling project information in a way that one can easily generate different visualizations is more expedient than striving toward one tool that fits all. Open standardized information, transparent and frequent information sharing is therefore important and can contribute to reduce the competence and cost required to generate different kind of visualizations. It is also important to acknowledge that to generate different visualizations should not be a goal in itself. Visualizations, and the information attached, should be targeted to achieve project outcomes. Moreover, the visualizations should be properly evaluated so that the visualization methods that are most valuable to both the project and the public are being used.

This research has also illuminated several areas of future study. As mentioned earlier, more research should be conducted on the public perspective of visualizations applied in public participation processes. Such research could be done using project case studies where the public interact with different visualization models. This way of doing research is also suited to address more aspects of the visualizations such as realism, credibility, and validity. A project-based perspective can also contribute with knowledge on the benefit of different visualizations in different project contexts. As highlighted, more research is also needed to determine if VR/AR models specifically can lead to additional value for the public in the planning process. Moreover, there is potential for improved evaluation and information gathering on visualizations in infrastructure projects. This should be utilized by the industry to better be able to determine which visualization methods that should be used in future projects.

5 Conclusion

A national survey among professionals in the Norwegian AEC industry has been used as the main method to gather data on the use and evaluation of visualizations in infrastructure projects. The objective of the research has been to study if digital visualizations can be used to improve public participation in infrastructure projects. When comparing different visualization methods, the focus was on the perceived differences in understanding and engagement among the public. These results indicate the option of those presenting the infrastructure projects to the public and the perceptions of the public themselves have not been addressed.

It was found that presenting projects information through digital visualizations (3D, VR, and AR models) leads to statistically significant improved understanding and higher engagement among the public compared to traditional visualizations (maps/orthophotos, illustration/sketches, and technical drawings). At the same time, it was found that traditional visualization methods were most commonly used with stakeholders and the public in infrastructure projects. Comparing different types of digital visualizations, the respondents rated communication with 3D models better than VR/AR models regarding understanding and engagement. Further, the difference was only statistically significant for one out of four related sub-questions. VR/AR models were seldom in use, and the majority did not know how to rate these models. Thus, further research needs to be done in order to conclude if using 3D compared to VR/AR models leads to a difference in understanding and engagement among the public.

The respondents reported to mostly do evaluation of visualizations internally, informally, and undocumented. Only a minority of the respondents noted that they often or always evaluated if the visualizations contributed to clear communication and engagement among stakeholders and the public. The data indicates clearly that there is a potential in a better documented and a more formal evaluation of visualizations to fully understand their impact.

Findings indicate two aspects that can lead to better public participation in infrastructure projects. First, as digital visualizations led to the best understanding and most engagement among the public, an increase in use of these visualizations could be beneficial. Considering that there is no visualization model that fits all purposes, the focus should be on information flow and storage that enable one to more easily generate different visualizations for a given purpose. Second, a more frequent, formal, and structural evaluation of visualizations should be done in order to ensure that the visualization methods used meets specific project objectives.

References

- Al-Kodmany, K. (1999). Using visualization techniques for enhancing public participation in planning and design: Process, implementation, and evaluation. *Landscape and Urban Planning*, 45(1), 37–45.
- Appleton, K., & Lovett, A. (2009). Visualizing rural landscapes from GIS databases in real-time: A comparison of software and some future prospects. *Manual of Geographic Information Systems. ASPRS*, 815–335.
- Åsbakk, E. H. (2018). *Betydning av visualisering for medvirkning i samferdsels- og byutviklingsprosjekter*. Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet.
- Ausland, K. (2019). *Hvordan kan Virtuell virkelighet (VR) og utvidet virkelighet (AR) bedre medvirkning mellom samfunnsaktør og publikum i reguleringsplaner*. Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet.
- Broschart, D., & Zeile, P. (2015). ARchitecture: Augmented reality in architecture and urban planning. *Peer Reviewed Proceedings of Digital Landscape Architecture 2015 at Anhalt University of Applied Sciences*.
- Dannevig, T., Thorvaldsen, J. A., & Hassan, R. (2009). *Immersive virtual reality in landscape planning*. 1–18. Retrieved from http://cumincad.architexturez.net/system/files/pdf/ascaad2009_tellef_dannevig.con tent.pdf
- Grassi, S., & Klein, T. M. (2016). 3D augmented reality for improving social acceptance and public participation in wind farms planning. In S. Muskulus, M and Aubrun (Ed.), *WINDEUROPE SUMMIT 2016*.
- Hanzl, M. (2007). Information technology as a tool for public participation in urban planning: a review of experiments and potentials. *Design Studies*, 28(3), 289–307.
- King, S., Conley, M., Latimer, B., & Ferrari, D. (1989). *Co-Design: A Process of Design Participation*. Van Nostrand Reinhold.
- Klausen, J. E., Arnesen, S., Christensen, D. A., Folkestad, B., Hanssen, G. S., Winsvold, M., & Aars, J. (2013). *Medvirkning med virkning?: innbyggermedvirkning i den kommunale beslutningsprosessen*. Norsk institutt for by- og regionforskning.
- Kommunal- og moderniseringsdepartementet. (2014). *Medvirkning i planlegging. Hvordan legge til rette for økt deltakelse og innflytelse i kommunal og regional planlegging etter plan- og bygningsloven*. Kommunal- og moderniseringsdepartementet
- Lai, J. S., Chang, W. Y., Chan, Y. C., Kang, S. C., & Tan, Y. C. (2011). Development of a 3D virtual environment for improving public participation: Case study - The Yuansantze Flood Diversion Works Project. *Advanced Engineering Informatics*, 25(2), 208–223.
- Laurian, L., & Shaw, M. M. (2009). Evaluation of public participation: The practices of certified planners. *Journal of Planning Education and Research*, 28(3), 293–309.
- Leon, A. C. (1998). Descriptive and Inferential Statistics. *Comprehensive Clinical Psychology*, 243–285.

- Lowry, R. (2020). The Wilcoxon Signed-Rank Test. Retrieved from <http://vassarstats.net/textbook/ch12a.html>
- Meza, S., Turk, Z., & Dolenc, M. (2015). Measuring the potential of augmented reality in civil engineering. *ADVANCES IN ENGINEERING SOFTWARE*, 90, 1–10.
- Münster, S., Georgi, C., Heijne, K., Klamert, K., Noennig, J. R., Pump, M., ... Meer, H. van der. (2017). How to involve inhabitants in urban design planning by using digital tools? An overview on a state of the art , key challenges and promising approaches. *Procedia Computer Science*, 112, 2391–2405.
- Plan- og bygningsloven. (2008). Lov om planlegging og byggesaksbehandling (LOV-2008-06-27-71). Retrieved from <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71>
- Ringholm, T., Nyseth, T., & Hanssen, G. S. (2018). Participation according to the law? The research-based knowledge on citizen participation in Norwegian municipal planning. *European Journal of Spatial Development*, (67), 1–20.
- Van Leeuwen, J. P., Hermans, K., Jylhä, A., Quanjer, A. J., & Nijman, H. (2018). Effectiveness of virtual reality in participatory urban planning. *ACM International Conference Proceeding Series*, 128–136.
- Warren-Kretzschmar, B. (2011). Visualization in landscape planning: choosing appropriate visualization methods for public participation. *Faculty for Architecture and Landscape, Diss.*, 241.

Appendices

- Appendix A Process report (Norwegian), page 20-39.
- Appendix B Changes in master project due to covid-19
(Norwegian), page 40-42.
- Appendix C Results from national survey (Norwegian), page 43-51.
- Appendix D Survey - Evaluation of public participation in Lørenskog
municipality (Norwegian), page 52-57.
- Appendix E Interview guide for initial interviews (Norwegian),
page 58-60.

Appendix A

Prosessrapport

Innhold

A1. Introduksjon	22
1.1 Prosessrapportens formål	22
1.2 Prosessrapportens oppbygning	22
A2. Teori	23
2.1 Medvirkning	23
A3. Metode	26
3.1 Metodeutvikling	26
3.1.1 Innledende intervjuer	26
3.1.2 Literaturgjennomgang	26
3.1.3 Casestudie	26
3.1.4 Spørreundersøkelse	27
3.1.5 Fokusgrupper	27
3.2 Landsdekkende spørreundersøkelse	27
3.2.1 Utforming	28
3.2.2 Distribusjon	28
3.2.3 Analyse	28
3.3 Casestudie – Lørenskog	29
A4. Resultater	32
4.1 Sammendrag av innledende intervjuer	32
4.2 Landsdekkende spørreundersøkelse	33
4.2.1 Fritekstsvar	33
4.2.2 Analyser	34
A5. Diskusjon	36
5.1 Valg av fokus i datainnsamlingen	36
5.2 Diskusjon av analysemetode	36
5.3 Diskusjon av resultater	37
5.4 Videre arbeid	38
Referanser	39

A1. Introduksjon

1.1 Prosessrapportens formål

Gjennom masterprosjektet har jeg hatt som mål å skrive en vitenskapelig artikkel. Som et tillegg til den artikkelen har det blitt utarbeidet en prosessrapport for å fremheve en større del av arbeidet og prosessen med masteroppgaven. Det har vært et mål at prosessrapporten og den vitenskapelige artikkelen skal ha liten grad av overlapping. Prosessrapporten kan derfor sees på som vedlegg til den vitenskapelige artikkelen.

1.2 Prosessrapportens oppbygning

Introduksjonen etterfølges av et **teori**-kapittel som omhandler medvirkning. Videre i **metode**-kapittelet presenteres hvilke metoder som ble benyttet og vurdert i prosessen med utarbeidelsen av den vitenskapelige artikkelen. En beskrivelse av en planlagt case-studie i Lørenskog er også presentert i metodekapittelet. I **resultat**-kapittelet presenteres resultater som ikke fremkommer i den vitenskapelige artikkelen. Prosessrapporten avsluttes med et **diskusjon**-kapittel som diskuterer datainnsamlingen, analysemetoder og resultatene.

A2. Teori

2.1 Medvirkning

Begrepet medvirkning kan forstås på ulike måter. I norsk plankontekst kan medvirkning forstås i henhold til definisjonen fremlagt i Planutvalgets første delutredning (NOU 2001:7, 2001, s.130):

«Med medvirkning menes enkeltpersoner og gruppers rett til å delta i og påvirke beslutningsprosesser. Medvirkning betyr at innbyggerne i et samfunn er med på å selv planlegge sin fremtid.»

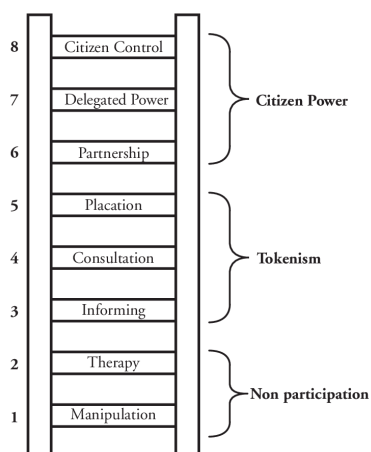
Krav til medvirkning i norske planprosesser er regulert i plan- og bygningsloven (PBL) (2008). I paragraf § 5-1 fastsettes det at:

«Enhver som fremmer planforslag, skal legge til rette for medvirkning. Kommunen skal påse at dette er oppfylt i planprosesser som utføres av andre offentlige organer eller private.»

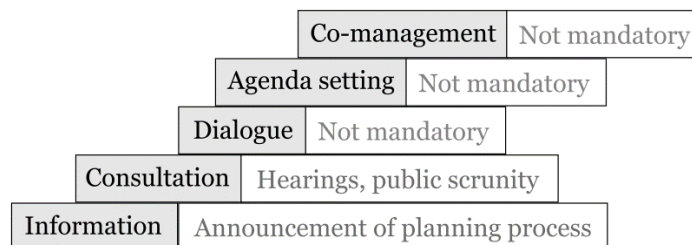
Videre skal det legges til rette for elektronisk presentasjon og dialog i alle faser av planprosessen. Nærmere krav til høring fremgår av bestemmelsene for den enkelte plantype (Plan- og bygningsloven, 2008, § 5-2).

