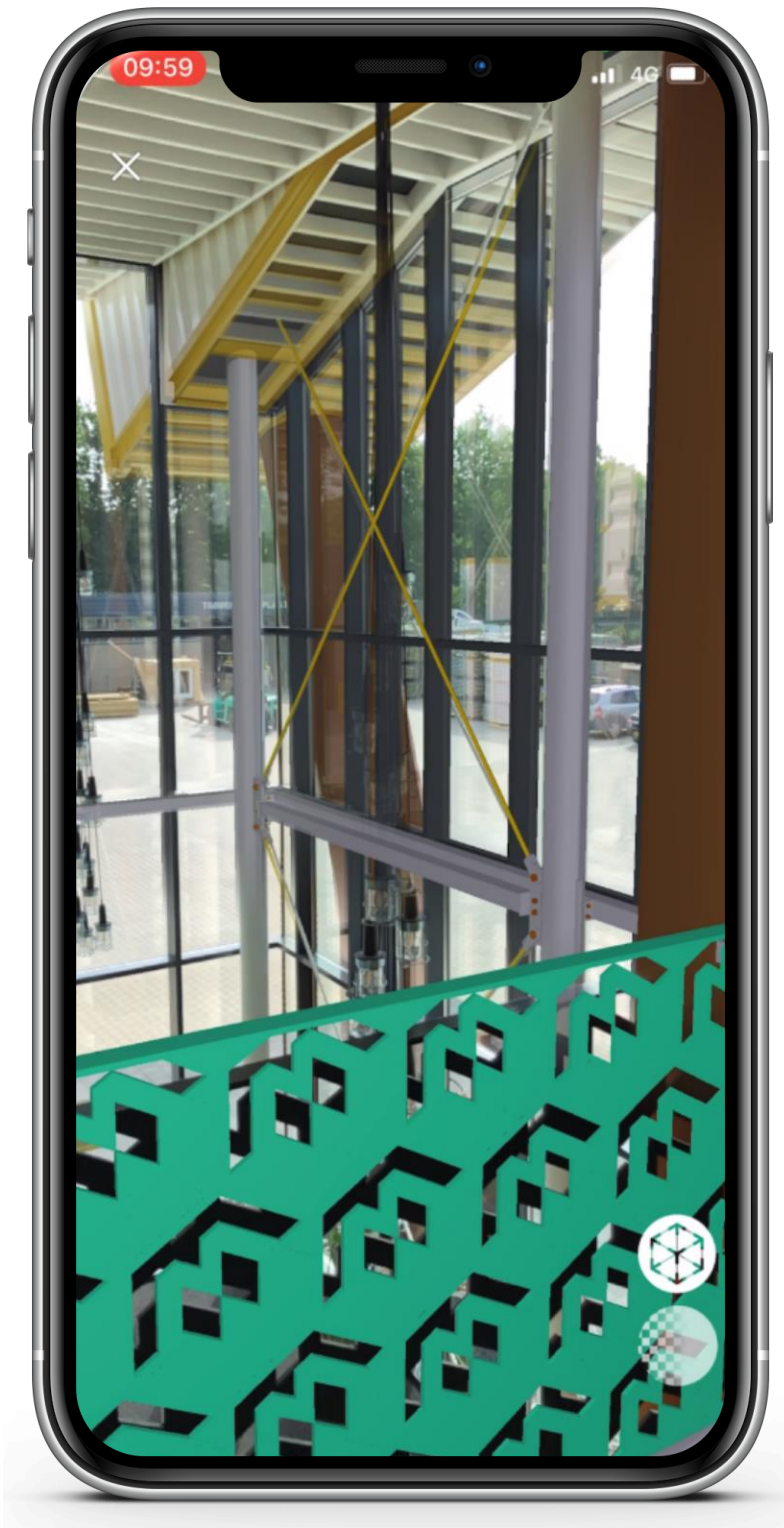


Quality Assurance using Augmented Reality (AR):

***A study on quality assurance to comply with the WKB act
and the potential of AR visualisation with planned data (BIM
data) on the construction site.***

A study with the establishment of a Quality Assurance Protocol



R.K.R. CARIS

Student ID: 1361821

Date: 22-09-2021

**Construction Management &
Engineering (CME)**

2021 - 2022

Graduation Committee:

Prof. Dr. Ir. Bauke de Vries

Dr. Qi Han

Dr. Ir. Pieter Pauwels

Ir. Edwin van der Wulp
(Mertens Bouwbedrijf B.V.)

COLOPHON:

In partial fulfilment of the requirements for the degree of Master of Science in Construction Management & Engineering (CME) at the Eindhoven University of Technology.

Eindhoven University of Technology – Faculty of the Built Environment

Department of Architecture, Building and Planning – Construction Management & Engineering

TITLE:

Quality Assurance using Augmented Reality (AR): A study on quality assurance to comply with the WKB act and the potential of AR visualisation with planned data (BIM data) on the construction site.

SUBTITLE:

A study with the establishment of a Quality Assurance Protocol

KEYWORDS:

Construction industry, Quality assurance, Augmented reality, WKB act, Contractor

STUDENT:

Name: R.K.R. (Ranon) Caris
Student number: 1361821
Mail: r.k.r.caris@student.tue.nl
Phone: +316 53 13 07 43

FIRST SUPERVISOR & CHAIR:

Name: Prof. Dr. Ir. Bauke de Vries
Department: Department of the Built Environment
Profile: Full professor of Information Systems in the Built Environment

SECOND SUPERVISOR:

Name: Dr. Qi Han
Department: Department of the Built Environment
Profile: Assistant professor of Information Systems in the Built Environment

THIRD SUPERVISOR:

Name: Dr. Ir. Pieter Pauwels
Department: Department of the Built Environment
Profile: Associate professor of Information Systems in the Built Environment

COMPANY SUPERVISOR:

Name: Ir. Edwin van der Wulp
Company: Mertens Bouwbedrijf B.V.

CONSTRUCTION MANAGEMENT & ENGINEERING (Eindhoven University of Technology)

DATE: September 2021

Preface

You have before you the thesis 'Quality Assurance using Augmented Reality (AR): A study on quality assurance to comply with the WKB act and the potential of AR visualisation with planned data (BIM data) on the construction site'. This master thesis is the final product of my graduation project for the master Construction Management and Engineering (CME) at the Eindhoven University of Technology. It is the result of a six-month research on quality assurance with the use of AR in compliance with the WKB law during an internship at Mertens Bouwbedrijf B.V.

During my studies, I was able to learn a lot about the beautiful construction sector. I was able to gain knowledge through study, internships and work. All this experience has awakened my interest in quality assurance in the construction industry, where the contractor is required to implement this himself with this new WKB law. Also the AR technology has aroused my interest, and where this eventually came together in my graduation research. During this graduation, I enjoyed working on this research and am proud of how it has progressed. I am therefore very satisfied with the result of this research and I would like to thank some people who helped me achieve this.

First of all, I would like to thank my thesis committee, Bauke de Vries, Qi Han, and Pieter Pauwels for their guidance, feedback and knowledge during the past months. Furthermore, I would like to thank my colleagues at Mertens Bouwbedrijf B.V. and in particular Edwin van der Wulp for his guidance and business insights during my graduation internship. Without your help I could not have delivered the same level of quality. Furthermore, I would like to thank my friends for all the great memories of the past years at TU/e and in Eindhoven. Finally, I would like to thank my parents, girlfriend, brothers, family, and friends for all the support, motivation, and needed distraction during my studies.

I look back on my student days at Eindhoven University of Technology as a great time full of memories. I look forward to all the new events and opportunities my future career will bring.

Ranon Caris

Eindhoven, September 2021

Table of Contents

Preface.....	4
Table of Contents	5
Summary	9
Samenvatting.....	11
Abstract	13
Referral lists.....	14
List of Abbreviations	14
List of figures	14
List of tables.....	15
1. Introduction.....	17
1.1. Background (Problem definition)	17
1.1.1. Building Information Model (BIM)	17
1.1.2. Augmented Reality (AR)	18
1.1.3. WKB Act.....	19
1.1.4. Link BIM, AR, and WKB.....	20
1.2. Research questions.....	21
1.2.1. Sub-Questions:	21
1.2.2. Research Model.....	22
1.3. Research design	22
1.4. Deliverables	23
1.4.1. Originality	23
1.5. Thesis Outline	23
2. Literature review	25
2.1. Introduction	25
2.2. AR and current usage in the construction industry.....	25
2.2.1. Introduction.....	25
2.2.2. Augmented Reality	25
2.2.3. Current usage of AR on the construction site	26
2.2.4. Sub-conclusion	28

2.3.	New quality assurance law (wkb) in the Netherlands.....	30
2.3.1.	Reasons for introducing Wkb	30
2.3.2.	Introduction date	30
2.3.3.	Content new law	30
2.3.4.	Implication of the New WKB law on the Quality Assurance process.....	35
2.4.	Benefits of AR for quality monitoring.....	37
2.4.1.	Sub-conclusion	39
2.5.	As-planned and as-built data.....	41
2.5.1.	Sub-conclusion	41
3.	Methodology / Approach	43
3.1.	Method	43
3.1.1.	Methodological justification	45
3.2.	Data collection.....	48
3.2.1.	Semi-structured interviews (Current process).....	48
3.2.2.	Surveys (New process)	48
3.2.3.	Semi-structured interviews (New process).....	49
3.3.	Sample	49
3.4.	Ethical justification	50
3.5.	Data analysis.....	50
3.6.	QA Experiment.....	51
3.7.	Process Model development.....	51
4.	Current Quality Assurance Process	53
4.1.	Current Quality Assurance Process	53
4.1.1.	Preparation for quality assurance.....	53
4.1.2.	Quality assurance during execution.....	55
4.1.3.	Tools (devices) for quality assurance	59
4.1.4.	Construction components for quality assurance	59
4.2.	Experiences with current quality assurance process	60
4.2.1.	Positive experience	60
4.2.2.	Negative experience.....	60
4.2.3.	Reasons for carrying out quality assurance	61
4.3.	New quality assurance process when implementing the new WKB law	62

4.3.1.	Shortcomings current process	62
4.3.2.	New Quality Assurance process requirements	63
4.4.	Sub-conclusions	64
5.	Development of a New Quality Assurance Process and System	67
5.1.	Quality assurance process	67
5.1.1.	Preparation phase	67
5.1.2.	Execution Phase	69
5.1.3.	Processes after completion	78
5.2.	System requirements	80
5.2.1.	Required System Functionalities	80
5.2.2.	Required user Experience	82
5.3.	Sub-conclusions	83
6.	Validation	85
6.1.	Experiment	85
6.1.1.	Introduction.....	85
6.1.2.	Work instruction.....	85
6.1.3.	Execution QA protocol	85
6.1.4.	Survey	89
6.1.5.	Interview	90
6.2.	Survey results	90
6.3.	In-depth interview results	91
6.4.	Sub-conclusions	96
7.	Conclusion, implications and recommendation	99
7.1.	Implications for theory and practice	101
7.2.	Limitations	102
7.3.	Recommendations for further research.....	102
	References.....	103
	Appendices	106
	Appendix I – Experiment Survey Outcomes.....	107
	Appendix II – Experiment Tasks (Quality Assurance).....	130
	Appendix III – Experiment Inspection Lists	135
	Appendix IV – Experiment AR Visual Control – Task (Problem).....	157

Appendix IV – Experiment Tasks (Problem)	162
Appendix V - Experiment QA Setup	167
Appendix VI – Experiment Interview Transcriptions.....	179
Appendix VII - Interview Transcriptions	192
Appendix VIII – Interviews Coding	248
Appendix IX – Process Model (Current Quality Assurance Mertens)	263
Appendix X – Process Model (New Quality Assurance Mertens)	264
Appendix XI – Quality assurance work instructions.....	266
Appendix XII – Process Building under the Environment Act and Quality Assurance	281

Summary

The new WKB Act is expected to be introduced in 2025. Contractors will therefore have to tighten up the current quality assurance system. Because the contractor must be able to demonstrate that all aspects of the building comply with the regulations, everything must be properly recorded during the construction process. Because of the new WKB Act, building contractors are currently looking to improve their current quality assurance (QA) system. From the literature, it can be concluded that the technology of Augmented Reality (AR), as an application for quality management, can provide benefits. Therefore, this study investigates how the implementation of AR can contribute to quality assurance on the construction site. Moreover, the transformation of 2D to 3D models makes it possible to use AR on this basis. This study aims to develop a QA protocol describing the process and the system. This will contribute to the improvement of the current quality assurance process. Furthermore, the reasons why a company should or should not use this application will be investigated. This research will answer the following research question:

How can AR be used in combination with as-planned (BIM-) data for quality assurance monitoring on the construction site in accordance with the new WKB law?