I lovverket formuleres et minimumskrav til medvirkning. Minimumskravet innebærer å varsle oppstart av planarbeidet, samt at et utarbeidet planforslag legges ut til offentlig ettersyn. Det er opp til den som fremmer planen å bestemme hvordan medvirkningsprosessen skal se ut og om man skal inkludere aktiviteter utover de som er lovpålagte. I kommunal- og moderniseringsdepartementets (KMD) veileder for «medvirkning i planlegging» tydeliggjøres det at opplegg for medvirkning må avveies mellom deltagelse og involvering, og effektiv planlegging (Kommunal- og moderniseringsdepartementet, 2014, s.16). På Statens vegvesens hjemmeside formuleres det at medvirkningsprosessens omfang og hvilke metoder som er hensiktsmessig, avhenger av planoppgavens karakter og kompleksitet (Statens vegvesen, 2020). I arbeidet i forkant av ny PBL i 2008 formulerte Planutvalget i sin andre delutredning at det stilles få konkrete krav til medvirkning og informasjon, men at utvalget anbefaler en åpen debatt om spørsmål som har stor betydning for kommuners fremtid (NOU 2003:14, 2003, s.95).

Gjennom planprosesser kan medvirkning oppnås i ulik grad. Med bakgrunn i samfunnsplanlegging, introduserte Sherry Arnstein begrepet «Ladder of Citizen Participation», vist i Figur 1, som et hjelpemiddel for å analysere graden av medvirkning (Arnstein, 1969). Arnstein argumenterer for at det kun er på de øverste trinnene at beslutningsmakt overføres til personer som i utgangspunktet ikke har beslutningsmyndighet. Det er derfor kun her man har reell medvirkning (Arnstein, 1969). Ringholm, Nyseth & Hanssen (2018) har modifisert Arnsteins «medvirkningsstige». Deres «trapp», vist i Figur 2, er knyttet opp mot kravene som fremmes i plan- og bygningsloven (2008) og viser hvorfor lovformuleringen bør forstås som et minimumskrav.

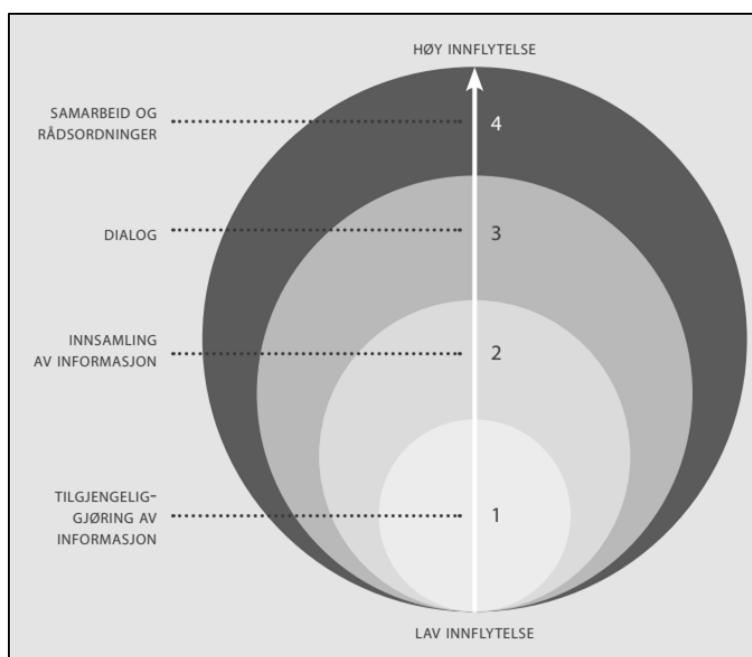


Figur 1. Arnsteins medvirkningsstige (Arnstein, 1969).



Figur 2. Ulike grader av medvirkning (Ringholm et al., 2018).

I veilederen for «medvirkning i planlegging» utgitt av KMD fremstilles «innflytelsessirkler», vist i Figur 3, som er inspirert av nevnte Arnstein. Innenfor hver av innflytelsessirklene presenteres ulike metoder for medvirkning, som kan brukes i planprosesser. Videre kommer det frem av veilederen at det ikke finnes en særskilt metode som er best egnet for alle plansammenhenger. Valg av metode er situasjonsavhengig, og avhenger blant annet av plantype, formålet med planen, fase i planprosessen og planens berørte (Kommunal- og moderniseringsdepartementet, 2014, s.24)



Figur 3. Innflytelsessirkler (KMD, 2014, s.14).

Det finnes ingen felles forståelse for hvor stor grad av innflytelse man skal gi berørte i planprosesser. Dette avhenger som nevnt av planen som fremmes, men også i stor grad hvem du spør. Falleth, Hanssen & Saglie (2008) kartla holdninger til medvirkning fra et utvalg sentrale planaktører på 1000 personer. Undersøkelsen viste at andelen som vurderte medvirkning som enten «svært viktig» eller «nokså viktig» var over 40% høyere

blant representantene fra planadministrasjon og politikere, sammenlignet med representantene fra utbyggerne (Falleth et al., 2008, s.74).

Hva slags medvirkning det legges opp til, skaper rammene for hvem som får innflytelse på planresultatet. Innenfor disse rammene finnes det ulike barrierer som også påvirker kvaliteten på medvirkningsprosessen. Münster et al. (2017) gjennomgikk flere hundre artikler om medvirkning og oppsummerte faktorene som hindrer god medvirkning, i fire hovedpunkter:

- 1) **Få deltagere.** Mange medvirkningsaktiviteter har få deltagere. Mangel på informasjon om prosessen, kulturbarrierer, forståelse, tilgjengelighet og lav motivasjon for deltagelse, trekkes frem som mulige grunner for lav deltagelse.
- 2) **Skjevt utvalg.** Personene som deltar i medvirkningsprosesser representerer sjeldent ett representativt utvalg av dem som blir påvirket av prosjektet.
- 3) **Mistillit til prosessen.** Mangel på åpenhet, inkludering og redelighet kan føre til at allmennheten ikke aksepterer avgjørelsene som blir tatt. Dette kan igjen føre til et økende konfliktnivå.
- 4) **Kommunikasjonsproblemer.** Problemer kan oppstå på grunn av deltagernes initiale holdning til prosjektet, hvilket medium som brukes for å forklare prosjektet, manglende kunnskap om planleggingsutfordringene og hva som er planens mål. Videre er det en utfordring å kommunisere komplekse utformingsideer til ikke-tekniske personer i en tidlig fase av et prosjekt.

Forskning på det norske plansystemet har vist lignende resultater. Ringholm et al. (2018) gjennomgikk alle vitenskapelige artikler angående medvirkning i kommunal planlegging etter 2008 revisjonen av plan- og bygningsloven. Funnene indikerer at innbyggermedvirkning har liten påvirkning på de vedtatte reguleringsplanene. De lokale innbyggerne opplever at planprosessene er utilgjengelige og at de mangler transparens (Ringholm et al., 2018). Forfatterne viser til at allmennheten først blir involvert når reguleringsplanene blir lagt ut på høring. På dette tidspunktet er de fleste valgene allerede tatt (mellom utbygger og planmyndighet) og innbyggernes påvirkningskraft er derfor sterkt begrenset (Ringholm et al., 2018). Som et resultat av å undersøke casestudier i 16 norske kommuner, fant Klausen et al. (2013) at skjev deltagelse var en utfordring i medvirkningsprosesser. Selv om arenaene for medvirkning i utgangspunktet var nøytrale, tilsa erfaringen at det i praksis var de mest ressurssterke innbyggerne som deltok (Klausen et al., 2013, s.173).

A3. Metode

3.1 Metodeutvikling

Gjennom masterprosjektet har det blitt benyttet og vurdert ulike metoder. Som en konsekvens av koronapandemien har det blitt gjort flere endringer i metodeutformingen. I kapittelet presenteres metodene som har blitt vurdert og benyttet i utformingen av den vitenskapelige artikkelen.

3.1.1 Innledende intervjuer

Det ble avholdt 5 innledende intervjuer i perioden januar til februar 2020. Hensikten med intervjuene var å innhente informasjon som kunne bidra til en bedre problemforståelse og relevant bakgrunnskunnskap. Intervjukandidatene ble rekruttert fra ulike byggherrer og konsulentselskap som hadde erfaring med å benytte digitale visualiseringsmetoder i medvirkningsprosesser knyttet til norske infrastrukturprosjekter. Intervjuene omhandlet tre hovedtemaer; medvirkningsprosessen for infrastrukturprosjekter, erfaringer med bruk av digitale visualiseringsteknikker og kommunikasjonsutfordringer i møte med allmennheten. Intervjuene ga et bilde av statusen for bruk av digitale visualiseringsmodeller i norske infrastrukturprosjekter. Samtidig var intervjuene nyttige for å få et inntrykk av hvilke utfordringer industrien står ovenfor og hvilken utvikling man forventer å se innen bruk av digitale visualiseringsmodeller fremover. Et sammendrag av intervjuene presenteres i kapittel 4.1.

I tillegg til disse intervjuene ble det gjennomført mer uformelle samtaler med et titalls personer i industrien. Disse personene delte sine erfaringer med bruk av ulike typer visualiseringsmodeller i medvirkningsaktiviteter.

3.1.2 Litteraturgjennomgang

En strukturert litteraturgjennomgang ble gjennomført i forbindelse med masteroppgavens tilhørende prosjektoppgave, høsten 2019. Denne litteraturgjennomgangen er blitt supplert som en følge av arbeidet med masteroppgaven. Litteratursøk i forbindelse med masteroppgaven har i hovedsak omhandlet bruk av digitale visualiseringsteknikker innen medvirkningsprosesser. Litteratur har også blitt gjennomgått for å bygge metodeutformingen på anerkjent teori.

3.1.3 Casestudie

En valgte tidlig i masterforløpet å starte planleggingen av en casestudie for å besvare problemstillingen. Det var en omfattende jobb å få på plass de nødvendige avtalene for at en case-studie skulle kunne gjennomføres. Høsten 2019 ble en rekke norske konsulentselskap kontaktet for å kartlegge deres arbeid med digitale visualiseringsmodeller. Etter samtaler og møter med flere selskap ble det gjort et valg om å inngå et samarbeid med Norconsult. Hovedgrunnene for å samarbeide med Norconsult var at selskapet har ledende kompetanse på bygningsinformasjonsmodeller (BIM) og flere års erfaring med å generere VR-modeller for å visualisere planlagte tiltak (for eksempler

se: <https://bz-vr.com/s/ha>). Videre hadde selskapet inngått kontrakter hvor VR-modeller skulle brukes i medvirkningsprosesser i løpet av våren 2020.

En av disse kontraktene omhandlet et byutviklingsprosjekt i Lørenskog kommune. En av hovedveiene i Lørenskog sentralområde er planlagt bygd om til en sentrumsgate. I umiddelbar nærhet til gaten er det planlagt at arealene skal transformeres til sentrumsformål med et urbant preg. Den planlagte utviklingen av Lørenskog kommune er beskrevet i kapittel 3.3. Ytterligere møtevirksomhet og avklaringer måtte gjøres med Lørenskog kommune for å innhente informasjon om prosjektets karakter, hvilke medvirkningsaktiviteter som skulle gjennomføres og avtale en plan for datainnsamling.

Lørenskog kommune hadde opprinnelig planlagt å åpne to «medvirkningssentre» i løpet av våren 2020. Dette skulle være lokaler bemannet av planleggere i kommunen hvor publikum kunne komme for å lære om og gi innspill til utviklingen i kommunen. I disse lokalene skulle man benytte ulike visualiseringsmetoder for å vise de planlagte endringene i kommunen. Lørenskog kommune var av denne grunn en god case for å evaluere nytten av ulike visualiseringsmodeller for innbyggerne i kommunen. På grunn av utbruddet av koronaviruset, ble ingen av disse «medvirkningssentrene» åpnet som planlagt.

3.1.4 Spørreundersøkelse

Det var opprinnelig planlagt å gjennomføre en spørreundersøkelse tilknyttet casen i Lørenskog kommune. Målet med undersøkelsen var å kvantifisere forskjellene i nytten av de ulike visualiseringsmetodene for innbyggerne i kommunen. Ettersom «medvirkningssentrene» og øvrige medvirkningsaktiviteter ble utsatt på ubestemt tid, ble det umulig å gjennomføre en slik undersøkelse.

En alternativ spørreundersøkelse ble utarbeidet for å hente inn data innenfor oppgavens tematikk. Denne undersøkelsen var rettet mot byggherrer, rådgivere og entreprenører som hadde erfaring fra samferdselsprosjekter. Målet med undersøkelsen var å kartlegge bruk av ulike visualiseringsmodeller, samt å undersøke metodenes egnethet til bruk i en medvirkningskontekst. Denne undersøkelsen ga også kvantitative data om nytten av de ulike visualiseringsmodellene. Dataene ble imidlertid ikke samlet inn fra et innbyggerperspektiv. Det endrede fokuset fra et innbyggerperspektiv til et profesjonelt perspektiv, måtte foretas som en konsekvens av koronautbruddet.

3.1.5 Fokusgrupper

Det var planlagt å gjennomføre fokusgruppe-intervjuer med innbyggere i Lørenskog for å undersøke flere aspekter ved de digitale visualiseringsmodellene. Gjennom fokusgruppene var det planlagt å drøfte i hvilken grad ulike modeller bidrar til forståelse, modellenes troverdighet og etiske aspekter ved å bruke slike modeller i en medvirkningskontekst. Heller ikke slike fokusgruppe-intervjuer ble mulige å gjennomføre.

3.2 Landsdekkende spørreundersøkelse

Den landsdekkende spørreundersøkelsen ble benyttet som datagrunnlag til den vitenskapelige artikkelen. Nedenfor fremkommer valg som ble gjort knyttet til utforming og distribusjon av spørreundersøkelsen samt analyse av dataen.

3.2.1 Utforming

Målgruppen for undersøkelsen har vært personer som jobber med samferdselsprosjekter. Det har også vært ønskelig å nå ut til personer som har erfaring fra medvirkningsarbeid og bruk av visualiseringsmodeller i slike prosjekter.

Undersøkelsen var utformet og distribuert gjennom tjenesten *Nettskjema* som leveres av Universitetet i Oslo (Universitetet i Oslo, n.d.). Spørreundersøkelsen besto av tre deler. Første del besto av bakgrunnsinformasjon hvor deltagerne måtte svare på hvilken virksomhet de jobbet i, hvilken rolle de hadde i virksomheten, hvilket fagfelt de jobbet innen og hvor lang erfaring de hadde med samferdselsprosjekter. I undersøkelsens andre del ble deltageres bruk av visualiseringer kartlagt. Dette ble gjort gjennom matrisespørsmål som skilte mellom hyppigheten av bruk og hvilke aktører visualiseringene ble brukt med. Undersøkelsens siste del omhandlet medvirkning. Her ble respondentenes erfaring med medvirkning kartlagt og hvordan deltagerne vurderte at de ulike visualiseringsmodellene bidro til bedre forståelse av og engasjement for prosjektene. Dette ble gjort på en 5-punkts Likert-skala for å muliggjøre statistiske sammenligninger mellom de ulike visualiseringsmetodene. I medvirkningsdelen ble det også stilt spørsmål om hvordan visualiseringsmetodene evalueres. Spørreundersøkelsen besto i hovedsak av lukkede spørsmål. Dette valget ble gjort for å på en enkel måte å kunne isolere ulike grupper og for å muliggjøre kvantitative analyser.

I kartleggingen av bruken av visualiseringsmetoder, ble det valgt å ikke spørre om størrelsen på prosjektene og hvilken fase prosjektene var i. Dette kunne gitt nyttig tilleggsinformasjon, men ble prioritert bort ettersom det var ønskelig å utforme en så konsis spørreundersøkelse som mulig.

3.2.2 Distribusjon

Undersøkelsen ble distribuert i to omganger. Først ble det gjennomført en pilotundersøkelse som ble sendt ut til fire personer med relevant kompetanse og innsikt i temaet. Undersøkelsen ble også nøye gjennomgått av veiledere ved NTNU og i Norconsult. Mindre endringer ble gjort som følge av denne gjennomgangen.

Hovedundersøkelsen ble i hovedsak spredt gjennom personlige nettverk. Dette har medført at invitasjoner til undersøkelsen har blitt sendt til personer i alle de store konsultantselskapene og byggherrene i samferdselssektoren, med en oppfordring om å spre undersøkelsen videre. Undersøkelsen har også blitt publisert i relevante forum på sosiale medier. Denne fremgangsmåten førte til 140 relevante svar mellom 16. april og 1. mai.

3.2.3 Analyse

Fra Nettskjema hadde man mulighet til å hente ut data på tre ulike måter. To av disse metodene ble benyttet. Nettskjema genererer en «web-rapport» som er en oppsummering av svarene på et aggregert nivå. Med utgangspunkt i denne rapporten har det, ved bruk av Excel, blitt gjort deskriptive statistiske analyser, samt utarbeidet grafiske fremstillinger av resultatene i undersøkelsen. Web-rapporten kan i sin helhet ses i Appendix C. Det ble også lastet ned en tabseparert tekstfil (utf-8) som ble bearbeidet i *IBM SPSS Statistics 26 (SPSS)*. Dette programmet er spesielt egnet for å utføre ulike statistiske analyser.

Det ble valgt å benytte Wilcoxon signed-rank-test for å undersøke om det var forskjeller i hvor stor grad 3D-modeller, VR/AR-modeller og tradisjonelle visualiseringsmetoder bidro til økt forståelse og økt engasjement blant allmennheten i medvirkningsprosesser. Wilcoxon signed-rank-test er en ikke-parametrisk test som kan benyttes på datasett som er avhengige av hverandre. Dette var tilfellet i datasettet ettersom det var samme person

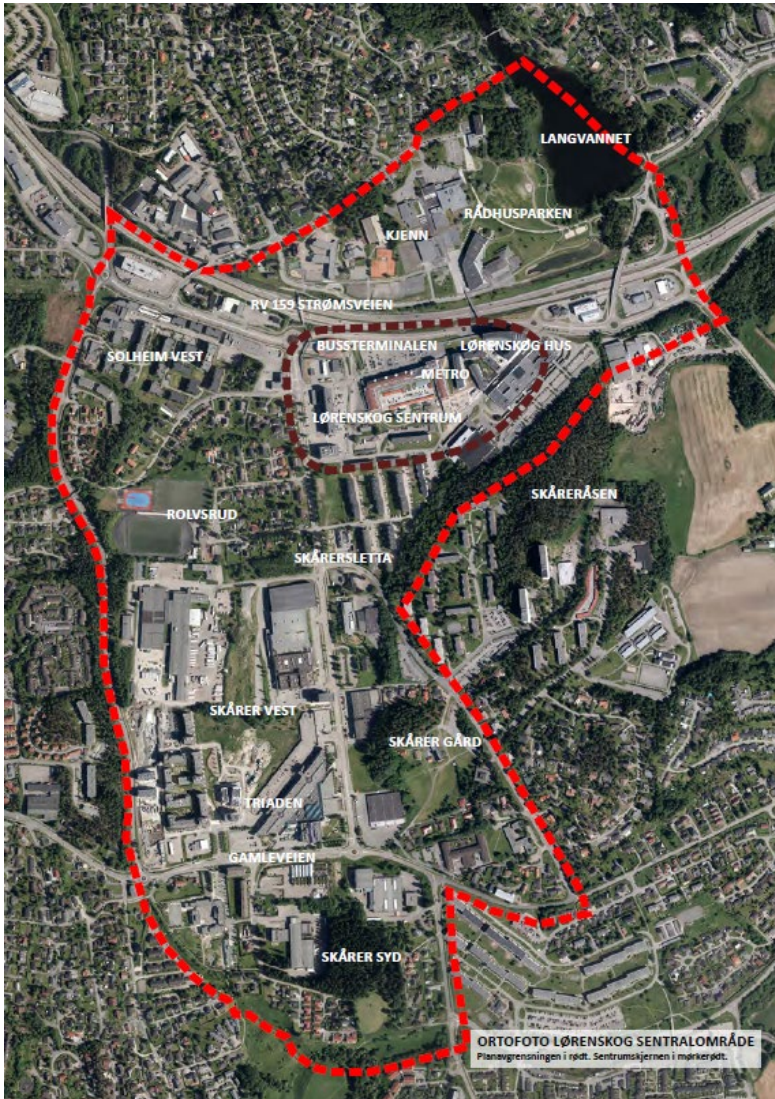
som vurderte de ulike visualiseringsmetodene. SPSS var et egnet program for å gjennomføre disse analysene og hovedresultatene er presentert i den vitenskapelige artikkelen.

3.3 Casestudie – Lørenskog

I dette avsnittet er rammene for den planlagte casestudien i Lørenskog presentert. Denne informasjonen kan være relevant dersom en case i Lørenskog skal bli brukt i videre arbeid innenfor temaet.

Lørenskog kommune er plassert mellom Lillestrøm kommune i nord, Rælingen i øst, Enebakk i sør og Oslo i vest. Lørenskog kommune er en av de kommunene i Norge med sterkest befolkningsvekst (Lørenskog kommune, 2020b). Kommunen vokser med omtrent 1.500 innbyggere i året og har i 2019 et totalt antall innbyggere på litt over 41.000 (Statistisk sentralbyrå, 2020).

Lørenskog kommune ønsker å bidra til ytterligere befolkningsvekst i Osloregionen. Det er vedtatt i kommuneplanen at den potensielle veksten skal håndteres gjennom fortetting og transformasjon av utvalgte sentrale områder i kommunen (Lørenskog kommune, 2017). Lørenskog sentralområde er et slikt prioritert område. Det har blitt utviklet en veiledende plan for offentlige rom (VPOR) for å koordinere utviklingen i dette området. I planen som ble vedtatt i slutten av 2017 kan man lese at; *Planen er et verktøy for å konkretisere mål og ambisjoner, og danner utgangspunktet for utarbeidelse og behandling av reguleringsplaner i området. Den skal også gi føringer for bebyggelse som danner fysiske rammer for offentlige rom* (Lørenskog kommune, 2017). En VPOR er ikke juridisk bindende, men legger føringer for utviklingen av kommunen og bidrar til økt forutsigbarhet for aktører som ønsker å fremme planforslag.



Figur 4. Planavgrensning for Lørenskog sentralområde (Lørenskog kommune, 2017).



Figur 5. KVV Skårersletta (Lørenskog kommune, 2016)

Utviklingen rundt Skårersletta utgjør en sentral del av transformasjonen av Lørenskog sentralområde. Skårersletta (fylkesvei 353) er en strekning på ca. 1100 m som strekker seg mellom kommunens sentrum i nord og et lokalsenter i sør (Lørenskog kommune, 2016). Infrastrukturen på Skårersletta fungerer som en hovedakse i sentralområdet, og majoriteten av ny boligbebyggelse skal etableres i tilknytning av denne aksen. Kommunen ønsker å transformere Skårersletta fra en bilvei til en sentrumsgate med aktivitet og byliv (Lørenskog kommune, 2015). Det ble i 2016 fullført en konseptvalgutredning (KVV) for Skårersletta. Kommunestyret vedtok at Skårersletta skal transformeres til en *tofelts-veg, tosidig opphøyet sykkelfelt, brede tosidige fortau og grønne/blå rabatter som fysisk skille mellom sykkel og gangbane* (Lørenskog kommune, 2016).



Figur 6. Prinsippsnitt av vedtatt utforming av Skårersletta (Lørenskog kommune, 2016).

Videre i arbeidet med å utvikle Skårersletta til en sentrumsgate har kommunens planleggere fremmet forslag til en gatebruksplan som ble vedtatt våren 2020. Gatebruksplanen foreslår å strukturere veg- og gatenettet på en måte som fører til et tydeligere gatehierarki for sentrumsområdet og som setter rammene for en bymessig og fremtidsrettet arealutvikling (Lørenskog kommune, 2019). En av målsetningene med planen er at; *Gatebruksplanen skal legge til rette for redusert bilbruk og et mer attraktivt nærmiljø og byliv gjennom tydelig prioritering av gående, syklende, kollektivtransport og sentrumsutvikling* (Lørenskog kommune, 2019).

VPOR for Lørenskog sentralområde og gatebruksplanen er sentrale dokument for å forstå den fysiske utviklingen som ønskes i Lørenskog kommune. I tillegg finnes det flere andre pågående eller avsluttede planprosesser som påvirker utviklingen av Lørenskog sentralområde. Forstudie om T-baneforlengelse til Lørenskog sentrum, plan for grønn mobilitet og revidering av kommuneplanens samfunnsdel er blant de mest sentrale. Langs Skårersletta har man også en rekke reguleringsplaner som er i ulike faser. Noen prosjekter er under bygging, andre under planlegging eller politisk behandling. Disse planene har konsekvenser for boligbyggingen i kommunen og per september 2019 har kommunen gitt tillatelse til oppføring av ca. 2000 nye boliger. I tillegg er det et potensiale til å oppføre ytterligere ca. 2500 boliger i vedtatte reguleringsplaner (Lørenskog kommune, 2020a). Mye av denne boligbebyggelsen skal oppføres i Lørenskog sentralområde. Utviklingen i Lørenskog sentralområde og Skårersletta har vært rammene for den planlagte case-studien. Det var i denne konteksten de ulike visualiseringsmetodene var planlagt testet ut og evaluert.

A4. Resultater

I dette resultatkapittelet presenteres resultater fra de innledende intervjuene i tillegg til data fra den nasjonale spørreundersøkelsen som ikke er dekket i den vitenskapelige artikkelen.