The research method used for this study is based on the engineering cycle and a QA protocol was developed and validated during this study. A literature review was conducted to analyse the applications and associated benefits of AR for QA on the construction site. These applications and benefits were used as requirements and validation aspects for the development of the QA protocol. The requirements arising from the new WKB Act were also analysed. In addition, a literature study was conducted to gain insight into what as-planned and as-built data means for AR use. The current QA process of a contractor has been analysed by means of in-depth interviews. For this analysis, a total of three supervisors and two planners were interviewed. Based on this, the process model of the current quality assurance was developed and the results of these in-depth interviews were used to gain insight into the wishes, opportunities and positive experiences with regard to the current quality assurance within the contractor. With this analysis, the functionality requirements and process requirements for the new QA protocol were given.

Based on the results of the literature review and the interviews, the new QA Protocol was developed. The QA protocol consists of the process model and the system and functionality requirements. The QA protocol was validated by means of an experiment, surveys and in-depth interviews, whereby the predefined functionalities, processes and benefits were validated. Dalux was used as a software programme to execute and test the QA protocol. The experiment was conducted with two supervisors, one foreman and two planners and was carried out at the construction site. The QA protocol was performed by the participants, followed by surveys and in-depth interviews for validation purposes. The AR functionality was used for the visual inspection process.

Based on the validation through the experiment, it can be concluded that the designed QA protocol meets the improvement with regard to the predefined functionalities and the process. It can also be concluded that the use of the designed QA protocol will lead to better quality assurance compared to the current process, whereby the visual inspection with AR works better than the current visual inspection. And this QA protocol will help to comply with the new WKB Act. However, conditions have been identified that can make the QA protocol work even better, and which have been advised to ensure. In addition, there are some drawbacks and improvements that can still be achieved based on the validation.

Besides the scientific and social relevance of this study, there are also limitations and recommendations. The first limitation in this study is that only one contractor was investigated to see how its QA currently functions. Therefore, it is recommended that this study be validated in more detail by also submitting this WKB protocol to the quality assurance agency. Furthermore, no weighting factors have been given to the requirements of the QA system and the requirements of the QA process, so that all requirements are now considered equally important. It is therefore recommended for further investigation that the QA protocol is further tested, whereby weighting factors can be given to the various system and process requirements. It is also possible that the new WKB will undergo changes and additions until it is officially introduced. In this study, no analysis was done of changes or additions relating to the procurement of subcontractors. Also, how contractual agreements can help in assigning tasks to the subcontractor to perform the proposed QA were not included and will need to be further investigated. Only the HMD technology for AR in the QA protocol has been investigated, whereby the HUD technology was not investigated and it is recommended that further research on HUD is done. Furthermore, only the contractor as a party in a construction project was investigated and not all parties involved were analysed and used. No research was done on automated computer/software systems that can detect deviations themselves. During the experiment, it was somewhat difficult with AR to place the model exactly on the building. In addition, the limitations and disadvantages of AR were not investigated based on the literature.

Based on this study, it can be concluded that the designed QA protocol meets the improvement with regard to the predefined functionalities and processes. Furthermore, the use of the designed QA protocol will lead to better quality assurance compared to the current process, whereby the visual inspection with AR works better than the current visual inspection and provides benefits. And where this designed QA protocol will help to comply with the new WKB law.

Samenvatting

De nieuwe WKB-wet wordt naar verwachting in 2025 ingevoerd. Aannemers zullen daarom het huidige kwaliteitszorgsysteem moeten aanscherpen. Omdat de aannemer moet kunnen aantonen of alle aspecten van het gebouw voldoen aan de regelgeving, moet alles tijdens het bouwproces goed worden vastgelegd. Vanwege de nieuwe WKB wet zijn aannemers in de bouw momenteel op zoek naar verbetering van hun huidige kwaliteitsborging (QA). Uit de literatuur kan geconcludeerd worden dat de technologie van Augmented Reality (AR), als toepassing voor kwaliteitsmanagement, voordelen kan opleveren. Daarom wordt in deze studie onderzocht hoe de implementatie van AR kan bijdragen aan kwaliteitsborging op de bouwplaats. Bovendien maakt de transformatie van 2D naar 3D modellen het mogelijk om AR op deze basis te gebruiken. Deze studie heeft als doel om een QA protocol te ontwikkelen waarin het proces en het systeem worden beschreven. Dit zal bijdragen tot de verbetering van het huidige kwaliteitsborgingsproces. Verder zullen de redenen waarom een bedrijf deze toepassing wel of niet zou moeten gebruiken worden onderzocht. In dit onderzoek zal antwoord worden gegeven op de volgende onderzoeksvraag:

Hoe kan AR worden gebruikt in combinatie met geplande (BIM-) gegevens voor kwaliteitsbewaking op de bouwplaats in het kader van de nieuwe WKB-wet?

De voor deze studie gebruikte onderzoeksmethode is gebaseerd op de engineering cyclus en tijdens deze studie werd een QA protocol ontwikkeld en gevalideerd. Er is een literatuurstudie uitgevoerd om de toepassingen en bijbehorende voordelen van AR voor QA op de bouwplaats te analyseren. Deze toepassingen en voordelen zijn gebruikt als eisen en validatie aspecten voor de ontwikkeling van het QA protocol. Ook de eisen die voortvloeien uit de nieuwe WKB-wet zijn geanalyseerd. Tevens is er een literatuurstudie uitgevoerd om inzichtelijk te krijgen wat zoals geplande en zoals gebouwde gegevens nu betekenen voor het AR gebruik. Het huidige QA proces van een aannemer is geanalyseerd door middel van diepte interviews. Voor deze analyse zijn er in totaal drie uitvoerders en twee werkvoorbereiders geïnterviewd. Op basis hiervan is het proces model van de huidige kwaliteitsborging ontwikkeld en zijn de resultaten van deze diepte interviews gebruikt om inzichtelijk te krijgen welke wensen, kansen en positieve ervaringen er waren met betrekking tot de huidige kwaliteitsborging bij de aannemer. Met deze analyse zijn de functionaliteitseisen en proceseisen voor het nieuwe QA-protocol gegeven.

Op basis van de resultaten van de literatuurstudie en de interviews is het nieuwe QA Protocol ontwikkeld. Het QA protocol bestaat uit het procesmodel en uit de systeem en functionaliteit vereisten. Het QA protocol werd gevalideerd door middel van een experiment, enquêtes en diepte-interviews, waarbij de vooraf gedefinieerde functionaliteiten, processen en voordelen werden gevalideerd. Dalux is gebruikt als softwareprogramma om het QA protocol mee uit te voeren en te testen. Het experiment is afgenomen bij twee uitvoerders, één voorman, en twee werkvoorbereiders. Dit experiment is afgenomen op de bouwplaats waarbij het QA protocol

is uitgevoerd door de deelnemers, waarna enquêtes en diepte-interviews zijn afgenomen ter validatie. De AR functionaliteit is gebruikt voor het visuele inspectie proces.

Op basis van de validatie door middel van het experiment kan worden geconcludeerd dat het ontworpen QA protocol voldoet aan de verbetering ten aanzien van de vooraf gedefinieerde functionaliteiten en het proces. Ook kan geconcludeerd worden dat het gebruik van het ontworpen QA protocol zal leiden tot een betere kwaliteitsborging ten opzichte van het huidige proces, waarbij de visuele inspectie met AR beter werkt dan de huidige visuele inspectie. Verder zal dit ontworpen QA protocol helpen om te voldoen aan de nieuwe wet WKB. Er zijn echter voorwaarden benoemd die het QA-protocol nog beter kunnen laten werken, en die geadviseerd zijn om te waarborgen. Bovendien zijn er enkele nadelen en verbeteringen die nog behaald kunnen worden op basis van de validatie.

Naast de wetenschappelijke en maatschappelijke relevantie van dit onderzoek, zijn er ook beperkingen. De eerste beperking in deze studie is dat slechts één aannemer is onderzocht om te zien hoe zijn QA op dit moment functioneert. Hierdoor is het aanbevolen dat dit onderzoek verder in detail wordt gevalideerd door ook dit WKB-protocol voor te leggen aan de kwaliteitsborgingsinstelling. Verder zijn er geen wegingsfactoren gegeven aan de vereisten van het QA-systeem en de vereisten van het QA-proces, zodat alle vereisten nu even belangrijk worden geacht. Daarom wordt voor verder onderzoek geadviseerd om het QA protocol verder te testen, waarbij wegingsfactoren kunnen worden gegeven aan de verschillende systeem- en proceseisen. Tevens is het mogelijk dat de nieuwe WKB-wet wijzigingen en aanvullingen ondergaat totdat deze officieel is ingevoerd. In dit onderzoek is er geen analyse gedaan naar veranderingen of toevoegingen met betrekking tot de inkoop van onderaannemers. Ook hoe contractuele overeenkomsten kunnen helpen bij het toewijzen van taken aan de onderaannemer om de voorgestelde QA uit te voeren zijn niet meegenomen en dit zal verder onderzocht dienen te worden. Alleen de HMD-technologie voor AR in het QA-protocol is onderzocht, waarbij de HUD technologie niet werd onderzocht en wordt er geadviseerd om verder onderzoek te doen naar HUD. Verder is alleen de aannemer als partij in een bouwproject onderzocht en zijn niet alle betrokken partijen geanalyseerd en gebruikt. Er is geen onderzoek gedaan naar geautomatiseerde computer/software-systemen die zelf afwijkingen kunnen detecteren. Tijdens het experiment was het met AR enigszins moeilijk om het model precies op het gebouw te plaatsen. Aanvullend zijn de beperkingen en nadelen van AR niet onderzocht aan de hand van literatuur.

Op basis van deze studie kan worden geconcludeerd dat het ontworpen QA protocol voldoet aan de verbetering ten aanzien van de vooraf gedefinieerde functionaliteiten en processen. Verder zal het gebruik van het ontworpen QA protocol leiden tot een betere kwaliteitsborging ten opzichte van het huidige proces, waarbij de visuele inspectie met AR beter werkt dan de huidige visuele inspectie en voordelen oplevert. En waarbij dit ontworpen QA protocol zal helpen om te voldoen aan de nieuwe WKB wet.

Abstract

The new WKB act is expected to be introduced in 2025. Therefore, contractors will have to tighten up the current quality assurance system. Since the contractor must be able to demonstrate if all aspects of the building comply with regulations, everything must be properly recorded during the building process. Due to the new WKB law, construction contractors are currently looking to improve their current quality assurance (QA). It can be concluded from the literature that the technology of Augmented Reality (AR), as an application for quality management, can be beneficial. Therefore, this study investigates how the implementation of AR can contribute to quality assurance on the construction site. This study aims to develop a QA protocol describing the process and the system. This will contribute to the improvement of the current QA process. The research method used for this study is based on the engineering cycle and during this study, a QA protocol was developed and validated. A literature study was carried out to analyse the applications and associated benefits related to AR for QA on the construction site. The requirements resulting from the new WKB Act were also analysed. The current QA process of a contractor was analysed by means of in-depth interviews, whereby a process model was developed. With this analysis, the functionality requirements and process requirements for the new QA Protocol were given. Based on the results of the literature study and the interviews, the new QA Protocol was developed. The QA protocol was validated by means of an experiment and surveys and in-depth interviews, whereby predefined functionalities, processes and benefits were validated. Based on this study, it can be concluded that the designed QA protocol meets the improvement regarding the predefined functionalities and process. Furthermore, the use of the designed QA protocol will lead to better quality assurance compared to the current process, in which the visual inspection using AR works better than the current visual inspection and gains advantages. And where this designed QA protocol will help to comply with the new WKB act.