4.1 Sammendrag av innledende intervjuer

Intervjuene har ført til oppdatert informasjon om planprosess-praksisen i norske infrastrukturprosjekter. Denne informasjonen har supplert internasjonal og nasjonal forskning knyttet til planlegging og medvirkning. Intervjuene har belyst sentrale utfordringer knyttet til planlegging av norske veier og gater. Videre er det gitt eksempler på hvilke digitale hjelpemidler som har blitt brukt i disse planleggingsprosessene, med fokus på samhandling med allmennheten. Videre følger en oppsummering med den mest relevante informasjonen fra intervjuene.

Medvirkningsprosessen for infrastrukturprosjekter

Intervjupersonene viste til de lovpålagte aktivitetene for medvirkning. Videre påpekes det at hvordan medvirkningsprosessen ser ut, avhenger av planfase og prosjektets karakter. Kunngjøring av planoppstart har hovedsakelig skjedd på den tradisjonelle måten med å sende ut brev til de berørte av planen og med informasjon i en eller flere lokale aviser. Kontakt etableres også i noen tilfeller med bruk av mail, i tillegg til at informasjonen offentliggjøres på nett. Av andre aktiviteter har folkemøter, åpne kontordager og egne opplegg for barn og unge vært vanlige. I tillegg har det vært vanlig med direkte kontakt med sterkt berørte parter som for eksempel grunneiere. I enkelte prosjekter har det også blitt etablert en medvirkningsportal hvor de som er interesserte kan komme med tilbakemeldinger direkte i en digital kartløsning.

Det ble nevnt at det er utfordringer knyttet til å nå ut til og å engasjere et representativt utvalg av dem som blir berørt av prosjektet. Det har ofte vært en eldre del av befolkningen som deltar på folkemøter. Det har vært spesielt utfordrende å engasjere ungdom og unge voksne.

Kommunikasjonsutfordringer i møte med allmennheten

Utfordringene som ble nevnt kan kategoriseres i to ulike grupper. Mangel på forståelse knyttet til planprosessen og manglende forståelse av prosjektinformasjonen som blir presentert. Mangel på prosessforståelse har vist seg gjennom at representanter fra allmennheten kommer med innspill, spørsmål og kommentarer knyttet til temaer det ikke tas stilling til i planarbeidet. Et eksempel fra en kommunedelplanprosess, er at mange spørsmål knyttet seg opp mot ekspropriasjon av enkelteierdommer. Formålet med planen er å fastsette en grov korridor hvor vei- eller jernbanelinjen skal plasseres innenfor. Ekspropriasjon av enkelteierdommer er et tema senere i planprosesser.

Manglende forståelse av prosjektinformasjonen henger sammen med hvordan planen blir presentert. De juridisk bindende dokumentene (plankart og planbestemmelser) kan være utfordrende å forstå for personer uten erfaring med slike dokumenter. Det har kommet frem at det har vært spesielt vanskelig å forstå høyder og romlige dimensjoner. Dersom prosjektet kun har blitt presentert med plankart og planbestemmelser har det blitt skapt

grobunn for misforståelser og tolkninger som ikke er i samsvar med de planlagte tiltakene. Dersom det har blitt skapt stort rom for tolkning, er det blitt gjort erfaringer med at dette kan lede til et økt konfliktnivå i planprosessen.

Digitale hjelpemidler brukt i planleggingsprosesser

Flere av intervjupersonene har lang erfaring med planarbeid. Flere fortalte at man tidligere i stor grad tok i bruk plankartet i kommunikasjon med allmennheten. I senere tid har det blir vanlig å lage en presentasjonmodell av prosjektet. I noen tilfeller presenteres utklipp av denne, modellen i sin helhet eller en film generert fra modellen. Modellens realisme har variert fra svært virkelighetsnær til en grov fremstilling av prosjektet. Det kom videre frem at det er svært ulik praksis fra de forskjellige prosjektene og mellom de ulike prosjektbestillerne. Personene som ble intervjuet har gode erfaringer med å bruke en presentasjonmodell i medvirkningsprosesser. Dette har i hovedsak blitt godt mottatt av prosjekteier og publikum. Videre kommer det frem at bruk av en slik modell ikke er like egnet i alle planfaser. I planer som er på et overordnet nivå, kan bruk av en modell føre til at folk opplever at ting er avklart som igjen kan skape mistillit til dem som fasiliterer medvirkningsprosessen.

I en tidligfase er det gode erfaringer med å bruke en online-kartløsning hvor allmennheten kan manøvrere i kartet og komme med innspill knyttet til geografiske områder. Der dette har vært tilgjengelig på nett, er det gjort erfaringer med at det senker terskelen til å komme med innspill og at en slik løsning skaper mer oppmerksomhet. Økt antall innspill kan ha ført til at planleggerne har vært i stand til å opparbeide seg et bedre beslutningsgrunnlag.

Enkelte av intervjupersonene hadde erfaring med å bruke VR i medvirkningsprosesser. VR ble brukt i forbindelse med reguleringsplanarbeid. Erfaringen har vært av personer som opplever prosjektet gjennom VR, får en god forståelse for hvordan det ferdige prosjektet kan bli seende ut. Videre ble det skapt et stort engasjement med å bruke VR-briller. En utfordring som ble trukket frem, var at man må være til stede for å fasilitere bruken av VR.

4.2 Landsdekkende spørreundersøkelse

Med bakgrunn i den landsdekkende spørreundersøkelsen er det mulig å trekke frem flere elementer enn hva som er presentert i den vitenskapelige artikkelen.

4.2.1 Fritekstsvaer

Et av disse elementene er knyttet til undersøkelsens åpne spørsmål. Respondentene hadde for eksempel mulighet til å legge til andre alternativer for visualiseringsmetoder enn dem som var gitt i undersøkelsen. Listen av tilførte alternativer fremkommer i Tabell 1:

Tabell 1. Visualiseringsmetoder tilført av respondentene i undersøkelsen.

Usikkerhetsanalyse på kostnader	Sosiale medier og egne nettsider
Infraworks, egne medvirkningskart	GIS-modeller på nett
Foto og 3D-punktskykanning	Dynamisk dashbord
Game-engine	Stikningsdata
Stikking i felt	Håndtegnede skisser og perspektiver

Under 10% av respondenter benyttet seg av denne fritekst-muligheten. Samtidig ser man at ingen av de tilførte alternativene ble gjentatt flere ganger. Dette tyder på at alternativene som ble presentert i undersøkelsen i stor grad var dekkende for hvilke visualiseringsmodeller som blir benyttet i norske samferdselsprosjekt. I ettertid ser jeg at ett av alternativene i undersøkelsen, «Publikumstilpasset interaktivt nettsted med informasjon», kunne vært delt opp i flere alternativ slik at det hadde blitt tydeligere hvilke visualiseringsmetoder som inngikk i dette alternativet. Flere aktører bruker nettsider med ulike GIS-kart og undersøkelsen fanger ikke godt nok opp bruken av slike løsninger.

I den avsluttende delen av undersøkelsen hadde respondentene mulighet til å skrive en kommentar innenfor undersøkelsens tema. Av dette spørsmålet fremkom det enkelte poeng som respondentene mente burde blitt bedre dekket i undersøkelsen. Noen av disse er gjengitt i Tabell 2:

Tabell 2. Enkelte av respondentenes kommentarer til spørreundersøkelsen.

<i>«3D visualiseringer kan gi bedre forståelse for ferdig produkt, men opplever også at flotte illustrasjoner overskygger kvalitet på løsninger.»</i>
<i>«Prosess rundt medvirkning er mye viktigere enn visualisering.»</i>
<i>«Kobling GIS-BIM gir mulighet for å kommunisere mye mer enn visualiseringer og geometri, gjennom f.eks. "story maps" som er visninger med tid som parameter.»</i>
<i>«[...] Generelt er erfaringen min at det er stor avstand mellom ulike menneskers forestillingsevne og at tekniske tegninger gjør en for dårlig jobb med å gi et inntrykk av hvordan noe vil se ut. Vi har opplevd et prosjekt jeg ikke har jobbet direkte med at 3D-modell var vel så dårlig. Visualiseringen, fargebruken og fremstilling av omgivelsene i modellen fikk en sykkelvei med fortau til å fremstå som en grå motorvei.»</i>

Det kommer frem at det ikke kun er den visuelle fremvisningen av tiltakene som er viktig for å skape god medvirkning. Det er også viktig å ha fokus på prosessen og en god kommunikasjon av andre elementer enn de visuelle. Videre kommer det frem at flotte illustrasjoner og 3D-modeller i seg selv ikke nødvendigvis er løsningen. Det er flere faktorer som avgjør om en visualisering fører til ønsket resultat eller ikke. En drøfting av fokuset i undersøkelsen er presentert i kapittel 5.1.

4.2.2 Analyser

I tillegg til analysene som er presentert i artikkelen, ble det i tillegg gjort enkelte andre deskriptive analyser. Det var ønskelig å undersøke om byggherrer og entreprenører vurderte visualiseringsmodellene ulikt. Vurderingene ble gjort på en 5-punktskala hvor 1 representerte «i veldig liten grad» og 5 representerte «i veldig stor grad». Gjennomsnittsvurderingen fra de forskjellige gruppene er gjengitt i Tabell 3:

Tabell 3. Byggherrer og entreprenørers vurdering av de ulike visualiseringsmetodene.

Besvar spørsmålene på generelt grunnlag fra en medvirkningskontekst. I hvor stor grad opplever du at tradisjonelle, 3D- og VR/AR modeller bidrar til:					
En bedre forståelse for hvor det skal komme endringer fra dagens situasjon?					
Tradisjonelle		3D		VR/AR	
Byggherrer	Entreprenører	Byggherrer	Entreprenører	Byggherrer	Entreprenører
3,57 (n=72)	3,56 (n=62)	4,15 (n=71)	4,26 (n=62)	3,90 (n=30)	4,20 (n=41)
En bedre forståelse for hvordan ting kan bli seende ut?					
Tradisjonelle		3D		VR/AR	

Byggherrer	Entreprenører	Byggherrer	Entreprenører	Byggherrer	Entreprenører
3,26 (n=72)	3,06 (n=62)	4,38 (n=71)	4,50 (n=62)	4,17 (n=30)	4,33 (n=42)
Å skape et større ønske om å delta i medvirkningsprosessen.					
Tradisjonelle		3D		VR/AR	
Byggherrer	Entreprenører	Byggherrer	Entreprenører	Byggherrer	Entreprenører
2,93 (n=67)	2,92 (n=59)	3,83 (n=66)	3,93 (n=59)	3,77 (n=30)	3,38 (n=40)
Å skape et større engasjement for prosjektet.					
Tradisjonelle		3D		VR/AR	
Byggherrer	Entreprenører	Byggherrer	Entreprenører	Byggherrer	Entreprenører
3,03 (n=66)	2,97 (n=61)	3,91 (n=67)	3,97 (n=3,97)	3,84 (n=31)	3,90 (n=41)

Dataene i Tabell 3 viser at entreprenørene i hovedsak ga de tradisjonelle visualiseringsmodellene en svakere gjennomsnittsvurdering enn byggherrene og at de vurderte de digitale visualiseringsmodellen (3D, VR/AR) som bedre enn byggherrene. Forskjellene er i flere tilfeller marginale og aldri større enn 0,3. Det eneste unntaket fra dette mønsteret var at byggherrene vurderte at VR/AR modellene skaper et større ønske om å delta i medvirkningsprosessen enn hva entreprenørene gjorde.

Det ble også undersøkt om respondentene som oppga at de hadde brukt VR/AR-modeller med interessenter eller allmennheten vurderte disse teknologiene annerledes enn majoriteten. De deskriptive resultatene fra denne undersøkelsen er gjengitt i Tabell 4.

Tabell 4. Respondentene som hadde brukt VR/AR-modeller med interessenter/allmennheten sin vurdering av de VR/AR-modeller.

Besvar spørsmålene på generelt grunnlag fra en medvirkningskontekst. I hvor stor grad opplever du at VR/AR modeller bidrar til:		
En bedre forståelse for hvor det skal komme endringer fra dagens situasjon?	Brukt VR/AR	Alle
	4,20 (n=15)	3,99 (n=68)
En bedre forståelse for hvordan ting kan bli seende ut?	Brukt VR/AR	Alle
	4,13 (n=15)	4,17 (n=69)
Å skape et større ønske om å delta i medvirknings-prosessen.	Brukt VR/AR	Alle
	3,80 (n=15)	3,72 (n=67)
Å skape et større engasjement for prosjektet.	Brukt VR/AR	Alle
	4,06 (n=16)	3,81 (n=69)

Av dataene i Tabell 4 kan man se at de som har brukt VR/AR-modeller med interessenter/allmennheten de siste tre månedene, vurderte VR/AR-modeller bedre enn gjennomsnittet for tre av fire spørsmål. Forskjellen i vurderingene er størst for VR/AR-modellens egnethet til å skape et større engasjement for prosjektet.