KEYWORDS:

Construction industry, Quality assurance, Augmented reality, WKB act, Contractor

Referral lists

List of Abbreviations

QA:	<i>Quality assurance</i>
AR:	<i>Augmented reality</i>
WKB:	<i>Wet Kwaliteitsborging</i>
VGM:	<i>Veiligheid, Gezondheid en Milieu (Safety, Health, and Environment)</i>
CBB:	<i>Centraal Bureau Bouwbegeleiding</i>
STABU:	<i>Standaardbestek Burger- en Utiliteitsbouw</i>
UT:	<i>Uitvoeringsteam (Execution Team)</i>

List of figures

Figure 1:	- <i>Conceptual model</i>
Figure 2:	- <i>Research design</i>
Figure 3:	- <i>Thesis outline</i>
Figure 4:	- <i>Definition of Mixed Reality, within the Context of the RV Continuum (Milgram, P., & Colquhoun, 1999)</i>
Figure 5:	- <i>Quality assurance system for construction (Bouwend Nederland, n.d.)</i>
Figure 6:	- <i>Methodology roadmap (adapted from (University of Technology Eindhoven, n.d.))</i>
Figure 7:	- <i>Research Design</i>
Figure 8:	- <i>Preparation (Current QA)</i>
Figure 9:	- <i>Visual Control (Current QA)</i>
Figure 10:	- <i>Inspection Lists (Current QA)</i>
Figure 11:	- <i>Recording a major completed building (Current QA)</i>
Figure 12:	- <i>Fault detected during work (Current QA)</i>
Figure 13:	- <i>Preparation Phase (New QA process)</i>
Figure 14:	- <i>Execution Phase (New QA process)</i>
Figure 15:	- <i>Quality Inspection (New QA process)</i>
Figure 16:	- <i>Visual Control (New QA process)</i>
Figure 17:	- <i>Fault detected during work (New QA process)</i>
Figure 18:	- <i>Recording a major completed building component (New QA process)</i>
Figure 19:	- <i>Monthly UT consultation (New QA process)</i>
Figure 20:	- <i>Completion phase (New QA process)</i>
Figure 21:	- <i>Project finished (New QA process)</i>
Figure 22:	- <i>Inspection List Screenshot</i>
Figure 23:	- <i>Visual Control AR Screenshot</i>
Figure 24:	- <i>Task Follow-up Screenshot</i>
Figure 25:	- <i>Experiment Visual Control</i>

List of tables

Table 1:	- Likert-scale
Table 2:	- <i>Sample Interviews (Current QA)</i>
Table 3:	- <i>Sample Survey (New QA)</i>
Table 4:	- <i>Sample Interviews (New QA)</i>
Table 5:	– <i>New QA system functionalities</i>
Table 6:	- <i>New QA User experiences on Qa process (Interviews)</i>
Table 7:	- <i>New QA user experience on QA process (Literature)</i>

1. Introduction

In this chapter, a clear overview will be given of the background, context and motives of the research whereby literature provides insight into the research problem and approach. In Chapter 1.1. the background of the research is described whereby insight is given into the research problem and the research objective. In Chapter 1.2. the context of the research is explained. Lastly, Chapter 1.3. will describe the research motives.

1.1. Background (Problem definition)

The problem definition of this research will be explained in the following four sections: Building Information Model (BIM) (Chapter 1.1.1.), Augmented Reality (AR) (Chapter 1.1.2.), WKB (Chapter 1.1.3.), and Link of BIM, AR, and WKB (Chapter 1.1.4.). The reason for this division is to make a clearer separation between the different topics that will be discussed in this study.

1.1.1. Building Information Model (BIM)

Escamilla (2016) stated that during the 20th century and the 21st century, the world has seen enormous changes in the construction sector. These enormous changes have caused the construction industry to revolutionise its approaches, methods, techniques and strategies. In addition to these changes, the construction sector has been greatly changed by the problems that have arisen, such as the shortage of suitable workers, the long duration and the inadequacy of the work. New technologies have made it possible to better recruit and retain new workers and methods in the construction industry.

One of these new technologies is Building Information Modelling (BIM). According to Penttilä (2006), BIM is a set of interacting policies, processes and technologies that "generate a methodology for managing the essential design and project data in digital format throughout the building lifecycle". Currently, more and more design and construction professionals in the field of Architecture, Engineering and Construction (AEC) are using Building Information Modelling (BIM) (Wang & Love, 2012).

According to Wang (2014), 2D drawings are often generated based on these 3D object models, whereby this is seen as a challenge with a negative influence on the time schedules and the required resources. This is because the generation of these 2D drawings is time-consuming and is seen as one of the biggest challenges in a project. Also, McGraw-Hill (2008) stated that BIM models are nowadays primarily used as a representation and simulation tool. Whereas all this information present in BIM models should be used to ensure that activities and tasks are carried out and planned on time. In this way, the desired quality and safety standards can be met. Hou (2011) stated that there are difficulties in dealing with large amounts of data and having contextual awareness of its accessibility, thus hindering the use of BIM on the construction site.

1.1.2. Augmented Reality (AR)

Apart from the increasing use of BIM today by design and construction professionals in Architecture, Engineering, and Construction, there are very few academically efforts to explore the real-time communication and integration of BIM to the site and task conditions, which means there is a lack of research in this topic (Wang & Love, 2012). Additionally, this applies to the interaction of BIM with the construction site. Augmented Reality (AR) can effectively fulfil this vision by visualising BIM in the physical context of any construction activity or task (Wang & Love, 2012).

The research in Augmented Reality (AR) combines the real world and computer-generated data. AR is an environment where data generated by a computer is inserted into the user's image of the real world. A user of AR can work in a real-world environment while receiving additional computer-generated information in the real world image (P. Milgram, et al., 1994) (P. Milgram, et al., 1999).

Hou (2011) suggests that to address the problem of not clear data accessibility, AR can be integrated with BIM to ensure that the physical context of construction activities and tasks can be visualised, thus making data more accessible. Furthermore, AR implementation can be used for real-time visualisation and monitoring of activities and tasks. By using AR in combination with BIM, this application can ensure effective communication between construction management and subcontractors about the data contained in the BIM model.

According to Eastman (2017), there is an emergence of Building Information Modelling (BIM). With this emergence of BIM, Ling (2017) stated that the rise in the use of BIM can be seen in the design, construction, and operation phases of a construction project. This gives the opportunity of using the geometric information of the BIM model in an AR environment. Partly due to the rapid development of new hardware and enabling algorithms such as tracking, Visual SLAM and computer vision enhancement, these developments have provided the opportunity to exploit AR on a larger scale. Research by Meža (2015) has already shown that using AR as an application on a construction project improves the understanding of a project for architects and engineers by a metric of 20% compared to using a 3D virtual model alone.

According to Ahmed (2019), AR is used in various phases and departments of a construction project. Quality management and defect management are one of these phases during a construction project and are important components of construction management (S. Ahmed, 2019). Because many completed projects are accepted by the client and then fail to meet the desired quality and after a dispute. To bring automation into the quality and defect management system, augmented reality plays an important role in construction. Thus, several studies show the usefulness of AR in quality assurance (QA) and quality control (QC).

1.1.3. WKB Act

Currently, a new challenge is emerging for construction companies. Namely, the Quality Assurance for Building Act (WKB), which is expected to enter into force in stages from 1 January 2022 according to Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (2020). In Dutch, it is called 'wet Kwaliteitsborging voor het bouwen (WKB). The changes in the Wkb law are expected to apply only to simple buildings, such as single-family dwellings and smaller commercial premises, until 2024 inclusive. Other buildings will follow as of 2025. The aim is to improve the construction quality of buildings by reducing construction errors and defects. This reduces the costs that construction companies have to incur to repair construction faults. Furthermore, the work of independent quality controllers will be easier and faster, because the builders themselves have already done a lot of checking.

This new law ensures that, upon delivery of the building, the contractor must demonstrate compliance with the regulations. If upon delivery, it appears that a building has not been built following the regulations and agreements made, clients will have better opportunities to urge the contractor to carry out repairs. The contractor must also inform the client about how risks against damage due to non-compliance with the obligations and defects are covered after delivery.

This new law contains the following five main changes (Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, 2020):

1. Independent quality controllers who check whether the legal technical requirements of a building are met during design and implementation.
2. The contractor is responsible for the consequences of all construction defects he has caused himself.
3. The contractor is obliged to let the client know if and how he has insured himself against bankruptcy and risks of damage and defects.
4. Clients can, as in the current situation, park 5% of the construction amount (contract price) at the notary's office. Currently, this amount automatically goes to the contractor when the building is completed. From 1 January 2021, the notary will pay the money to the contractor if the customer indicates that all defects have been rectified.
5. When the quality assurance officer or the municipality sees a problem, the municipality can stop the construction.

1.1.4. Link BIM, AR, and WKB

Studies show that AR technologies facilitate construction management to address defects that are likely to go unnoticed in the inspection process and save time to do so. The study by Park (2013) found that AR technologies enhance the current manual-based defect management to reduce site managers' workloads and prevent construction work defects proactively by utilizing BIM and AR technologies.

Additionally, according to Kim (2013), AR is also mentioned as a fruitful quality and defect management technology for on-site construction projects. Based on the study of Wang (2014), it is also possible to trace and analyse the work by comparing the planned and built data on-site, where AR can make this possible. The planned data, also called as-planned BIM data, is the data defined in BIM. By working out the building in BIM, the building is already made digital in advance. By building digitally in advance, it is possible during the construction process to check how it has been digitally planned, or in other words to look at the as-planned data. According to Wang (2014), a status can be assigned to each building component through AR, namely: identified, ordered, delivered, checked, installed, fixed, snagged, protected, and complete. This allows the progress of the project to be displayed graphically, leading to a complete overview.

Because the new law (Wkb) is expected to be introduced in 2025, it means that contractors will have to tighten up the current quality assurance system. Since the contractor must be able to demonstrate that all aspects of the building comply with regulations, everything must be properly recorded during the building process. For this reason, there is currently more demand for contractors to improve current quality assurance. And with the results of various studies that have been conducted, it can be concluded that AR is a potential technology with which quality assurance can be carried out.

1.2. Research questions

This research investigates to what extent Augmented Reality (AR) in combination with as-planned (BIM) data can be beneficial to construction companies as a means of monitoring quality on the construction site. Because of the new law (Wkb), construction companies are currently looking to improve their current quality assurance. It can be concluded from the literature that the technology of Augmented Reality as an application for quality management can be beneficial. Therefore, this study will respond to this and investigate how the implementation of AR can contribute to quality assurance on the construction site. This study aims to come up with a roadmap describing the process of using AR as a quality assurance tool. This will contribute to the improvement of the current quality assurance. Furthermore, the reasons why a company should or should not use this application will be investigated. This research will provide answers to the following research question:

Research Question:

How can AR be used in combination with as-planned (BIM-) data for quality assurance monitoring on the construction site in accordance with the new WKB law?

1.2.1. Sub-Questions:

SQ 1: *What benefits can be achieved by using Augmented Reality visualisation using planned data and as-built data to monitor and control the quality of the construction project in accordance with the new WKB law?*

- I. *What is AR and how is it currently used in construction?*
- II. *How will the new quality assurance law in the Netherlands affect construction projects?*
- III. *What benefits does AR have for quality monitoring?*
- IV. *What are as-planned (BIM-) data and as-built data?*

SQ2: *How is quality assurance currently executed at a construction contractor?*

- I. *Which quality assurance processes are currently executed?*
- II. *Which tools are used for the current quality assurance?*
- III. *What construction components are currently checked for quality?*
- IV. *What can be learned from the current quality assurance process?*
- V. *What is desired for the new quality assurance process?*

SQ3: *How can the use of Augmented Reality quality control be efficiently applied on a construction site?*

- I. *Which process steps should be taken before applying AR quality assurance monitoring at the construction site?*
- II. *Which process steps should be taken during AR quality assurance monitoring on the construction site?*
- III. *What is the functionality of an AR quality assurance monitoring application?*

- IV. *How can we develop a prototype for AR quality assurance monitoring to validate the expected benefits?*

SQ4: *How can we measure the effect of Augmented Reality based quality assurance on the construction site using a prototype for a specific case of building construction?*

- I. *What advantages and disadvantages are currently experienced during quality assurance on the building site without AR monitoring for a specific case of building construction?*
- II. *What advantages and disadvantages can be validated from the developed prototype during quality assurance on the building site with AR monitoring for a specific case of building construction?*

1.2.2. Research Model

A research model is developed to gain insight in the aim of this study to develop a Quality Assurance Process Model in which the Augmented Reality application is used and that complies with the new WKB law. Based on the research problem, a Quality Assurance (QA) prototype is developed. This QA prototype includes both the process and the instrument. First, the necessary data is collected to develop the QA prototype, after which the QA prototype is validated, and from which the new Quality Assurance Process emerges. Figure 1 below shows the conceptual model of this research. This conceptual model is organized according to the principles of a research design and is adapted from (Wieringa, 2014).