A5. Diskusjon

5.1 Valg av fokus i datainnsamlingen

Det overordnede målet med studien var å innhente informasjon som kan bidra til bedre medvirkningsprosesser i fremtidige samferdselsprosjekter. Om en medvirkningsprosess lykkes, er et komplekst spørsmål. Studiet har fokusert på noen av faktorene som kan påvirke medvirkningsprosessers utfall. Dette betyr ikke at temaene som adresseres i studiet må forstås som hele løsningen på god medvirkning.

For eksempel kan oppbygningen av selve medvirkningsprosessen og mellommenneskelige faktorer være viktig for allmennhetens tilfredshet med planleggingsprosessen. Disse aspektene er ikke adressert i studien.

Det er også ytterligere aspekter ved visualiseringer man kunne undersøkt. I spørreundersøkelsen ble de ulike visualiseringsmodellene vurdert ut ifra et generelt grunnlag. Dette førte til at modellenes nøyaktighet, realisme og troverdighet ikke ble undersøkt. Dersom visualiseringer utarbeides som «glansbilder» kan dette føre til misforståelser og mistillit blant allmennheten. Det var opprinnelig planlagt å undersøke allmennhetens vurderinger av visualiseringers nøyaktighet, realisme og troverdighet ved bruk av fokusgruppeintervjuer. Da datainnsamlingsmetoden ble endret ble det valgt å ikke gå inn på disse aspektene.

Utgangspunktet for utarbeidelsen av den landsdekkende spørreundersøkelsen var å utforme en konsis undersøkelse som på en god måte besvarte forskningsspørsmålene. Vurderinger måtte gjøres mellom å inkludere spørsmål i undersøkelsen og å begrense undersøkelsens omfang. Fokuset på å utarbeide en kort undersøkelse var sentralt ettersom det var ønskelig å rekruttere så mange respondenter som mulig. Med et høyt antall respondenter vil man kunne gjenspeile meningene til en større bredde av samferdselssektoren og muliggjøre sammenligninger av ulike sub-grupper av aktører i bransjen.

For å holde undersøkelsen konsis ble det valgt å ikke skille mellom prosjektenes faser og prosjekters størrelse. Dette kunne gitt interessant tilleggsinformasjon, men ble prioritert bort til fordel for et fokus på hyppigheten i bruk av visualiseringer og hvilke aktører visualiseringene ble brukt med. I kartleggingen av bruken av visualiseringsmodeller ble det valgt en fininndeling med 12 ulike visualiseringsalternativer. Likevel vurderes alternativet «Publikumstilpasset interaktivt nettsted med informasjon» til å være for lite konkret og dette alternativet kunne med fordel vært delt opp i flere underkategorier. Undersøkelsen fanget ikke på en god nok måte opp bruken av online GIS-modeller og det var ikke mulig å vurdere disse modellene på en god måte.

5.2 Diskusjon av analysemetode

Et sentralt element i arbeidet med den vitenskapelige artikkelen har vært å finne en egnet metode for å besvare artikkelens andre forskningsspørsmål:

- RQ2: Does communication with the public through digital visualization models differ from traditional visualization models?
- In terms of understanding project information.
 - In terms of engagement and participation in the planning process.

Svarene fra den landsdekkende spørreundersøkelsen ga mulighet for å besvare spørsmålet ved bruk av kvantitative statistiske analyser. Flere analysemetoder ble vurdert for å undersøke om det var statistisk signifikante forskjeller mellom de ulike visualiseringsmetodene. Da visualiseringsmetodene ble vurdert på en 5-punkts Likert-skala, består datasettet av ordinale data. Det var også et ulikt antall respondenter som hadde vurdert de forskjellige visualiseringsmetodene. Da ordinale data ikke kan være normalfordelt, ble det valgt å vurdere ulike ikke-parametriske tester.

Av slike tester ble det vurdert å gjennomføre en kjikvadrat-test eller en Mann-Whitney U-test for å utnytte svarene til alle respondentene. Med en kjikvadrat-test kan man undersøke om det er statistisk signifikant forskjell mellom fordelingen av forventede verdier og fordelingen av observerte verdier for et gitt forhold. Relatert til datamaterialet som ble innhentet kunne man undersøkt om fordelingen til vurderingen av en spesifikk visualiseringsmetode (observerte verdier) var signifikant ulik fra fordelingen til vurderingen av en annen visualiseringsmetode (forventede verdier). En svakhet med kjikvadrat-testen er at den er sensitiv for antallet respondenter. Dette gjelder også antall respondenter som har vurdert visualiseringsmetodene på hvert av de ulike 5 punktene på Likert-skalaen. Utvalget var veldig lite for flere av svaralternativene ($0 \leq n \leq 4$) og det ble derfor valgt å ikke benytte kjikvadrat-testen.

En annen ikke-parametrisk test er Mann-Whitney U-test. Den kan brukes for å undersøke om to ulike sett med observerte data stammer fra populasjoner med lik distribusjon. Med andre ord kan man teste om man på et statistisk signifikant grunnlag kan si at vurderingen av to ulike visualiseringsmetoder skiller seg fra hverandre. Mann-Whitney U-testen forutsetter at de ulike settene med observasjoner er uavhengige av hverandre. Da respondentene vurderer alle de ulike visualiseringsmetodene (og responsene derfor er avhengige av hverandre), kan man ikke si at denne forutsetningen er oppfylt.

Wilcoxon signed-rank-test er en ikke-parametrisk test som kan brukes for å undersøke ikke-uavhengige datasett. Det er denne statistiske testen som ble funnet mest hensiktsmessig å bruke for å undersøke om de ulike visualiseringsmetodene fører til statistisk signifikante forskjeller i forståelse og engasjement hos allmennheten. Ettersom testen forutsetter at datasettene er avhengige av hverandre, kreves det at respondentene har vurdert begge visualiseringsmetodene som sammenlignes. Fra datamaterialet kan man se at det er relativt få som har vurdert VR/AR-modeller ($67 \leq n \leq 69$) sammenlignet med 3D modeller og tradisjonelle visualiseringsmetoder ($122 \leq n \leq 131$). En del vurderinger ble derfor ikke benyttet da 3D modeller og tradisjonelle visualiseringsmetoder ble sammenlignet med VR/AR-modeller ettersom det manglet vurderinger av VR/AR-modellen.

5.3 Diskusjon av resultater

Resultatene fra den landsdekkende spørreundersøkelsen har på en god måte besvart forskningsspørsmålene som ble utarbeidet. Knyttet til spørsmålet om hvordan visualiseringer blir brukt i norske infrastruktur-prosjekter, kunne det også vært interessant med mer informasjon om bruken i ulike planfaser.

Resultatene viser tydelig at respondentene mener at digitale visualiseringsmodeller bidrar til bedre forståelse og mer engasjement hos allmennheten sammenlignet med tradisjonelle visualiseringsmodeller. Dette funnet indikerer at det er et større potensiale i visualiseringer

som benytter seg av realistiske 3D-modeller, men undersøkelsen egner seg ikke til å vurdere spesifikke visualiseringer.

5.4 Videre arbeid

Studiet egner seg godt som bakgrunnsinformasjon for videre arbeid med visualiseringer innenfor samferdselsbransjen. Undersøkelsen har kartlagt og sammenlignet visualiseringer på et generelt grunnlag. Den har ikke omhandlet spesifikke visualiseringer.

Videre arbeid kan omhandle evaluering av visualiseringer med spesifikke karakteristikk. I vurderingen av spesifikke visualiseringsmodeller kan man også i større grad vurdere ulike modellers nøyaktighet, realisme og troverdighet. Etske aspekter ved bruk av visualiseringer er et tema som også kan undersøkes nøyere.

Undersøkelsen har samlet inn meningene til profesjonelle aktører i bransjen. Ettersom mange av de involverte i en medvirkningsprosess ikke har teknisk bakgrunn, er det interessant å evaluere deres oppfattelse av ulike visualiseringer. Innbyggerperspektivet kan i større grad undersøkes. Casestudier der ulike visualiseringer benyttes i pågående medvirkningsprosesser kan være en god arena for å få et innbyggerperspektiv på ulike visualiseringsmodeller med spesifikke karakteristikk. Casen som var planlagt i Lørenskog kommune er et eksempel på en god ramme for videre studier. I Appendix D er det presentert en spørreundersøkelse som kan benyttes som utgangspunkt for å evaluere medvirkning og visualiseringsmodeller i case-prosjekter.

Referanser

- Arnstein, S. R. (1969). A Ladder Of Citizen Participation. *Journal of the American Institute of Planners*, 35(4), 216–224.
- Falleth, E. I., Hanssen, G. S., & Saglie, I.-L. (2008). Medvirkning i byplanlegging i Norge. In *NIBR-rapport*. Norsk institutt for by- og regionforskning.
- Klausen, J. E., Arnesen, S., Christensen, D. A., Folkestad, B., Hanssen, G. S., Winsvold, M., & Aars, J. (2013). *Medvirkning med virkning?: innbyggermedvirkning i den kommunale beslutningsprosessen*. Norsk institutt for by- og regionforskning.
- Kommunal- og moderniseringsdepartementet. (2014). Medvirkning i planlegging. In *Utfordringer for norsk planlegging: kunnskap, bærekraft, demokrati*.
- Lørenskog kommune. (2015). *Kommuneplan 2015-2026. DEL 1 Mål og handling*.
- Lørenskog kommune. (2016). *Konseptvalgutredning for Skårersletta*.
- Lørenskog kommune. (2017). *Veiledende plan for offentlige rom (VPOR) for Lørenskog sentralområde*.
- Lørenskog kommune. (2019). *Lørenskog sentrum Gatebruksplan*.
- Lørenskog kommune. (2020a). *Oppstart av arbeid med kommuneplanens samfunnsdel*.
- Lørenskog kommune. (2020b). *planenvaar.no*. Retrieved from <https://planenvaar.no/>
- Münster, S., Georgi, C., Heijne, K., Klamert, K., Noennig, J. R., Pump, M., ... Meer, H. van der. (2017). How to involve inhabitants in urban design planning by using digital tools? An overview on a state of the art , key challenges and promising approaches. *Procedia Computer Science*, 112, 2391–2405.
- NOU 2001:7. (2001). *Bedre kommunal og regional planlegging etter plan- og bygningsloven*. Retrieved from [https://www.regjeringen.no/nou-dokumenter/nou-2001-7/id143492/sec2?q=](https://www.regjeringen.no/nou/dokumenter/nou-2001-7/id143492/sec2?q=)
- NOU 2003:14. (2003). *Bedre kommunal og regional planlegging etter plan- og bygningsloven II*. Retrieved from [https://www.regjeringen.no/nou-dokumenter/nou-2003-14/id382097/](https://www.regjeringen.no/nou/dokumenter/nou-2003-14/id382097/)
- Plan- og bygningsloven. (2008). Lov om planlegging og byggesaksbehandling (LOV-2008-06-27-71). Retrieved from <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71>
- Ringholm, T., Nyseth, T., & Hanssen, G. S. (2018). Participation according to the law? The research-based knowledge on citizen participation in Norwegian municipal planning. *European Journal of Spatial Development*, (67), 1–20.
- Statens vegvesen. (2020). Medvirkning i planprosessen. Retrieved from <https://www.vegvesen.no/fag/veg+og+gate/planlegging/medvirkning-i-planprosessen>
- Statistisk sentralbyrå. (2020). Kommunefakta Lørenskog. Retrieved from <https://www.ssb.no/kommunefakta/lorenskog>
- Universitetet i Oslo. (n.d.). Nettskjema. Retrieved from <https://www.uio.no/tjenester/it/adm-app/nettskjema/>

Appendix B

Endringer i masterprosjektet grunnet covid-19

B1. Beskrivelse av student

Utbruddet av covid-19 fikk store konsekvenser for hele verdenssamfunnet våren 2020. Som konsekvens av det pandemiske utbruddet måtte det også gjøres endringer i masterprosjektet mitt. Dokumentets formål er å tydeliggjøre hvilke konsekvenser koronautbruddet fikk for resultatet av masterprosjektet.

Fra begynnelsen av arbeidet med masteroppgaven, våren 2020, var det tenkt å gjennomføre datainnsamlingen i en pågående medvirkningsprosess som tok i bruk ulike visualiseringsmetoder. Mye arbeid ble lagt ned i å etablere kontakter og tilegne seg informasjon for å muliggjøre en slik datainnsamling. Etter hvert ble det avtalt å benytte et byutviklings- og gateprosjekt i Lørenskog kommune som case for datainnsamlingen. I arbeidet med å etablere en casestudie i Lørenskog har jeg gjennomført møtevirksomhet med representanter fra kommunen og kommunens innleide konsulent (Norconsult). Jeg har også gjennomført en befaring i kommunen for å skape et bilde av dagens situasjon. Videre har jeg lest meg opp på vedtatte dokumenter om Lørenskogs byutvikling og dokumentasjon av tidligere medvirkningsprosesser. Lørenskog kommune hadde planlagt å åpne to «medvirkningssentre» der innbyggerne i kommunen kunne møte kommunens planleggere. På disse medvirkningssentrene skulle innbyggerne få informasjon om utviklingen til kommunen blant annet gjennom ulike visualiseringer. Det var planlagt å gjennomføre en spørreundersøkelse samt fokusgruppeintervjuer for å undersøke ulike aspekter av medvirkning og bruk av digitale visualiseringer blant de besøkende til disse medvirkningssentrene. Da regjeringen vedtok de mest inngripende tiltakene som Norge har hatt i fredstid, ble det umulig å åpne disse medvirkningssentrene og derfor også umulig å gjennomføre den planlagte datainnsamlingen.

En alternativ undersøkelse ble utarbeidet rettet mot profesjonelle arbeidstakere i infrastrukturbransjen som en konsekvens av at den planlagte datainnsamlingen måtte avlyses. Min vurdering er at dette var en god løsning ettersom jeg fikk benyttet mye av kunnskapen jeg har opparbeidet meg gjennom arbeidet med casestudien. Samtidig gjorde en slik undersøkelse meg mindre avhengig av eksterne faktorer i en usikker tid. Likevel var det ikke ideelt å ikke kunne utnytte mye av arbeidet som var lagt med i masterprosjektets tidlige fase. Oppgavens fokus måtte også endres fra et innbyggerperspektiv til et profesjonelt perspektiv. Det er opplagte svakheter med at det ikke er allmennheten som skal vurdere hvilken nytte visualiseringer har for nettopp allmennheten. Videre ble fokuset dreiet litt bort fra medvirkning generelt til utvalgte aspekter ved bruk av visualiseringer. Til tross for endringene mener jeg datainnsamlingen som ble gjennomført og det resterende arbeidet trekker frem flere interessante aspekter og kan være et positivt bidrag til kunnskapen man har om bruk av digitale visualiseringsmodeller.

Videre er det interesse fra NTNU og Norconsult om å videreføre arbeidet med casen i Lørenskog kommune. Det er allerede laget en undersøkelse som kan brukes i en slik casestudie og arbeidet med denne studien er et godt grunnlag for videre studier.

B2. Brev fra institutt for bygg- og miljøteknikk

 NTNU Faculty of Engineering Department of Civil and Environmental Engineering	Date 3 June 2020 Your date	Our reference Your ref	1 of 1
--	----------------------------------	---------------------------	--------

To Whom it Might Concern

Master thesis spring 2020 - consequences of the Covid 19 pandemic

The pandemic situation in spring 2020 made it necessary to change or adjust the topic for master theses at NTNU. The university closed including laboratories and did not allow any type of field work, thus made it impossible to continue planned work for many students.

Sincerely yours



Kelly Pitera
Associate Professor



This letter was sent to all students with specialisation in Transport, Road or Railways in the Civil and Environmental study program to be included as an attachment in their thesis.

Address	Org. no. 974 767 880	Location	Phone	Executive officer
7491 Trondheim Norway	postmottak@iv.ntnu.no www.ntnu.no/fbm	Høgskoleringen 7 A	+47 73594640	Inge Hoff inge.hoff@ntnu Phone: 934 26 463

Please address all correspondence to the organizational unit and include your reference.

Appendix C

Resultater fra den landsdekkende spørreundersøkelsen

Rapport fra «Bruk av digitale visualiseringmodeller i samferdselsprosjekter og til medvirkning»

Innhentede svar pr. 1. mai 2020 14:44

- Leverte svar: **140**
- Påbegynte svar: **0**
- Antall invitasjoner sendt: **0**

Med fritekstsvaer

Denne undersøkelsen er utformet som en del av en avsluttende masteroppgave på studiet bygg- og miljøteknikk ved Norges teknisk-naturvitenskapelig universitet (NTNU).

Temaet for undersøkelsen er bruk av digitale visualiseringmodeller i norske samferdselsprosjekter og til bruk i medvirkningsaktiviteter. Undersøkelsen tar omtrent 5 minutter å gjennomføre.

Ved spørsmål, ta kontakt på mail til eivind.skaaland@ntnu.no eller mob. 41447093.

Bakgrunnsinformasjon

Hvilken type virksomhet jobber du for: *

Svar	Antall	Prosent	
Statens vegvesen	34	24,3 % 	
Bane NOR	8	5,7 % 	
Nye Veier	7	5 % 	
Andre byggherrer (kommune, fylkeskommune, privat osv.)	23	16,4 % 	
Rådgiver	62	44,3 % 	
Entreprenør	5	3,6 % 	
Annet	1	0,7 %	

Spesifiser annen type virksomhet:

- Bymiljøetaten

Hvilken rolle har du primært knyttet til samferdselsprosjekter? *

Svar	Antall	Prosent	
Lederrolle (f.eks. prosjektleder, prosjekteringsleder, oppdragsleder, byggeleder)	50	35,7 % 	
Prosjekterende (f.eks. vei, bane, landskap, arkitektur)	50	35,7 % 	
BIM-kordinator/digital samhandlingsleder eller lignende	19	13,6 % 	
Annet	21	15 % 	

Spesifiser annen rolle:

- Planrådgiver (ikke prosjekteringsfase)
- Prosjektingeniør
- Fagansvarlig BIM i Bane NOR
- Prosjekterende og BIM...(vei)
- Byggeleder
- Kommunikasjonsrådgiver
- Planleggingsleder
- Landskapsarkitekt
- Prosjektingeniør, fagansvarlig veg
- Rådgiver byutvikling og utbygging
- saksbehandling fravikssaker fra normaler
- Fagleder plan
- Linjeleder
- Driftsleder
- Planprosessleder
- Kontrollingeniør
- fagansvarlig kommune
- Kommunikasjonsrådgiver
- Dokumentasjon Nasjonal vegdatabank
- TS-ansvarlig

Hvilket fagfelt jobber du primært med? *

Svar	Antall	Prosent	
Vei	101	72,1 % 	
Gate	14	10 % 	

Svar	Antall	Prosent	
Bane	21	15 %	=
Havn	0	0 %	
Lufthavn	0	0 %	
Annet	4	2,9 %	▣

Spesifiser annet fagfelt:

- Kommunikasjon og samfunnskontakt
- Geomatikk
- sykkel
- Arkitektur og Landskapsarkitektur

Omtrent hvor mange år har du arbeidet med samferdselsprosjekter? *

- 6
- 14
- 4
- 4
- 1
- 9
- 8
- 8
- 14
- 6
- 35
- 1
- 2
- 7
- 9
- 8
- 27
- 40
- 14
- 9
- 12
- 2
- 8
- 2
- 12
- 10
- 32
- 2
- 30
- 1
- 6
- 6
- 3
- 12
- 15
- 30
- 7
- 2
- 5
- 7
- 9
- 7
- 13
- 7
- 8
- 24
- 10
- 3
- 10
- 15
- 35
- 13
- 30
- 19
- 17
- 3
- 30
- 12
- 2
- 1
- 8
- 2
- 20
- 12

- 29
- 5
- 9
- 40
- 10
- 5
- 5
- 6
- 25
- 15
- 20
- 39
- 5
- 4
- 17
- 5
- 1
- 8
- 5
- 12
- 5
- 15
- 7
- 6
- 3
- 12
- 3
- 2
- 7
- 5
- 1
- 30
- 2
- 11
- 10
- 5
- 15
- 10
- 5
- 4
- 2
- 12
- 8
- 5
- 20
- 2
- 4
- 3
- 4
- 25
- 10
- 3
- 15
- 10
- 21
- 35
- 15
- 8
- 12
- 1
- 5
- 2
- 34
- 8
- 5
- 9
- 30
- 10
- 10
- 6
- 20
- 20
- 9
- 9
- 7
- 25

Visualiseringer

Hyppighet i bruk av visualiseringer

Merk av hvor ofte du bruker de ulike visualiseringsmetodene, internt eller eksternt:

Svar fordelt på antall

	I alle eller de fleste prosjekt	I noen prosjekt	I få prosjekt	Aldri	Vet ikke
Tekniske tegninger *	116	8	11	3	2
Kart/ortofoto *	127	9	3	0	1
Illustrasjoner/skisser *	90	37	10	2	1
Fagmodell på PC/nett *	84	34	14	7	1
Tverrfaglig modell på PC/nett *	73	43	13	6	5
Video av 3D-modell *	25	32	53	28	2
Bilder av 3D-modell *	57	50	24	7	2
VR-modell *	5	13	36	76	10
AR-modell *	0	6	20	90	24
Publikumstilpasset interaktivt nettsted med informasjon *	14	19	47	51	9
Simuleringer *	4	20	41	66	9
Annet	3	4	5	19	50

Svar fordelt på prosent

	I alle eller de fleste prosjekt	I noen prosjekt	I få prosjekt	Aldri	Vet ikke
Tekniske tegninger *	82,9 %	5,7 %	7,9 %	2,1 %	1,4 %
Kart/ortofoto *	90,7 %	6,4 %	2,1 %	0 %	0,7 %
Illustrasjoner/skisser *	64,3 %	26,4 %	7,1 %	1,4 %	0,7 %
Fagmodell på PC/nett *	60 %	24,3 %	10 %	5 %	0,7 %
Tverrfaglig modell på PC/nett *	52,1 %	30,7 %	9,3 %	4,3 %	3,6 %
Video av 3D-modell *	17,9 %	22,9 %	37,9 %	20 %	1,4 %
Bilder av 3D-modell *	40,7 %	35,7 %	17,1 %	5 %	1,4 %
VR-modell *	3,6 %	9,3 %	25,7 %	54,3 %	7,1 %
AR-modell *	0 %	4,3 %	14,3 %	64,3 %	17,1 %
Publikumstilpasset interaktivt nettsted med informasjon *	10 %	13,6 %	33,6 %	36,4 %	6,4 %
Simuleringer *	2,9 %	14,3 %	29,3 %	47,1 %	6,4 %
Annet	3,7 %	4,9 %	6,2 %	23,5 %	61,7 %

Dersom du svarte annet, spesifiser andre visualiseringsmetoder:

- Usikkerhetsanalyse på kostnader.
- Infraworks, egne medvirkningskart
- Foto (alltid), 3D-punktskyskanning (noen)
- HÅndtegnede skisser og perspektiver
- Game-engine.
- Stikking i felt
- Dynamiske dashbord, diverse løsninger for å visualisere informasjon.
- Stikningsdata, kommer under tekniske tegninger?
- Tverrfaglig modell kan vera at dei fleste fag jobbar i Novapoint eller at ein nyttar Navisworks for alle fag.
- Sosiale medier og egne nettsider for hvert enkelt prosjekt.
- GIS-modeller på nett
- Faseplanopodeling av alle fagmodeller for å ha kontroll på alle midlertidige byggefaser i modell. Full koordinering av tid på alle objekter i modell. Første i landet om ikke internasjonalt på Ski Stasjon i 2009.

Bruk av visualiseringer

Merk av hvilke visualiseringsmetoder du har benyttet med de ulike aktørene i løpet av de siste tre månedene. Sett flere kryss per rad der dette er aktuelt.