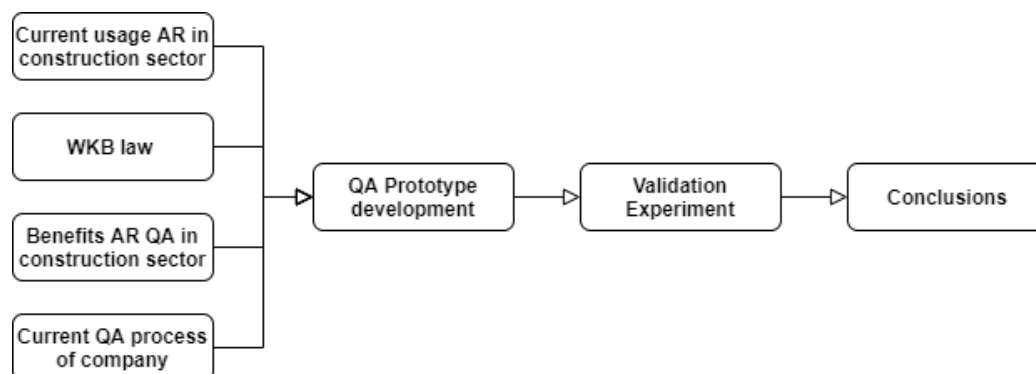


Figure 1 - Conceptual model

1.3. Research design

To answer the research question, six different phases are discriminated in this research. In Figure 2 below, all research phases are listed with the corresponding research questions and the results that will follow.

As can be seen in Figure 2, research phases I to IV are qualitative, phase V is quantitative and phase VI is mixed. Each phase will be explained in detail in Chapter 3.2., and will explain the choices for this study.

Phase	Research Question	Result(s)
I. Explorative (Qualitative)		Problem analysis; Research aim; Questions; Research Design; Methodology
II. Literature (Qualitative)	SQ1: <i>What benefits can be achieved by using Augmented Reality visualisation using planned data and the built environment to monitor and control the quality of the construction project?</i>	AR, Wkb, as-planned, and as-built explanation; benefits AR quality monitor
III. Interviews and Company data analysis (Qualitative)	SQ2: <i>How is quality assurance currently executed at a construction contractor?</i>	Tools; Construction components for quality checking; Labels for element status; Current company process
IV. Prototype development (Qualitative)	SQ3: <i>How can the use of Augmented Reality quality control be efficiently applied on a construction site?</i>	Prototype AR quality assurance monitoring
V. Validation (Quantitative)	SQ4: <i>How can we measure the effect of Augmented Reality based quality assurance on the construction site using a prototype for a specific case of building construction?</i>	Validation of the prototype AR quality assurance monitoring
VI. Final (Mixed)	RQ: <i>How can AR be used in combination with as-planned (BIM-) data for quality assurance monitoring on the construction site in accordance with the new WKB law?</i>	Conclusions; Recommendations; Advice report

Figure 2 - Research design

1.4. Deliverables

This study develops a QA protocol. This protocol consists of a process model and the functionalities that must be present in the new system. Also, this QA protocol is validated by performing an experiment. This study recommends a validated proposed QA protocol.

1.4.1. Originality

This research is original because no research has been done into what a QA protocol should look like, in order to comply with the new WKB law, and where AR is used to gain benefits during quality assurance.

1.5. Thesis Outline

The thesis follows the steps listed below in Figure 3. This outline is based on the research design. First, the introduction of this research is written, after which a literature review is conducted. After this, the methodology for this study is elaborated. After this, the data collection by means of the interviews can be carried out. After this, the QA prototype is developed and then validated through the experiment. After this experiment, surveys and interviews are carried out to compile results and discussion. Finally, the conclusion of this research is given.

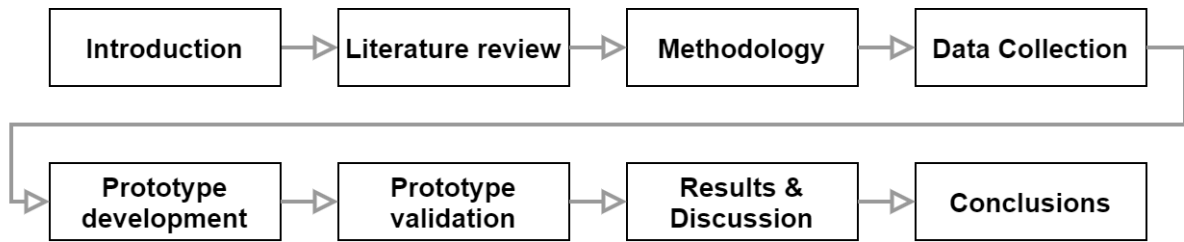


Figure 3 - Thesis outline

2. Literature review

2.1. Introduction

The literature review will be carried out to answer the first sub-question: *What benefits can be achieved by using Augmented Reality visualisation using planned data and the built environment to monitor and control the quality of the construction project?. The following components need to be answered.*

- I. *What is AR and how is it currently used in construction? (2.1.)*
- II. *How will the new quality assurance law in the Netherlands affect construction projects? (2.2.)*
- III. *What benefits does AR have for quality monitoring? (2.3.)*
- IV. *What are as-planned (BIM-) data and the as-built data? (2.4)*

2.2. AR and current usage in the construction industry

2.2.1. Introduction

In order to set up the quality assurance process with the Augmented Reality (AR) application, it is first necessary to understand what AR is and how it works. Also, insight will be given into the current use of this AR technology on the construction site, to see which applications have the potential for the quality assurance process.

2.2.2. Augmented Reality

In order to explain what Augmented Reality (AR) means, we must first explain what Mixed Reality (MR) is. According to Milgram & Kishino (1994), Mixed Reality (MR) is a reality spectrum ranging between a real environment and a virtual environment. Milgram & Kishino (1994) stated that a Real environment is seen by a user without computer intervention, and where the virtual environment a computer-generated environment is, where the user has no interaction with the physical world. MR is any environment within this reality spectrum range where both real environment and virtual environment are used. Within the MR spectrum, there are two different aspects, namely Augmented Reality (AR) and Augmented Virtuality (AV). With Augmented Reality, virtual aspects are projected onto the visualisation of the real world. And with Augmented Virtuality, the visualisation is largely virtual and aspects of the real world are combined with it.

Figure 4 below shows how Augmented Reality relates to the Real Environment (RE) and the Virtual Environment (VE).

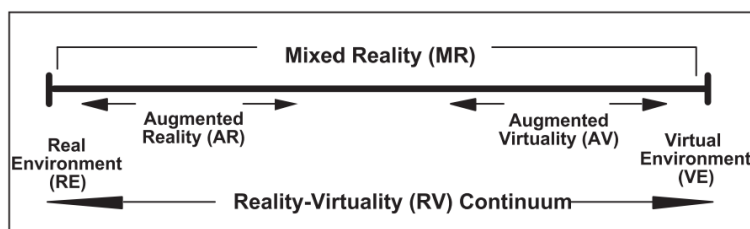


Figure 4 - Definition of Mixed Reality, within the Context of the RV Continuum (Milgram, P., & Colquhoun, 1999)

For this research, the AR application is being looked at, because based on scientific research, it has potential for the construction industry. According to P. Milgram, et al. (1994) Augmented Reality (AR) combines the real world and computer-generated data. AR is an environment where data generated by a computer is inserted into the user's image of the real world. A user of AR can work in a real-world environment while receiving additional computer-generated information in the real world image. Azuma (1997) stated that Augmented reality (AR) is a variant of virtual environments, also known as Virtual Reality (VR). With Virtual Reality, the user sees the digital environment entirely, and where he cannot see the real world. With AR, the user can see the real world, and where virtual objects are placed on top of the real world or merged with it. The difference between them is that AR is an addition to reality, where VR is a complete replacement of reality. Kim et al. (2013) stated that AR is a technology whereby real and live images can co-exist with virtual information through the medium of a mobile interface (Zhou et al.,2008).

According to Milgram, P., & Colquhoun (1999), there are two different classes of definition for Augmented Reality. These are the head-mounted display (HMD) or the head-up display (HUD). With HMD, the view is directly to the real world, on which computer-generated graphics are displayed via an optical or video link. With HUD, the graphic information is displayed on the user's direct view of the real world. Think of translucent AR, as used by pilots for example. The difference between the two is the type of display used, with HUD being a transparent display and HMD being a display on a device, such as a tablet. This means that with HMD, reality is shown together with the digital world on the screen, where with HUD, only the AR is projected on the transparent screen and the reality is visible through the screen. In this study, HMD will be used, as this technology is present in the system that will be used for this study.

According to Azuma (1997) Augmented Reality enhances the perception of and interaction with the real world. The virtual objects convey information that the user cannot perceive directly with his own senses. The information conveyed by the virtual objects helps the user perform tasks in the real world. AR is a specific example of intelligence enhancement (IA): using the computer as a tool to make a task easier for a human to perform (Brooks, 1996).

2.2.3. Current usage of AR on the construction site

According to Ahmed (2019), AR is used in various phases of a construction project and by various departments of a construction company. Quality management and defect management are one of these phases during a construction project and are important components of construction management (S. Ahmed, 2019). Often completed projects are declined by the client because they fail to meet the desired quality leading to a dispute. To automate the quality and defect management process, augmented reality plays an important role in construction.

Shin & Dunston (2009) conducted an experiment in their research to evaluate the advantages of inspection with an AR system prototype over a conventional method. An inspection was performed on steel columns for evaluation. From this study, it can be concluded that there is an ease of use of such AR-based inspection equipment that saves time and costs for performing an inspection task, as well as training time and personnel costs compared to the conventional method. Thus, this means that AR can be used for *on-site inspection* and offers advantages over the conventional method (Shin & Dunston, 2009).

The study of Ahmed (2019) provides a comprehensive critical review of AR and VR technologies in construction management. This review was conducted to provide a summary of using potential opportunities of AR and VR for solving construction management issues. Ahmed (2019) concluded that AR and VR have a great impact on the construction industry. Based on this study, AR offers a significant opportunity for *project progress tracking* and scheduling, where as-planned and as-built data can be visualised.

Golparvar-fard et al. (2009) studied how project managers can monitor progress at the construction site to identify discrepancies between actual and planned performance. AR was used to visualise planned and as-built performance. Based on this study, it can be concluded that the *visualisation of as-built and as-planned data* using AR improves the identification of progress deviations. Furthermore, Omar & Nehdi (2016) investigated various technologies for the automated and electronic collection of construction data. They looked at enhanced IT, geo-spatial, 3D imaging, and augmented reality. For each technology, the advantages and limitations were examined and each is compared with respect to its applicability in real-time data acquisition of construction projects. From this study, it can be concluded that AR applications are the most promising technology as they are suitable for all types and degrees of projects. In addition, it is recommended that mobile phones be used by field workers due to the dynamic environment of construction sites (Omar & Nehdi, 2016).

Based on these studies it can be concluded that the *visualisation of as-built and as-planned data* using AR can be used for the identification of progress deviations and *monitor the progress* at the construction site.

Additionally, Omar & Nehdi (2016) concluded that AR is the most promising technology for *real-time data acquisition* for all types and degrees of construction projects. Furthermore, Kim et al. (2013) investigated an effective on-site management system using smartphone technology. The system focused on the following three main functions of on-site management: monitoring the construction site, task management and real-time information exchange. AR on a mobile computing platform was used to transfer and *visualise the project* information. It can be concluded from this study that a user can easily use *real-time project information* on the construction site by using AR. AR is named as the most useful technology for this data management on-site. *Activities and tasks* can be effectively managed by using AR (Kim et al., 2013). Hou & Wang (2011) also suggests that AR can be integrated with BIM to ensure that the physical context of construction activities and tasks can be visualised, thus

making data more accessible. Furthermore, AR implementation can be used for *monitoring of activities and tasks*. Ahmed (2019) also concluded from the literature review that access to project information on the construction site and effective communication are significantly improved by AR compared to more traditional information sources. This allows quick and easy *access to information*.

Ahmed, (2019) concluded that the use of AR technology offers a very satisfactory result for *quality management* and *defect management* of construction projects. It was concluded that AR addresses defects that are likely to go unnoticed during the inspection process, thus saving time. The use of AR improves the current manual defect management, reducing the workload of workers and proactively preventing construction defects. AR is seen as a great addition where the shapes and volume of planned buildings can be visualised (Ahmed, 2019).

2.2.4. Sub-conclusion

From the current use of the AR application in the construction industry, the following current applications are used for quality on the construction site. These applications are indicated in *Italic* in the text above. The applications which will be included in this study will be briefly explained below. These applications are based on studies already carried out.

Based on the study of van Shin & Dunston (2009) it can be concluded that there are advantages in using AR technology to perform an on-site quality inspection. So this means that *on-site quality inspection* using AR will be included in this study.

Furthermore, based on the studies of Ahmed (2019) and Golparvar-fard et al. (2009) it can be concluded that AR is a significant opportunity for project progress tracking by visualising as-planned and as-built data, where AR contributes to the improvement of the identification of progress deviations. So this means that *project progress tracking* using AR will be included in this study.

Based on the studies of Golparvar-fard et al. (2009) and Kim et al. (2013) it can be concluded that AR offers the possibility to visualise the project in real-time by means of as-planned and as-built data. This means that *real-time visualisation* by means of AR will be included in this study.

Based on the studies of Omar & Nehdi (2016), Kim et al. (2013), Hou & Wang (2011), and Ahmed (2019) It can be concluded that real-time data acquisition on the construction site is possible with the help of AR. Also, AR offers significant advantages as real-time data acquisition on the construction site. So this means that *real-time data acquisition* using AR will be included in this study.

Based on the studies of Hou & Wang (2011) and Kim et al. (2013) it can be concluded that Activities and tasks can be effectively managed using AR, whereby they can be monitored using AR. So this means that *monitoring activities and tasks* will be included in this research.

Based on the studies of Hou & Wang (2011) and Ahmed, (2019) It can be concluded that quality management and defect management using AR gives a very satisfactory result for use in construction projects. So this means that *quality management* and *defect management* using AR will be included in this research.

2.3. New quality assurance law (wkb) in the Netherlands

To gain insight into how the new law of quality assurance (wkb) in the Netherlands will affect construction projects, we will first look at why and when this new law will be introduced. Furthermore, it will be explained what this law entails and what has changed compared to the current law. After explaining the new law, the link with this research will be explained.

2.3.1. Reasons for introducing Wkb

According to Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (2020) the government wants more supervision and control in the construction industry. This should ensure that buildings better comply with the applicable quality requirements. Construction companies should better control the quality of their building projects. In this way, the construction quality of buildings can be better assured due to fewer construction errors and defects. These errors and defects may, for example, be construction errors, fire-safety situations, insufficient insulation or poorly functioning ventilation. The Act on Quality Assurance in Building must ensure this. This law should also ensure that construction companies have to incur fewer costs for the repair of construction faults. It also makes the work of independent quality controllers easier and faster, because the builders themselves have already done a lot of checking. Lastly, according to Bouwend Nederland (n.d.), the consumer obtains an improved position.

2.3.2. Introduction date

The Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (2020) states that the Act on Quality Assurance for Building (WKB) is expected to enter into force step-by-step on 1 January 2022. Until 2024, this introduction will initially only apply to buildings that fall under 'gevolgklasse 1', such as single-family houses and small business premises. The buildings falling under 'gevolgklasse 1' will be explained in more detail below. From 2025 onwards, the other buildings will follow. This step-by-step approach has been chosen so that building companies and municipalities can gain experience step by step.

2.3.3. Content new law

The new draft quality assurance for building decree concerns the amendment of the 'Bouwbesluit 2012, Besluit uitvoering Crisis- en herstelwet, Besluit kwaliteit leefomgeving and Omgevingsbesluit' in connection with the introduction of a new quality assurance system for a building. Since this Act will be introduced in two steps, the first buildings to have to comply with this new Act will be those in 'gevolgklasse 1' as of 2022. The buildings that fall under 'gevolgklasse 1' can be found in Article 1.43 in (Rijksoverheid, 2020b).

The new quality assurance system according to Bouwend Nederland (n.d.) is shown in Figure 5 below. This figure shows the parties involved, and the quality assurance process is explained by means of the parties required for this.

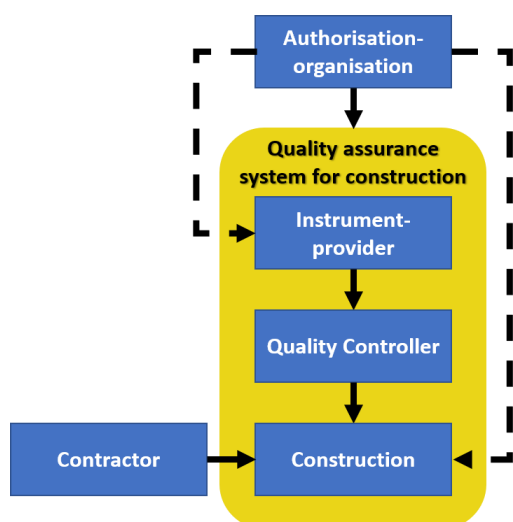


Figure 5 Quality assurance system for construction (Bouwend Nederland, n.d.)

The Authority organisation, or government, has control over the quality assurance system, primarily over the instrument provider and the construction itself. In this role, the authority can control the process and impose sanctions where necessary. The instrument provider mainly concerns the assessment instrument that will be used to guarantee quality. The government currently has a protocol for the admission of quality assurance instruments to the legal system based on testing against the legal framework, which was developed by the Institute for Building Quality (2019). The chosen quality assurance instrument will then be used by a quality assurance agency on a building project. This quality assurance officer will mainly supervise the construction and ultimately issue a completion declaration when the building meets the quality requirements.

Construction Process

The implementation of this new Act for Quality Assurance in the Construction Sector has consequences for the building process. The regular building process for building under the Environment Act and Quality Assurance Act is depicted in Figure 1 in Appendix XII (Rijksoverheid, 2020a). In order to give a clear picture of the changes due to the introduction of the WKB Act, the construction phases will be divided up in chronological order. These are the following construction phases: Preparation, Execution, and Notification & Completion.

As already mentioned, the following parties are involved in quality assurance: Authorisation organisation, Instrument provider, Quality controller, and Contractor. In the entire construction process, the parties initiator and consultant/architect are also involved. These five parties are involved during the construction process.

The first phase is the preparation for construction. The actions that will be carried out in this phase are shown in Figure 1 in Appendix XII. Only the actions related to the new environment act and quality assurance act will be explained and have a red outline. Each action that is different from the current situation has an added number. After the authority (municipality) has submitted the environmental permit and local conditions and risks, the other parties can get to work. The building plan is further elaborated by the advisor/architect. The contractor

prepares for the construction and makes a risk assessment (1), which is different compared to the current process. The risk assessment then goes to the quality controller and this will be assessed (2). In this phase, the supervision and enforcement are prepared for the execution phase (3). This preparation is based on the permits from the authority and needs to be taken into account for the assessment of completeness of the construction. Afterwards, an assurance plan will be adopted by the quality controller (4). After which the initiator is notified that construction can begin, and the contractor is allowed to start with the execution phase.

The second phase is the execution phase. The actions that will be carried out in this phase are shown in Figure 1 in Appendix XII. The established quality assurance plan is implemented in the execution phase (5). The contractor creates files (7) during construction to demonstrate that the construction is in accordance with quality. This creates two files, namely the competent authority file (8) and the consumer file (9). The authority file will be handed to the municipality for agreement, and the consumer file will be analysed by the initiator. The quality controller checks whether the contractor builds in accordance with the quality and can demonstrate this. When the construction is in accordance with the quality, a quality assurance declaration (10) can be given to the initiator to indicate that the contractor has built in accordance with the quality. When the construction is not in accordance with the quality standards and there is a conflict, there is no declaration possible (11). As already mentioned in the preparatory phase, there is supervision and enforcement (6) which was prepared in the first phase. After the above mentioned two files and the quality assurance declaration have been sent to the initiator, the next phase can begin.

The third phase is the notification of completion and completion phase. The actions that will be carried out in this phase are shown in Figure 1 in Appendix XII. After the above-mentioned files and declaration have been submitted to the initiator, a declaration of completion of the building can be made (12). This will be forwarded to the authority, who checks the completeness of this. When this file is assessed as complete, the authority can approve the commissioning. Based on the consumer file, the initiator can approve completion of the building and start of use of the building (13). When both, authority and initiator have approved for occupation, the building is allowed for usage. Based on article 7ac and 7ah in Grapperhaus (2019) it is stated that a quality assurance instrument prescribes that, before the start of the construction activities of a building project, the quality assurance agency draws up an assurance plan based on an assessment of the construction risks of the building activities and the control measures to be taken in that respect. The quality assurance agency also assesses the building plan in terms of the technical requirements. According to the (Instituut voor Bouwkwaliiteit, 2019) the purpose of the assessment instruments is to comply with the building regulations of the Bouwbesluit 2012 Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (2021) Chapter 2 till 6. The risk assessment of the review instrument should verify compliance with Chapters 2 till 6 of the Bouwbesluit 2012 Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (2021) and local regulations. This risk assessment must be submitted at least 4 weeks before the start of construction. In addition, any bottleneck that poses a risk to the declaration or is impossible or impractical to implement must be resolved before construction work can begin. Furthermore, the risk assessment must remain up to date and any change that affects the risk must be incorporated into the assessment. In addition to

the risk assessment, the assurance plan must be drawn up, which lays down the quality assurance with regard to the assessment of the design and/or the execution of the construction work in accordance with the regulations in Chapters 2 till 6 Bouwbesluit 2012 (Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, 2021). The occasions when quality assurance is to be executed should also be determined in the assurance plan. The assurance plan should be based on the risk assessment. Based on (Instituut voor Bouwkwiteit, 2019) the assurance plan shall include the sample size, inspection intervals, basis for inspection (at least Bouwbesluit 2012 Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (2021)), which parts of the building are inspected, by whom the inspection is carried out, information moments, stop moments (which information must be known so that construction can continue). Apart from these aspects, the assurance plan must be reproducible and transparent. With this assurance plan, risk assessment, quality assurance provider and instrument, the initiator makes a building notification which is then assessed for completeness by the competent authority (municipality). After approval of the building notification, the execution of the building project can start. From the start of construction, the contractor is liable for the construction work. During construction, the contractor must keep a file, which is the consumer file.

The consumer file contains the notification that the building is ready for delivery. Herein, according to the amendment of the law, the contractor must Article 7:757a Grapperhaus (2019) from providing the initiator with a file containing data and documents that provide full insight into the contractor's compliance with the agreement. This file should at least contain the drawings and calculations concerning the constructed building and the associated installations, and a description of the materials and installations used and the functions to be performed on the building. The data and documents required for the use and maintenance of the building should also be included in the consumer file. If nothing else has been agreed, only the information as described in Section 7:757a (Grapperhaus, 2019). The contracting parties must provide the following information, including the delivery documentation of subcontractors and suppliers. If the contracting parties have explicitly agreed on another method of file creation, this may be followed as a guiding rule. With this consumer file, you as a contractor must demonstrate that you have built the structure in accordance with the agreement. If the agreement does not state that the building should be built in accordance with the requirements of good and sound work or other rules, only the Buildings Decree 2012 should be applied Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (2021) the consumer file must be kept. This consumer file is submitted to the initiator upon completion of the construction work, after which the initiator can check whether the construction meets the contractual requirements.

In addition to the consumer file, which is compiled by the contractor during the construction project, there is also the competent authority file, which is compiled during the construction project. The competent authority file is a file that is made by the quality assurance agency. A quality assurance officer must meet the requirements of the instrument regarding the necessary level of knowledge, training and experience with regard to the following aspects based on the Bouwbesluit 2012 Chapters 2 till 6 (Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, 2021):

- Prepare a risk assessment of the construction project in relation to the regulations
- General coordination with regard to quality assurance
- Structural safety
- Fire safety
- Building physics
- Installations
- Construction supervision

The consumer file contains all the information necessary to demonstrate that the construction work complies with the Bouwbesluit 2012 (Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, 2021). In the preparatory phase, data such as drawings, structural calculations, insulation, noise, etc. that contribute to demonstrating that the building complies with the legislation must be added to the competent authority file. The risk assessment made and the assurance plan will also be included. During the execution of the building project, the quality assurance officer has to check whether the building is done according to the approved drawings and calculations. He will do this by means of his assurance plan, whereby an assessment instrument will be used to guarantee the quality. Furthermore, the quality assurance agency shall inform its client and the other parties involved in the building activities, as well as the competent authority, if applicable, about deviations found during the quality assurance of regulations as referred to in Chapters 2 till 6 of the Bouwbesluit 2012 (Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, 2021).

To assess the quality in relation to the new WKB Act, an assessment instrument is required to measure the quality. Not every assessment instrument may be used by the quality assurance provider; a protocol has been written for this purpose which explains what the minimum requirements are for an assessment instrument. The protocol for the admission of the assessment instruments for quality assurance of Instituut voor Bouwkwiteit (2019) falls under paragraph of Act 1. 'Instrumenten voor kwaliteitsborging'. By implementing this protocol, it is possible to gain insight into the minimum requirements of the assessment instruments. This protocol for the admission of the assessment instrument for quality assurance makes it clear which aspects will minimally be tested by the quality assurance officer during a building project, regardless of which instrument is used. In general, this protocol testing framework states that an instrument is considered sufficient if it covers a scope of activities quality assurance at least in Chapters 2 till 6 of the Bouwbesluit 2012 Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (2021) include. Furthermore, the effect class of the structure should be described, indicating the type of structure concerned.