- *Interessenter forstås i denne undersøkelsen som aktører i prosjektet (utenom offentligheten) som har en interesse i prosjektets utfall. F.eks. kommuner, berørte næringsdrivende, grunneiere, osv.*

Svar fordelt på antall

	Internt i prosjektet	Oppdragsgiver	Interessenter	Offentligheten / publikum	Ikke benyttet / ikke relevant	Vet ikke
Tekniske tegninger *	121	96	71	59	6	5
Kart/ortofoto *	127	96	85	72	2	2
Illustrasjoner/skisser *	118	96	80	66	4	2
Fagmodell på PC/nett *	113	83	31	12	17	4
Tverrfaglig modell på PC/nett *	111	80	27	12	17	6

Video av 3D-modell *	43	43	45	51	62	6
Bilder av 3D-modell *	98	77	67	65	22	4
VR-modell *	27	25	14	10	91	12
AR-modell *	13	10	5	2	99	26
Publikumstilpasset interaktivt nettsted med informasjon *	23	25	37	49	70	11
Simuleringer *	30	16	8	5	87	18
Annet	7	5	3	3	47	26

Svar fordelt på prosent

	Internt i prosjektet	Oppdragsgiver	Interessenter	Offentligheten / publikum	Ikke benyttet / ikke relevant	Vet ikke
Tekniske tegninger *	86,4 %	68,6 %	50,7 %	42,1 %	4,3 %	3,6 %
Kart/ortofoto *	90,7 %	68,6 %	60,7 %	51,4 %	1,4 %	1,4 %
Illustrasjoner/skisser *	84,3 %	68,6 %	57,1 %	47,1 %	2,9 %	1,4 %
Fagmodell på PC/nett *	80,7 %	59,3 %	22,1 %	8,6 %	12,1 %	2,9 %
Tverrfaglig modell på PC/nett *	79,3 %	57,1 %	19,3 %	8,6 %	12,1 %	4,3 %
Video av 3D-modell *	30,7 %	30,7 %	32,1 %	36,4 %	44,3 %	4,3 %
Bilder av 3D-modell *	70 %	55 %	47,9 %	46,4 %	15,7 %	2,9 %
VR-modell *	19,3 %	17,9 %	10 %	7,1 %	65 %	8,6 %
AR-modell *	9,3 %	7,1 %	3,6 %	1,4 %	70,7 %	18,6 %
Publikumstilpasset interaktivt nettsted med informasjon *	16,4 %	17,9 %	26,4 %	35 %	50 %	7,9 %
Simuleringer *	21,4 %	11,4 %	5,7 %	3,6 %	62,1 %	12,9 %
Annet	5 %	3,6 %	2,1 %	2,1 %	33,6 %	18,6 %

Dersom du svarte annet, spesifiser andre visualiseringsmetoder

- Usikkerhetsanalyse på kostnader
- Samme som over
- Håndtegnede skisser og perspektiver
- (Har hatt oppstart på prosjektene mine i januar... Hadde undersøkelsen vært senere på året, hadde svaret vært annerledes:)
- Game-engine
- Stikking i felt
- Visualisering av informasjon
- GIS-modell på nett

Medvirkning

Hvor mye erfaring har du fra medvirkningsprosesser? *

- *En medvirkningsprosess forstås i denne undersøkelsen som en prosess hvor man involverer offentligheten og interessenter i planleggingen av prosjektet/planen.*

Svar	Antall	Prosent
Ingen	9	6,4 % 
Lite	55	39,3 % 
Endel	52	37,1 % 
Mye	24	17,1 % 

Tradisjonelle visualiseringsmetoder

- *Tradisjonelle visualiseringsmetoder forstås i denne undersøkelsen som tekniske tegninger, kart og illustrasjoner som man tradisjonelt har brukt i møte med publikum i infrastrukturprosjekter.*

Besvar spørsmålene på generelt grunnlag fra en medvirkningskontekst. I hvor stor grad opplever du at tradisjonelle visualiseringsmetoder bidrar til:

Svar fordelt på antall

	I veldig liten grad [1]	I liten grad [2]	I noen grad [3]	I stor grad [4]	I veldig stor grad [5]	Vet ikke/ikke relevant
En bedre forståelse for hvor det skal komme endringer fra dagens situasjon? *	0	13	55	51	20	1
En bedre forståelse for hvordan ting kan bli seende ut? *	5	20	74	25	15	1
Å skape et større ønske om å delta i medvirkningsprosessen. *	4	40	57	18	11	10
Å skape et større engasjement for prosjektet. *	5	33	60	22	12	8

Svar fordelt på prosent

	I veldig liten grad [1]	I liten grad [2]	I noen grad [3]	I stor grad [4]	I veldig stor grad [5]	Vet ikke/ikke relevant
En bedre forståelse for hvor det skal komme endringer fra dagens situasjon? *	0 %	9,3 %	39,3 %	36,4 %	14,3 %	0,7 %
En bedre forståelse for hvordan ting kan bli seende ut? *	3,6 %	14,3 %	52,9 %	17,9 %	10,7 %	0,7 %
Å skape et større ønske om å delta i medvirkningsprosessen. *	2,9 %	28,6 %	40,7 %	12,9 %	7,9 %	7,1 %
Å skape et større engasjement for prosjektet. *	3,6 %	23,6 %	42,9 %	15,7 %	8,6 %	5,7 %

3D-visualiseringsmodeller

- 3D-visualiseringsmodeller forstås i denne undersøkelsen som 3D-modeller som er generert av et eller flere dataprogram. 3D-modellen kan vises i 2D på PC-skjerm, mobil eller nettbrett. 3D-modellen kan vises i softwaren eller i form av bilder og video.

Besvar spørsmålene på generelt grunnlag fra en medvirkningskontekst. I hvor stor grad opplever du at **3D-visualiseringsmodeller** bidrar til:

Svar fordelt på antall

	I veldig liten grad [1]	I liten grad [2]	I noen grad [3]	I stor grad [4]	I veldig stor grad [5]	Vet ikke/ikke relevant
En bedre forståelse for hvor det skal komme endringer fra dagens situasjon? *	1	4	15	64	54	2
En bedre forståelse for hvordan ting kan bli seende ut? *	0	2	8	58	70	2
Å skape et større ønske om å delta i medvirkningsprosessen. *	1	7	29	64	28	11
Å skape et større engasjement for prosjektet. *	1	5	32	56	37	9

Svar fordelt på prosent

	I veldig liten grad [1]	I liten grad [2]	I noen grad [3]	I stor grad [4]	I veldig stor grad [5]	Vet ikke/ikke relevant
En bedre forståelse for hvor det skal komme endringer fra dagens situasjon? *	0,7 %	2,9 %	10,7 %	45,7 %	38,6 %	1,4 %
En bedre forståelse for hvordan ting kan bli seende ut? *	0 %	1,4 %	5,7 %	41,4 %	50 %	1,4 %
Å skape et større ønske om å delta i medvirkningsprosessen. *	0,7 %	5 %	20,7 %	45,7 %	20 %	7,9 %
Å skape et større engasjement for prosjektet. *	0,7 %	3,6 %	22,9 %	40 %	26,4 %	6,4 %

VR/AR-modeller

- VR/AR-modeller tar i bruk VR/AR-teknologi og kan vises i briller, på mobil/nettbrett eller spesialutviklede skjermer.

Besvar spørsmålene på generelt grunnlag fra en medvirkningskontekst. I hvor stor grad opplever du at **VR/AR-modeller** bidrar til:

Svar fordelt på antall

	I veldig liten grad [1]	I liten grad [2]	I noen grad [3]	I stor grad [4]	I veldig stor grad [5]	Vet ikke/ikke relevant
En bedre forståelse for hvor det skal komme endringer fra dagens situasjon? *	0	5	15	26	29	65
En bedre forståelse for hvordan ting kan bli seende ut? *	0	1	16	23	36	64
Å skape et større ønske om å delta i medvirkningsprosessen. *	1	5	25	25	18	66
Å skape et større engasjement for prosjektet. *	1	5	23	24	23	64

Svar fordelt på prosent

	I veldig liten grad [1]	I liten grad [2]	I noen grad [3]	I stor grad [4]	I veldig stor grad [5]	Vet ikke/ikke relevant
En bedre forståelse for hvor det skal komme endringer fra dagens situasjon? *	0 %	3,6 %	10,7 %	18,6 %	20,7 %	46,4 %
En bedre forståelse for hvordan ting kan bli seende ut? *	0 %	0,7 %	11,4 %	16,4 %	25,7 %	45,7 %
Å skape et større ønske om å delta i	0,7 %	3,6 %	17,9 %	17,9 %	12,9 %	47,1 %

medvirkningsprosessen. *						
Å skape et større engasjement for prosjektet. *	0,7 %	3,6 %	16,4 %	17,1 %	16,4 %	45,7 %

I hvor stor grad opplever du de følgende teknologier som moden til bruk i samferdselsprosjekter?

Svar fordelt på antall

	I veldig liten grad [1]	I liten grad [2]	I noen grad [3]	I stor grad [4]	I veldig stor grad [5]	Vet ikke
VR-teknologi *	5	15	38	28	15	39
AR-teknologi *	8	14	30	18	12	58

Svar fordelt på prosent


	I veldig liten grad [1]	I liten grad [2]	I noen grad [3]	I stor grad [4]	I veldig stor grad [5]	Vet ikke
VR-teknologi *	3,6 %	10,7 %	27,1 %	20 %	10,7 %	27,9 %
AR-teknologi *	5,7 %	10 %	21,4 %	12,9 %	8,6 %	41,4 %

Evaluering av visualiseringsmetoder







Hvor ofte evalueres visualiseringsmetodene med henhold til metodens egnethet til å kommunisere ønsket informasjon til interessenter/offentligheten? *

Svar	Antall	Prosent
Aldri	21	15 % 
Av og til	85	60,7 % 
Oftre	25	17,9 % 
Alltid	9	6,4 % 

Hvor ofte evalueres visualiseringsmetodene med henhold til metodens egnethet til å skape engasjement for prosjektet blant interessenter/offentligheten? *

Svar	Antall	Prosent
Aldri	26	18,6 % 
Av og til	86	61,4 % 
Oftre	23	16,4 % 
Alltid	5	3,6 % 



Merk av hvilke av de følgende metodene du har brukt for å evaluere digitale visualiseringsmetoder anvendt i medvirkningsprosesser:

Svar	Antall	Prosent
Samtale med kollegaer	122	87,1 % 
Samtale med oppdragsgiver/interessenter/offentligheten	100	71,4 % 
Observasjoner	56	40 % 
Intervjuer	6	4,3 % 
Spørreskjema	10	7,1 % 
Andre	4	2,9 % 

Spesifiser andre evalueringmetoder:

- Telling på nettsider, oppmøte folkemøte, evaluering når folk går, tilbakemelding fra oppdragsgiver, egen prosessmetode som setter mål for medvirkning og hvordan suksess måles fra prosjekt til prosjekt
- Egen observasjon og vurdering av hva som fungerer er det viktigste evalueringmetoden
- Tilbakemeldinger på e-post og antall innspill på portalen
- Tilbakemelding til konsulenter

Har du formelt dokumentert denne evalueringen (i en rapport, evalueringsskjema, notat osv.)

Svar	Antall	Prosent
Ja	20	14,8 % 
Nei	115	85,2 % 

Avsluttende kommentarer

Dersom du har ytterligere tanker om temaet som adresseres i undersøkelsen, spesifiser disse nedenfor:

- Visualisering har vi hatt lenge. Det viktige er om det er tilstrekkelig informasjon/egenskaper tilknyttet objektene. Der har visualiseringskoneptansen fremdeles ikke det rette fokuset.
- 3D visualiseringer kan gi bedre forståelse for ferdig produkt, men opplever også at flotte illustrasjoner overskygger kvalitet på løsninger.
- Prosess rundt medvirkning er mye viktigere enn visualisering. Jo ferdigere tiltaket ser ut, jo mer tenker folk at dette har sikkert folk som har peiling på det utarbeida, så da er det sikkert greit. Da kommer ofte engasjementet kun ut fra negativ vurdering "DETTE GÅR IKKE AN" med påfølgende artikkel i avisa. For kreativ utvikling er ikke nødvendigvis 3D riktig metode, men som informasjons- og arbeidsverktøy er det uvurderlig.
- Spennende og viktig master!
- En del av spørsmålene har vært vanskelig å svare på / riktig svaralternativ har ikke vært tilgjengelig slik at jeg har måttet velge svaralternativ som er nærmest selv om det bare dekker "litt" Min bakgrunn/hva jeg i hovedsak jobber med ligger litt til siden for hovedtema i denne spørreundersøkelsen Fagmodell / tverrfaglig modell med all funksjonalitet er tilgjengelig i de prosjekter jeg jobber med, men jeg har stort sett bruk "Navis Works modellene" som har mindre funksjonalitet, men lavere brukerterskel for en som ikke arbeider daglig med modellene.
- Jeg har krysset av for at vi ikke har evaluert visualiseringsmetode, dette fordi vi aldri har gjort dette formelt såvidt jeg vet. Jeg har likevel drøftet med kolleger problemstillinger rundt visualiseringsmetoder i publikumskommunikasjon. Særlig opplever vi at det er bedre å vise en landskapsplan enn C-tegning for å vise frem hva som er tenkt i et prosjekt. Generelt er erfaringen min at det er stor avstand mellom ulike menneskers forestillingsevne og at tekniske tegninger gjør en for dårlig jobb med å gi et inntrykk av hvordan noe vil se ut. Vi har opplevd et prosjekt jeg ikke har jobbet direkte med at 3D-modell var vel så dårlig: Visualiseringen, fargebruken og fremstilling av omgivelsene i modellen fikk en sykkelvei med fortau til å fremstå som en grå motorvei. Dette, riktignok kombinert med at en aksjonsgruppe photoshoppet vekk trær på tegningen og fikk det falske bildet trykket i avisa, førte til at prosjektet ble dårlig mottatt i offentligheten. Prosjektet ble såpass betent at det ble stoppet. Mao tror jeg at en level-up fra 2D til 3D ikke automatisk gir bedre forankring eller forståelse for samferdselsprosjekter, men at dette avhenger veldig av kvaliteten på de digitale verktøyene som benyttes og hvor mye tid man bruker for å få til realistiske fremstillinger.
- Visualisering vha 3Dmodeller, filmer og bilder er i dag standard i samferdselsprosjekter men også i andre utbyggingsprosjekter. VR/AR teknologi oppfatter jeg i dag som mer en artig mulighet som brukes av og til og i begrenset omfang for å fenge deltakere. Min erfaring er at det gjenstår endel før dette er et viktig verktøy i planleggingen.
- Et stort minus ved undersøkelsen at det ikke er tenkt på at andre fagområder jobber mye med bruk av digitale medvirkningsverktøy. Det er tatt i bruk egne medvirkningsportaler med stor suksess i Nye Veier-prosjekter, men denne undersøkelsen fanger ikke opp dette. Faktisk en litt tradisjonell undersøkelse...
- Spørsmålene kan oppfattes stilt på en måte som er ledende.
- Tror 3D-teknologi, fra planfase til kommunikasjon er overmodent innen samferdsel. Nå når vi skal prøve å endre samfunnet (fra bil-basert til sykkel/gange), krever det enormt mye mer av kommunikasjon og metoder enn vi har brukt til nå, og det haster med å få dette på plass.
- 3d-modeller for store prosjekt. God på krasjkontroll, men ofte skyte spurv med kanon for mindre prosjekt. Bra for visualisering, men der hvor jeg trenger å vite detaljert prosjektering (tverrsnitt, fallproblematikk, grøfteavslutninger til eksisterende terreng etc, er tegninger mye bedre. Eks: alle 3d-prosjekt benytter såkalte F-tegninger til detaljer
- spent på resultatet fra denne undersøkelsen, håper det blir distribuert til oss som svarer også. Min oppfatning; Visualiseringer i form av 3d og VR er fremtiden for å skape brukerforståelse for tiltakene vi jobber med og planlegger for.
- Undersøkelsen burde kanskje vært delt opp litt mer. Jeg jobber stort sett med store prosjekter som strekker seg over lang tid. Utvikling av visualiseringsverktøy går sikkert fortere enn gjennomføring av enkeltoppgaver. Min erfaring er at ofte blir visualisering gjennomført i sluttfasen av et prosjekt og ikke brukt underveis i prosjektoptimaliseringen.
- Synes at "folk flest"-det vil si interessenter som ikke er fagpersoner-har det ofte vanskelig å forestille eller forstå hvordan tiltak kommer til å se ut. VR er noe som kan bidra mye der, og effektivisere beslutningsprosess
- VR modell i tidlig fase prosjekt kan illustrere på en god ulike alternativer for eks gateløsning, vegalternativer.
- Det kan virke som undersøkelsen fokuserer på visualiseringmodeller i større samferdselsprosjekter? I mindre prosjekter vil ofte tidsaspektet og knappe ressurser gjøre at kart / tradisjonelle tegninger / bilder med enkle tegninger, benyttes. Fokus er alltid å kommunisere resultatet av prosjektet på best mulig måte, og det fungerer etter hensikten. Jeg opplever ikke at det er visualiseringsmetoden, men selve prosjektet som skaper engasjement og syns derfor det var vanskelig å skjønne hva undersøkelsen mente med det spørsmålet.
- Kobling GIS-BIM gir mulighet for å kommunisere mye mer enn visualiseringer og geometri, gjennom f.eks. "story maps". Visninger med tid som parameter.
- I store samferdselsprosjekter hvor nye veier er prosjektert er det viktig å vurdere i begynnelsen hva slags type samordningsmodell skal brukes. Tradisjonelt er Novapoint brukt og det funker bra i mindre/mellomstore prosjekter men i store prosjekter kan den bli veldig tung og treg. Det ender ofte med at modellen må deles opp midt i prosjektet som skaper ulemper for alle fag. Jeg føler det mangler en programvare som håndterer store prosjekter på en bedre måte.
- Tegninger er på vei ut. Alt går nå digitalt, rett fra rådgiver til gravemaskin.

Appendix D

Undersøkelse:

Evaluering av medvirkning i Lørenskog kommune

Undersøkelsen i appendiks D ble utarbeidet som en del av masterprosjektet og var planlagt brukt i en planleggingsprosess i Lørenskog kommune. Ettersom studiets fokus endret seg som en konsekvent av koronautbruddet, har det ikke denne undersøkelsen blitt benyttet til datainnsamling. Undersøkelsen kan brukes i videre studier angående visualiseringsmodeller brukt i medvirkningsprosesser.

Evaluering av medvirkning - Lørenskog kommune

Side 1

Takk for at du ønsker å bidra med å forbedre arbeidet med innbyggerinvolvering og medvirkning i Lørenskog kommune. Undersøkelsen tar normalt under 5 minutt å gjennomføre.

Hva er din alder? *

Kjønn

- Kvinne
- Mann
- Annet/vil ikke oppgi

Hvilken gruppe representerer du?

- Innbygger
- Lag/forening
- Næringdrivende
- Annet

Hva er ditt postnummer?

Hvilken erfaring har du med PC/nettbrett/smart-telefon?

- Ingen
- Lite
- En del
- Mye

Hvilken erfaring har du med tekniske planer?

- Ingen
- Lite
- En del

- Mye
- Vet ikke



Har du deltatt i medvirkningsprosesser tidligere?

- Ja
- Nei
- Vet ikke

Hvilke erfaringer har du fra medvirkningsprosesser?

- Dette elementet vises kun dersom alternativet «Ja» er valgt i spørsmålet «Har du deltatt i medvirkningsprosesser tidligere?»

Snakket du meg representanter fra kommunen/utbyggere om utviklingen av Lørenskog sentrumsområde i løpet av besøket på medvirkningsenteret?

- Ja
- Nei
- Vet ikke

Ga du noe form for innspill i løpet av besøket på medvirkningsenteret?

- Ja
- Nei
- Vet ikke

Hva kan Lørenskog kommune gjøre for å involvere innbyggerne i større grad?

Vurder følgende spørsmål på generelt grunnlag:

Hvor positiv eller negativ er du til den fysiske utviklingen av Lørenskog sentrumsområde?

Svært negativ

Negativ

Nøytral

Positiv

Svært positiv

Vurder følgende spørsmål på generelt grunnlag:

I hvor stor grad opplever du at informasjonen om kommunens utvikling er tilgjengelig?

I veldig liten grad

I liten grad

I noen grad

I stor grad

I veldig stor grad

I hvor stor grad opplever du at informasjon om kommunenes utvikling er forståelig?

I veldig liten grad

I liten grad

I noen grad

I stor grad

I veldig stor grad

I hvilken grad opplever du Lørenskog som en involverende kommune?

I veldig liten grad

- I liten grad
- I noen grad
- I stor grad
- I veldig stor grad



Anslå omtrent hvor lang tid du brukte på å se på tegningene (tegningsheftet) over Lørenskog sentrumsområde?

- 0 minutt
- 1-5 minutt
- 5-15 minutt
- Lengre enn 15 minutt

Anslå omtrent hvor lang tid du brukte på VR-modellen over Lørenskog sentrumsområde?

- 0 minutt
- 1-5 minutt
- 5-15 minutt
- Lengre enn 15 minutt

I hvor stor grad opplever du at tegningheftet har bidratt til:
Økt kunnskap om utviklingen av Lørenskog sentrumsområde?

- I veldig liten grad
- I liten grad
- I noen grad
- I stor grad



I veldig stor grad

Økt forståelse hvor det skal komme endringer fra dagens situasjon?



I veldig liten grad



I liten grad



I noen grad



I stor grad



I veldig stor grad

Økt forståelse av hvordan ting kan bli seende ut?



I veldig liten grad



I liten grad



I noen grad



I stor grad



I veldig stor grad

Økt forståelse av hvordan det som planlegges kommer til å påvirke meg?



I veldig liten grad



I liten grad



I noen grad



I stor grad



I veldig stor grad

Appendix E

Intervjuguide for innledende intervjuer

Intervjuguiden ble brukt i innledende intervjuer med representanter fra byggherrer og konsulentselskap, januar og februar 2020. Studiets fokus endret seg noe som en konsekvens av koronautbruddet. Spørsmålene i intervjuguiden er derfor i ulik grad relevante for temaet som ble adressert i den vitenskapelige artikkelen.

Intervjuguide

ORIENTERING

Dette intervjuet gjennomføres som en del av min masteroppgave ved Institutt for bygg- og miljøteknikk ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet våren 2019. Gjennom masteroppgaven ønsker jeg å undersøke hvordan man kan bruke digitale visualiseringsmodeller for å kommunisere med interessenter og allmennheten i samferdselsprosjekter. Hensikten med intervjuet er å tilegne meg kunnskap som kan være relevant for å besvare forskningsspørsmålene som har blitt utarbeidet. Dette intervjuet vil hovedsakelig omhandle følgende forskningsspørsmål:

Hva er de nåværende utfordringene i kommunikasjonen med offentligheten i planleggingsprosessen for infrastrukturprosjekter?

Det vil bli gjennomført intervjuer med representanter fra byggherrer og konsulenter som til daglig jobber med infrastrukturprosjekter.

INTERVJU

1. Om intervjukandidaten

1.1. Fortell kort om din profesjonelle bakgrunn (arbeidsgiver, stilling, erfaring).

2. Om medvirkningsprosessen

2.1. Fortell om din erfaring med medvirkningsprosesser.

2.2. Beskriv en typisk medvirkningsprosess for et samferdselsprosjekt?

- For små prosjekter.
- For store prosjekter.

2.3. Når og på hvilken måte involveres offentligheten i samferdselsprosjekter?

2.4. Hvilke utfordringer har man knyttet til medvirkningsprosessen?

3. Om visualiseringsteknikker

3.1. Hvilke visualiseringsmetoder har du erfaringer med å bruke innen medvirkning? (plankart, snitt-tegninger, video av prosjektet, BIM-modell osv.)

- Har du brukt VR eller AR modeller?

3.2. Fortell om hvilke erfaringer du gjorde deg av å bruke disse visualiseringsmetodene.

4. Om kommunikasjon

4.1. I hvilken grad opplever du at deltagere i medvirkningsprosessen forstår prosjektet?

- Hvorfor tror du forståelsen er på dette nivået

4.2. Hvilke kommunikasjonsutfordringer finner man oftest i møter med offentligheten?

- Kan du fortelle mer om disse?
 - Hvordan tenker du at disse utfordringene best kan unngås?
- 4.3. Hvilke aspekt av kommunikasjonen med offentligheten mener du har størst forbedringspotensialet?
- Hvorfor det?
 - Hvordan kan disse utfordringene unngås?
 - Hvilken prosjektinformasjon skulle du ønske offentligheten forsto mer av?
- 4.4. Hvordan påvirker deltageres holdninger/følelser/tanker til prosjektet kommunikasjonen mellom planmyndighet og offentligheten?
- 4.5. Hvordan legger man til rette for god dialog i medvirkningsprosessen?
- 4.6. Litteratur på området påstår at måten prosjektet visualiseres på kan føre til kommunikasjonsproblemer. I hvilken grad er du enig i denne påstanden og kan du begrunne hvorfor?
- 4.7. Litteratur på området påpeker at en utfordring i medvirkningsprosesser er å kommunisere komplekse ideer til ikke-tekniske personer på et tidlig stadium. I hvilken grad er du enig i denne påstanden og kan du begrunne hvorfor?

5. **Sluttkommentarer**

- 5.1. Er det noe mer du vil fortelle angående tematikken vi har gjennomgått i dette intervjuet?
- 5.2. Kan jeg kontakte deg på et senere tidspunkt dersom jeg skulle ha behov for ytterligere opplysninger?