The contractor must provide evidence, such as documents and photographs, to the quality assurance officer to show that certain building components meet the requirements. This includes quality inspections and information about the materials and installations used. The final competent authority file must show that the building has been realised in accordance with the construction plan and complies with the Bouwbesluit 2012 (Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, 2021). After completion of the construction work, the quality assurance officer must issue a declaration in which he declares that he has been

authorised to use the instrument by the instrument provider, that he has performed the quality assurance in accordance with the requirements set in the instrument, and that in his opinion there is a justified confidence that the construction work complies with the regulations referred to in Chapters 2 till 6 of the Bouwbesluit 2012 (Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, 2021). The declaration of the quality assurance agency and the competent authority file must then be submitted by the initiator to the competent authority (municipality).

With the submission of the declaration, the competent authority file and the control measures for the specific risks, the initiator submits a declaration of completion to the competent authority. The competent authority should check within 10 working days whether the declaration of completion is correct and complete. If the building is approved, it may be taken into use; if it is not approved, the initiator may not take it into use and must resolve any outstanding issues.

The quality assurance officer monitors the quality of a building project in four processes. Namely, the quality control directly at the building plan before the execution of the building project starts, where a risk analysis is made at the building plan. After the start of the construction project, the quality is checked at the construction site. The contractor is responsible for the quality of the construction project and must inspect his own construction project for its quality. The quality assurance officer monitors the quality inspections carried out by the contractor and checks whether the quality is guaranteed. After the completion of the building project, the contractor has to deliver two files which are checked by the quality guarantor and handed over to the municipality, after which the municipality approves the commissioning based on the files and the approval of the quality assurance officer.

2.3.4. Implication of the New WKB law on the Quality Assurance process

For this study, the requirements for the contractor's quality process based on this new WKB Act have been investigated. These requirements ensure that the new process carried out by the contractor will comply with the new WKB Act.

The changes introduced by the new WKB Act compared with the current situation are briefly explained below. The changes that affect the new QA protocol as a result of the introduction of the new WKB Act are explained below. The new processes required to comply with the new Act compared with the current situation are described. The requirements for this quality process can be divided into the different construction phases of a building project. Corresponding to Figure 1 in Appendix XII, these are the following construction phases: Preparation, Execution, and Notification & Completion.

In the preparation phase, there is one change due to the WKB act that affects the new QA process. An assurance plan needs to be developed in which it is determined how the quality is assured by the contractor during the execution phase. For the new QA process, this change

means that in the preparation phase, it must be defined how the quality will be guaranteed during the execution phase. This will require tasks in the process of creating and recording the choices for the assurance plan. The test method and the building components that will be tested must be defined.

During the execution phase, there are two changes due to the WKB Act that affect the new QA process. Firstly, the Contractor has to create two files. These two files are the competent authority file, and the consumer file. The creation of these two files must be included in the new QA process. This means that the established assurance plan should be carried out at the construction site and the data resulting from this should be collected in these two files.

Secondly, the Quality Assurance Officer will monitor the assurance plan to be carried out by the contractor. This change means that an additional party will be added to the construction process. For the new QA process, this means that this new party must have insight into the execution of the assurance plan, whereby it can be verified that the quality assurance is carried out correctly. For the new process, this also specifically means that all data collected during the execution of the quality assurance by the contractor must be transparent to the quality assurance officer.

In the notification & completion phase, there are two changes due to the WKB Act that affect the new QA process. Firstly, after completion of the construction project, the competent authority file must be submitted to the quality controller. This file is checked to see if it complies with the quality requirements. If the file is complete, the quality controller approves the municipality. For the new QA process, this means that a task must be present whereby the competent authority file is shared with the quality controller. Secondly, the created consumer file must be submitted to the client in order for the contractor to be able to prove that the construction project has been completed as agreed. For the new QA process, this means that a task must be present in which the consumer file is shared with the client.

2.4. Benefits of AR for quality monitoring

The benefits of Augmented Reality (AR) for quality monitoring will be examined in this chapter based on the literature. We will specifically look at the application of AR in quality monitoring on the construction site.

Shin & Dunston (2009) conducted an experiment in their research to evaluate the advantages of inspection with an AR system prototype over a conventional method. An inspection was performed on steel columns for evaluation. From this study, it can be concluded that there is an ease of use of such AR-based inspection equipment that saves time and costs for performing an inspection task, as well as training time and personnel costs compared to the conventional method. This means that there is the ease of use, *time savings* and cost savings when using *AR-based inspection*.

Golparvar-fard et al. (2009) studied how project managers can monitor progress at the construction site to identify discrepancies between actual and planned performance. AR was used to visualise planned and as-built performance. Based on this study, it can be concluded that the visualisation of as-built and as-planned data using AR *improves the identification of progress deviations*.

The study of Ahmed (2019) provides a comprehensive critical review of AR and VR technologies in construction management. This review was conducted to provide a summary of using potential opportunities of AR and VR for solving construction management issues. Ahmed (2019) concluded that AR addresses defects that are likely to go unnoticed during the inspection process, thus saving time. The use of AR improves the current manual defect management, reducing the workload of workers and *proactively preventing construction defects*.

Sidani et al. (2021) conducted a systematic review to examine previous studies in the field of BIM-based AR. A list of questions was presented to understand the role of AR in multiple aspects, from the key stage and scope to the intended stakeholders. Sidani et al. (2021) stated that BIM-based AR *reduces construction errors*, and lowers cognitive workload.

Furthermore, Chalhoub & Ayer (2018) have conducted research into the extent to which Mixed Reality (MR) could influence the building performance of craftsmen. This involves investigating the theoretical proposition that MR could be the main means of conveying BIM content in 3D. Through an experiment comparing the performance of participants using MR and those using traditional paper. Chalhoub & Ayer (2018) concluded that this system has the potential to save construction time and *reduce errors*.

In the study, Kim et al. (2013) aimed to develop an effective on-site management system using smartphone technology. The system focused on the following three main functions of on-site management: monitoring the construction site, task management and real-time information exchange. AR on a mobile computing platform was used to transfer and visualise the project

information. The applicability of this system was verified at the construction site. It can be concluded from this study that *tasks can be effectively managed* by using AR.

Hou & Wang (2011) also suggests that AR can be integrated with BIM to ensure that the physical context of construction activities and tasks can be visualised, thus making data more accessible. Furthermore, AR implementation can be used for *monitoring of activities and tasks*.

Wang et al. (2014) have developed a structured methodology for the full integration of AR technology into BIM, based on the vision of BIM in construction. Methods for configuring BIM + AR prototypes were formulated. Based on this study of Wang et al. (2014), it is also possible to trace and analyse the work by comparing the planned and built data on-site, where AR can make this possible. Sidani et al. (2021) also stated that BIM-based AR supports task completion and task orientation. Furthermore, in the study of Chalhoub & Ayer (2018), they concluded that handheld mobile devices in combination with BIM-based AR are a powerful system for *construction progress monitoring*.

Hou & Wang (2011) have reviewed some AR applications in the field of assembly and discussed their potential. A framework for evaluating AR was developed and the application was evaluated. Based on this study, it can be concluded that by using AR in combination with BIM, *effective communication between construction management and subcontractors* about the data contained in the BIM model could be ensured. On the basis of the above-mentioned study by Sidani et al. (2021), it can also be concluded that collaboration on a construction project is improved by using AR. Furthermore, Chalhoub & Ayer (2018) concluded that AR allows improved collaboration between project stakeholders.

Meža et al. (2015) developed a methodology for evaluating the potential of AR technology that can integrate and situate information in time, place and context. A prototype was built and tested on the construction site to evaluate the potential of its use. And afterwards, interviews with potential users were executed. Meža et al. (2015) concluded that using AR as an application on a construction project *improves the understanding of a project* by a metric of 20% compared to using a 3D virtual model alone.

As already above-mentioned, Hou & Wang (2011) reviewed some AR applications and based on their study they suggest that AR can be integrated with BIM to ensure that the physical context of construction activities and tasks can be visualised, thus making data more accessible. And where AR implementation can be used for real-time visualisation. Chalhoub & Ayer (2018) also provided the same conclusion in their study, which concluded that AR in the construction industry has the potential to be user-friendly and it could be used for simplifying and visualising complex data in the field. Also, Ahmed (2019) concluded in his study that AR is seen as a great addition where the shapes and volume of planned buildings can be visualised.

Azuma (1997) gives an overview of AR and the characteristics of AR systems, providing information for the potential of AR. The medical, manufacturing, visualisation, route planning, entertainment, and military applications were considered. Based on the literature, the results of this research were analysed. Azuma (1997) concluded in his study that instructions are more understandable if they can be given in AR, rather than in manuals with text and pictures.

Wang et al. (2013) have proposed a conceptual framework in which BIM-integrated AR is used to visualise the physical context of any construction activity or task in real-time. A conceptual framework was proposed based on the literature. (Wang et al., 2013) stated that AR can be used for *instruction to visualise structures*, increasing speed, safety and accuracy and reducing the cost of support. An example is the construction of ductwork and support structures.

2.4.1. Sub-conclusion

From the above-mentioned benefits of AR for quality monitoring, the following benefits are used for this study, and will therefore be included. These benefits are indicated in *Italic* in the text above. The benefits which will be included in this study will be briefly explained below. These benefits are based on studies already carried out.

As already mentioned in Chapter 2.2, the application of on-site quality inspection using AR will be included in this study. Based on the study by Shin & Dunston (2009) it can be concluded that by performing on-site quality inspection using AR, time is saved for performing this visual inspection. So this means that the benefit of *saving time needed for a visual inspection* will be included in this study.

As already mentioned in Chapter 2.2, the application project progress tracking using AR will be included in this study. Based on the studies of Golparvar-fard et al. (2009), Wang et al. (2014), Sidani et al. (2021) and Chalhoub & Ayer (2018) it can be concluded that by performing project progress tracking using AR there is a clear overview of the project's progress. So this means that the benefit of a *clear overview of the project's progress* will be included in this study.

Based on the studies of Hou & Wang (2011), (Sidani et al., 2021) and Chalhoub & Ayer (2018) it can be concluded that by using AR on the construction site there is improved collaboration between different parties. So this means that the benefit of *effective communication between management and subcontractor* through the use of AR on the construction site will be included in this study.

As mentioned in Chapter 2.2, this study will include application defect and quality management using AR. Based on the studies of Golparvar-fard et al. (2009), Ahmed (2019), Sidani et al. (2021) and Chalhoub & Ayer (2018) it can be concluded that the visualisation of as-built and as-planned data using AR reduces construction errors. AR also ensures that errors

are proactively prevented, because they are detected at an early stage. This means that the benefit of *discovering errors that normally go unnoticed* using AR will be included in this study.

As already mentioned in Chapter 2.2, this study will include real-time visualisation using AR. Based on the studies of Meža et al. (2015), Hou & Wang (2011) and Chalhoub & Ayer (2018) it can be concluded that when using AR for real-time visualisation there is a clear representation of the construction project. So this means that the benefit of *clear representation of the construction project* using AR will be included in this study.

As already mentioned in Chapter 2.2, the application monitoring activities and tasks using AR will be included in this study. Based on the studies of Kim et al. (2013) and Sidani et al. (2021) it can be concluded that with the use of AR tasks and activities can be effectively managed. So this means that the benefit of *monitoring of activities and tasks at the construction site* using AR will be included in this study.

As mentioned in Chapter 2.2, this study will include application defect and quality management using AR. Based on the study by Golparvar-fard et al. (2009) it can be concluded that when using AR, deviations on the building site can be detected. So this means that the benefit of the *detection of deviations on the building site* will be included in this study.

Based on the studies of Azuma, (1997) and Wang et al. (2013) it can be concluded that instructions using AR are better understood compared to manuals with text and pictures. So this means that there are benefits in *providing instructions for the execution* using AR, and these will be included in this study.

2.5. As-planned and as-built data

Wang et al. (2014) have conducted research on a structured methodology for the full integration of AR technology into BIM, based on the vision of BIM in construction as above-mentioned. Based on the study of Wang et al. (2014) the planned data, also called as-planned BIM data, are the data defined in BIM. (Zaher et al., 2018) investigated a new methodology for monitoring construction progress using smartphones. This was done using BIM-U and a mobile AR channel. As Zaher et al. (2018) mentioned, as-planned data is another word for a 3D model. He also stated that a 3D model is the same as a BIM model. So to give a brief explanation of what as-planned data means, the term BIM model will be explained.

(Chalhoub & Ayer, 2018) have conducted research into the extent to which Mixed Reality (MR) could influence the building performance of craftsmen. This involves investigating the theoretical proposition that MR could be the main means of conveying BIM content in 3D. Through an experiment comparing the performance of participants using MR and those using traditional paper. Chalhoub & Ayer (2018) stated that BIM includes the development of intelligent, 3D models that contain information regarding intrinsic properties of model objects that are stored in a linked database. This means that as-planned data is all the data present in a BIM model and is in a virtual environment.

To gain insight into the meaning of as-built data, Alizadehsalehi et al. (2020) studied de Outsourcing patterns for Extended Reality (XR) technologies. This study provides an overview of the use of XR, AR, VR, and MR for effective and efficient problem-solving in construction project management. Based on this study of Alizadehsalehi et al. (2020), as-built data is a realistically created building and is located in a real environment. So as-built data is all data that is present in a realistically created building.

The use of as-planned and as-built data has been studied by Wang et al. (2014) and he stated that by working out the building in BIM (as-planned), the building is already made digital in advance. By building digitally in advance, it is possible during the construction process to check how it has been digitally planned in advance, or in other words to look at the real construction (as-built) and the as-planned data. According to the study of Ahmed (2019), AR gives the possibility to compare as-planned and as-built data at the construction site. Using the visual function of AR, the as-planned data is projected onto the as-built data, allowing both data to be compared. For this study, this means that the as-planned data (BIM model) will be used for a construction project (as-built) where AR will be used.

2.5.1. Sub-conclusion

To provide a clear understanding of the terms as-planned and as-built data, both terms were examined. The use of AR requires the presence of as-planned data from a construction project. For this study, this means that the use of AR for quality assurance requires as-planned data from a construction project. To be able to use AR, a BIM model of the building project has to

be available. To be able to make the comparison using AR, as-built data must also be available for use. As-built data is the real-world building and this means that this requirement is always present when the construction site of the building project is accessible.

3. Methodology / Approach

This chapter describes the justification for the chosen research methods. It will indicate how this research will be carried out. The order and the reasons for choosing this research design will be explained. In Chapter 3.1. the research design will be explained, with an explanation of the division of the different research phases. In Chapter 3.2. the research methods per phase will be explained and an explanation will be given of how the research will be carried out.

3.1. Method

Based on the methodology roadmap in Figure 6 below this research was carried out. Figure 6 below is adapted from Wieringa (2014) and is stated in (University of Technology Eindhoven, n.d.). This roadmap has two main paths that can be followed. There is the Design problem and the Knowledge question. In the case of a Design Problem, research is carried out into an unsolved state or an issue that a system being designed needs to take into consideration. In the case of a knowledge question, research is carried out to answer a question about knowledge rather than focusing on specific content or situations. In this study, the Design Problem path was chosen as the methodology roadmap. This study focuses on a problem in a system, and a system or prototype needs to be further developed to solve the problem in question. For this reason, the Design problem method was selected for this study. The Design Problem path has two methods, namely Design cycle, and Engineering cycle. The Design cycle is the problem-solving process taught as: Read, Plan, Solve and Check. The Engineering cycle involves open-ended problem-solving. Here, the following research steps are standard: Ask, Research, Plan, and Create. In this method, needs and constraints are identified, the problem is researched, a promising solution is identified, a prototype is built, the prototype is evaluated and a redesign is made if necessary. In this study, the problem is investigated based on literature, after which the needs and limitations of the current prototype (quality assurance process) are identified. The QA protocol is then developed, after which it is validated and improved where necessary. For this reason, the Engineering Cycle has been chosen as the research method. So this study follows the Design cycle (left), with the Engineering Cycle, where first the problem is investigated and then the QA prototype is designed and then validated.

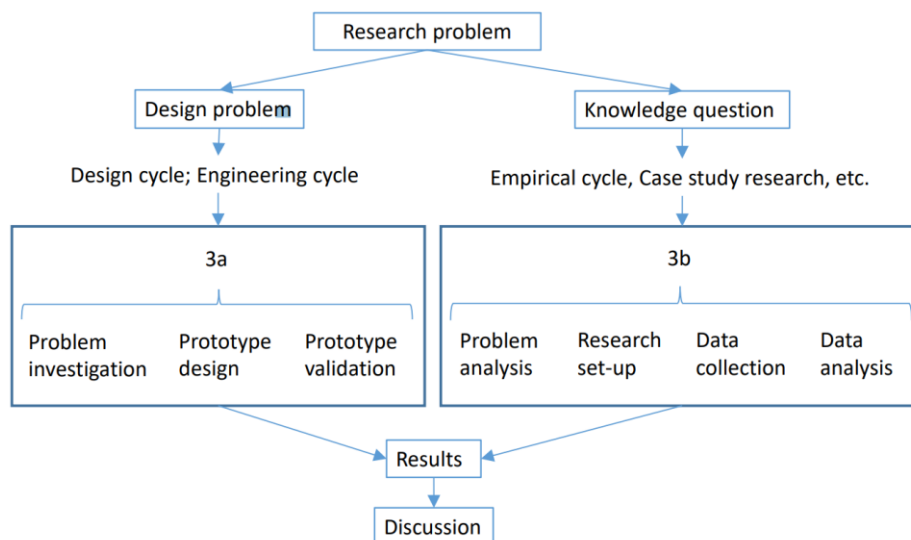


Figure 6 Methodology roadmap (adapted from (University of Technology Eindhoven, n.d.))

As mentioned above, the Engineering cycle consists of 7 steps. These steps in relation to this research will be explained below.

The methodological step ‘Ask’ identifies the needs and constraints. This study investigates the limitations and needs of the current QA protocol (process and system). These limitations and needs are analysed and collected by means of semi-structured interviews. The results (limitations and needs) are used in the design of the new QA protocol.

The methodological step ‘Research’ investigates the problem. In this study, the problem was examined by means of a literature review. During this literature review, insight was given as to why this study should be conducted.

The methodological step ‘Image’ develops possible solutions to this problem. In this study, the possible applications and means of solving the problem were investigated by means of literature research. This research resulted in literature-based solutions that have been taken into account in this study.

The methodological step ‘Plan’ selects a promising solution. In this study, the best solutions in terms of desired functionalities and desired experiences were investigated. The preconditions for the new QA protocol were chosen on the basis of the literature and the semi-structured interviews about the current QA process.

The methodological step ‘Create’ builds a prototype. In this study, a new QA protocol is designed and proposed based on the findings from the literature and the semi-structured interviews. A process model is developed, which shows how the new QA protocol should work.

The methodological step ‘Test’ evaluates the prototype. In this study, the developed QA prototype was validated by performing an experiment at the construction site. After the on-site experiment, the QA protocol was validated by means of a survey and a semi-structured interview.

The methodological step 'Improve' carries out a redesign if necessary. In this study, the results from the validation are used to provide insight into the suitability of the developed QA protocol. And if necessary, the results will indicate improvements for the QA protocol.

3.1.1. Methodological justification

As described in Chapter 1.3. the research is divided into 6 different phases. Below, these 6 different phases will be further explained concerning the method and choice for the type of research. Phase I is qualitative because, in the explorative phase, the research questions, purpose, problem analysis and methodology will be examined. Literature is used to answer these aspects. A literature study will be carried out in which scientific articles were collected and analyzed. With the help of this literature, the knowledge gap and the results of previous research will be examined, and this study will be drawn up based on this information. The problem definition and background analysis will also be established through discussions with companies.

In phase II, sub-question 1 will be answered, with the results of this sub-question a clarification of the various concepts based on a literature study will be provided. Furthermore, the advantages of AR in the construction sector will be examined and explained. These results will be produced through the literature study that will be carried out, in which literature will be collected and analyzed and this will be based on a qualitative method.

In phase III, sub-questions 2 will be investigated through qualitative research. This sub-question provides answers to which building elements are important for quality assurance and should be implemented in the process, and what status can be given to these building elements. The data needed to answer these questions will be collected through interviews and company information on construction projects. This data will be collected by recording these interviews. Furthermore, the current quality assurance process will be analyzed and a process model will define the current situation. Also, the desired functionalities and experiences will be a result of this phase and will be used for the development of the QA prototype. The data from these interviews will be transcribed. Furthermore, the company's current database will be used to gain insight into its current working methods. Also, data and information will be collected by making observations on the construction site and in the office. After this data collection, the information will be used for analysis and to find answers. These answers contribute to the design of the implementation of AR as quality assurance because they show which building elements should be shown through AR and which labels should be attached to these building elements during quality assurance.

The research of sub-question 3 contributes to the development of the Quality Assurance prototype. In this phase, the sub-questions will be used as a guideline to subsequently examine in the business process how this guideline can be followed to implement AR as a quality assurance instrument. The QA prototype will be developed, describing the process and

the product for quality assurance on the construction site. These will be based on sub-questions 1 to 2. The result will be the report on how quality assurance through AR can be implemented. The complete Quality Assurance prototype will be explained.

In phase V, sub-question 4 will be answered, whereby quantitative research will be carried out. The research into sub-question 4 contributes to the validation of the developed AR quality assurance process. By means of surveys, the effect of the use of AR in this process will be investigated. This effect will be measured by conducting a survey on the construction site among the personnel that perform the current quality assurance processes. Afterwards, the survey and semi-structured interview will be recorded after testing the new quality assurance prototype. In this way, the advantages and disadvantages experienced at the construction site will be examined. This way, the developed AR product and process can be validated.

In the final phase of this research, phase VI, the main question and the sub-questions are answered. In this last phase, the results from the sub-questions will be combined. Here, the conclusions, and recommendations, will be elaborated.

Furthermore, to give a clearer overview of the research process, the different sub-questions are divided into several components. By doing so it becomes more clear how the sub-questions are related to the used data. This is presented in Figure 7 below.

Sub-question	Components	Used Data
SQ1: What benefits can be achieved by using Augmented Reality visualisation using planned data and the built environment to monitor and control the quality of the construction project?	I. What is AR and how is it currently used in construction?	Literature
	II. How will the new quality assurance law in the Netherlands affect construction projects?	Literature
	III. What benefits does AR have for quality monitoring?	Literature
	IV. What are as-planned (BIM-) data and as-built environment?	Literature; Software explanation of how as-planned and as-built data is used
SQ2: How is quality assurance currently executed at a construction contractor?	I. Which quality assurance processes are currently executed?	Information of construction company on current quality monitoring; Interviews
	II. Which tools are used for the current quality assurance?	Information of construction company on current quality monitoring; Interviews
	III. What construction components are currently checked for quality?	Information of construction company on current quality monitoring; Interviews
	IV. What can be learned from the current quality assurance process?	Interviews
	V. What is desired for the new quality assurance process?	Interviews
SQ3: How can the use of Augmented Reality quality control be efficiently applied on a construction site?	I. Which process steps should be taken before applying AR quality assurance monitoring at the construction site?	Testing on construction process; Analyse test data; Literature
	II. Which steps should be taken during AR quality assurance monitoring on the construction site?	Software analysis and development; Outcomes of previous phases; Literature
	III. What is the functionality of an AR quality assurance monitoring application?	Testing on construction process; Analyse test data; Literature
	IV. How can we develop a prototype of AR quality assurance monitoring to validate the expected benefits?	Software analysis and development; Outcomes of previous phases; Literature
SQ4: How can we measure the effect of Augmented Reality based quality assurance on the construction site using a prototype for a specific case of building construction?	I. What advantages and disadvantages are currently experienced during quality assurance on the building site without AR monitoring for a specific case of building construction?	Survey on construction site
	II. What advantages and disadvantages can be validated from the developed prototype during quality assurance on the building site with AR monitoring for a specific case of building construction?	Testing AR quality assurance; Survey on construction site

Figure 7 - Research Design

3.2. Data collection

The data for this study was collected in two ways, by surveys and by semi-structured interviews. Two different semi-structured interviews were conducted during this research. The three different data collections will be further explained below.

3.2.1. Semi-structured interviews (Current process)

In this study, semi-structured interviews were conducted with employees who work for a contractor in the role of site manager or planner. The questions asked in these interviews can be found in Appendix VII These interviews have open-ended questions, and there are five different main themes to the questions. The first theme is a brief introduction about the participant, what their job is and how many years they have worked in it. The second theme is about the current quality assurance process on the construction site, in order to gain insight into the current process. The third topic is about communication between the construction site and the office regarding quality assurance. The fourth theme asks for opinions about the current QA process, in order to gain insight into the positive and negative aspects of the current process. And fifthly, questions were asked about how the current QA process would function in the new situation under the new WKB Act, and whether the current process would be satisfactory and where it might have shortcomings.

The audio was recorded during these semi-structured interviews. After which, the audio was transcribed into text.

3.2.2. Surveys (New process)

Surveys were conducted among the participants who carried out the experiment. This experiment is the implementation of the new QA protocol at the construction site. After this experiment, surveys were carried out using the Likert-scale. The Likert-scale means that answers can be given on a scale of five. In Table 1 below, these answers are given.

Table 1 - Likert-scale

Likert-scale	Answer
1	Strongly disagree
2	Disagree
3	Neutral
4	Agree
5	Strongly agree

The survey setup with all statements can be found in Appendix V The statements in this survey are organised in five different ways. The first two types of statements concern the functionalities in the new QA protocol. The first statement is where functionality 'X' works better in the new system than in the current one. The second is the statement where it is stated that functionality 'X' works well in the new system. The third and fourth statements are about the aspects of the new QA protocol. Thirdly, a comparison is made in which it is stated

that Aspect 'X' works better in the new QA process with the new system than with the current system. Fourthly, it is stated that Aspect 'X' works well in the new QA protocol. And finally, and fifthly, it is stated that functionality 'X' is missed in the new QA protocol. These five different statements were used where necessary under the various processes that recur in the QA protocol. The results of these surveys were completed on paper and scanned.

3.2.3. Semi-structured interviews (New process)

As mentioned above in Chapter 3.2.2, surveys were conducted with the participants after the experiments. In addition to these surveys, semi-structured interviews were also conducted. These were conducted to examine the experiences of the participants in more detail. These interviews provide a more detailed insight into the experiment carried out. The setup of these interviews can be found in Appendix V The interview is divided into three themes. The first theme is about the whole new QA protocol and what their opinion is about it. The second theme is about AR functionality. And the third theme is about the new QA protocol in relation to the new WKB Act. The audio was recorded during these semi-structured interviews. After which, the audio was transcribed into text.

3.3. Sample

The sample of this study consists of 10 respondents. These respondents are divided over the three data collections mentioned above. The tables below give insight into the function of the participant, to keep the person anonymous. Furthermore, their current construction project and the date of collection are given. To give the various participants an identity, an ID number is assigned. The duration of the interviews is also provided. Table 2 gives insight into the respondents which were a participant of the semi-structured interviews for the current QA process. Table 3 gives insight into the respondents which were a participant of the surveys for the validation of the new QA prototype. Table 4 gives insight into the respondents which were a participant of the semi-structured interviews for the validation of the new QA prototype.

Semi-structured interviews respondents (Current QA process):

Table 2 - Sample Interviews (Current QA)

Role	Construction Project	Date	Duration	ID nr.
Site manager	Cambreur College (Dongen)	26-02-2021	30 Min.	26022021
Site manager	Martinusschool (Weert)	04-03-2021	20 Min.	04032021
Site manager	Sporthal Plus (Lent)	05-03-2021	45 Min.	05032021_1
Planner	Martinusschool (Weert)	16-03-2021	70 Min.	16032021
Planner	Vista College (Sittard)	05-03-2021	30 Min.	05032021_2

Survey respondents (Validation new QA process):

Table 3 - Sample Survey (New QA)

Role	Construction Project	Date	Survey Chapter
Site manager	KC Bekkerveld (Heerlen)	25-06-2021	Chapter 1 - 4
Site manager	Theater aan de Parade ('s Hertogenbosch)	01-07-2021	Chapter 1 - 4
Planner	KC Bekkerveld (Heerlen)	29-06-2021	Chapter 5
Planner	Sporthal Plus (Lent)	02-07-2021	Chapter 5
Foreman	KC Bekkerveld (Heerlen)	25-06-2021	Chapter 1 - 4

Semi-structured interviews respondents (Validation new QA prototype):

Table 4 - Sample Interviews (New QA)

Role	Construction Project	Date	Duration
Site manager	KC Bekkerveld (Heerlen)	25-06-2021	10 Min.
Site manager	Theater aan de Parade ('s Hertogenbosch)	01-07-2021	7 Min.
Planner	KC Bekkerveld (Heerlen)	29-06-2021	8 Min.
Planner	Sporthal Plus (Lent)	02-07-2021	8 Min.
Foreman	KC Bekkerveld (Heerlen)	25-06-2021	6 Min.

3.4. Ethical justification

The data collection was carried out in an ethically responsible manner. The Ethical Review Board (ERB) approved the interviews and surveys carried out. No sensitive or special personal data was collected. The interview data itself has been pseudonymised. Sensitive information or personal data that came to light during the interviews was removed during the transcription of the interviews. Furthermore, a consent form was signed by the participant prior to the data collection.

3.5. Data analysis

The survey data collection was analysed using a quantitative method, whereby the results of the surveys were imported into Excel. The average results of the statements in the surveys were then calculated. An average answer was given for each statement. These averages were calculated based on all outcomes per statement in the surveys.

The semi-structured interview data collection was analysed using a qualitative method, whereby the transcribed texts were coded in Excel. This coding can be found in Appendix VIII. The coding has been classified into themes on the basis of the data. For each theme, the patterns in the results were examined and used to make statements per theme. Quotes from interviews for each coding result were also included.

3.6. QA Experiment

In this study, an experiment was conducted to test and validate the designed QA protocol. Five respondents performed this experiment, which is listed above in Chapter 3.3. During this experiment, the data inputs in the tablet were digitally stored in the system. Furthermore, a video was recorded during the execution of the processes from the QA protocol. A screen recording of the tablet was also made during the experiment. Furthermore, the surveys and interviews conducted are explained in Chapter 3.2.

3.7. Process Model development

In this study, two different process models have been developed. The first process model includes the current QA process of a contractor during a construction project. This process model was designed on the basis of the first semi-structured interviews that were conducted. The data from these interviews were then coded and analysed to be used for the design of the QA process model.

The second process model consists of the new QA protocol for a contractor during a construction project. This process model was designed based on the findings from the literature review, which provided insight into the new WKB law and provided insight into the current use of AR and its potential benefits. And based on the results of the first semi-structured interviews, which revealed the wishes, opportunities and shortcomings of the current QA process. Specific desired functionalities and experiences were identified and used in the design of this new QA protocol process model.

4. Current Quality Assurance Process

In this chapter, firstly, the contractor's current quality assurance process will be explained by means of the different construction phases. Secondly, the experience with the current quality assurance process within the contractor will be explained below. The positive and negative experiences and the motivations for implementing this process have been made clear on the basis of the results of the interviews held. Thirdly, the implication of the new WKB on the quality assurance process within the contractor will be explained below. The positive and negative aspects of the current process towards the new situation, and the requirement for the new Quality Assurance are determined.

4.1. Current Quality Assurance Process

The current quality assurance process within the contractor will be explained below. The process has been made explicit by means of the outcomes of the interviews conducted and is enclosed in Appendix VII. The interviews were conducted to find out what the existing quality assurance process is within the contractor. The current processes within the company Mertens will be briefly explained to give insight into the current QA process. Furthermore, the current quality assurance process is visualized in a process model which is attached in Appendix IX. According to the construction phases, the preparation and execution phase will be used for dividing the current quality assurance processes. Furthermore, the used tools, such as devices and programs will be mentioned. Finally, the procedure to determine the list of building components that will be inspected is described.

4.1.1. Preparation for quality assurance

In Figure 8 below the preparation phase for the quality assurance is illustrated. After gaining the project specification of the client and before the construction project starts, a meeting is held by the execution team, consisting of the foreman, work planner and project manager. At this meeting, the building components are selected for quality control during the execution. The choice of building components is based on existing inspection plans, the experience of the implementation team, PKP plan, the client's requirements, and the CBB list, which consists of the building components from the STABU coding (Ketenstandaard, 2021). The abbreviation PKP stands for the Dutch word "Projectkwaliteitsplan", in English this means 'Project quality plan'. The PKP plan defines the tasks, powers and responsibilities of the parties involved in the implementation. The procedures to be followed are also laid down in detail. For example, how the quality is monitored during the execution phase is established. The STABU coding is a system of specifications and provides access to data for various parties, including the form of specification texts (Ketenstandaard, 2021).

Once the building components for which quality inspections are to be carried out have been chosen, they are recorded in the PKP plan. The method of inspection is laid down in the existing inspection plans, which are based on the CBB list, and this method is also laid down in the PKP plan. The inspection plans which are based on the CBB, are stated by (Centraal

Bureau Bouwbegeleiding (CBB), 2021). They have developed inspection plans, in which an inspection plan is a document that combines the knowledge and experience of experienced construction experts. It provides insight into the organisation, technique and inspection list per building component (Centraal Bureau Bouwbegeleiding (CBB), 2021).

After the project-specific building components on which quality inspections are to be carried out have been selected, the relevant inspection lists are added to the Team folder, also called VGM map, on paper. The abbreviation VGM in Dutch stands for 'Veiligheid, Gezondheid, en Milieu', vertaald in het Engels betekent dit 'Safety, health and environment'. The purpose of a VGM plan is to make information available for a specific project concerning, in particular: the tasks that involve risk and the associated measures; the risks arising from environmental aspects; the people involved, responsibilities and authorities within the project; and the way in which action must be taken in the event of calamities.

Based on the interviews conducted, it was concluded that the current QA process uses the software programme Ed Controls. Ed Controls is a quality management system and software for digital delivery (Ed Controls, n.d.). In Chapter 4.1.3. a more detailed explanation will be given of Ed Controls. At the start of the project, the Team Folder is taken to the site manager's office. In addition, the construction plans are prepared in the Ed Controls software programme.

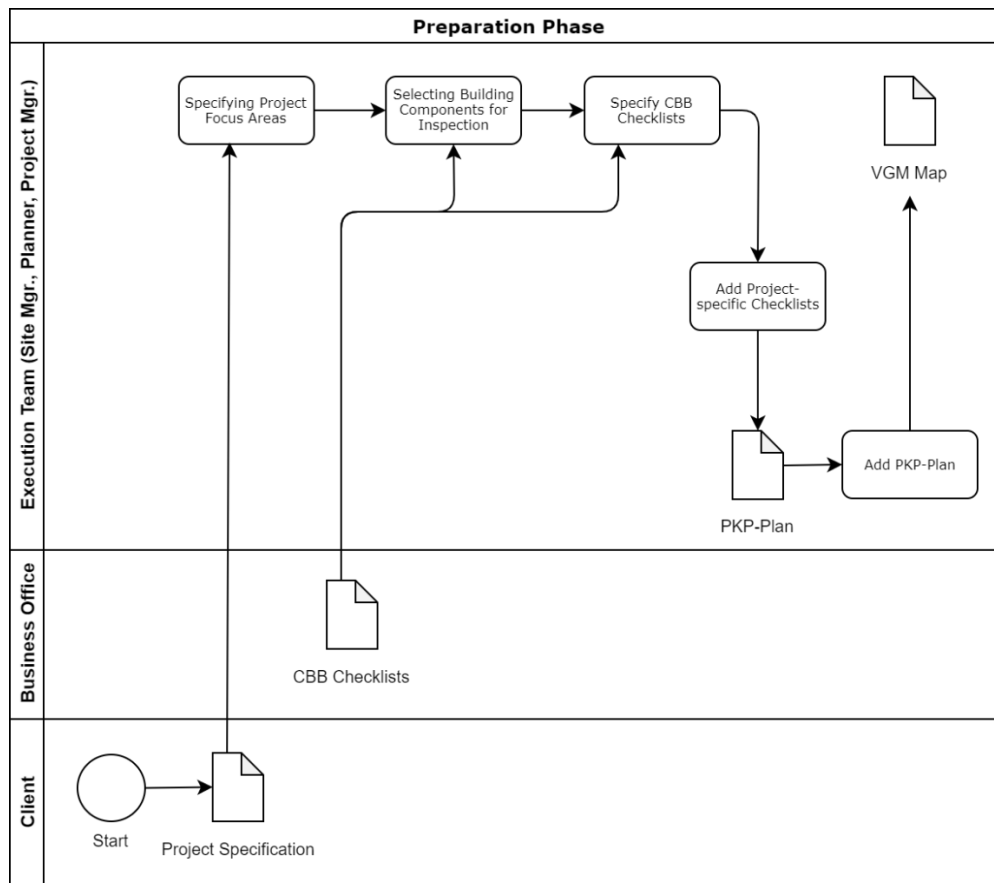


Figure 8 – Preparation (Current QA)

4.1.2. Quality assurance during execution

During the execution of a building project, different checks are carried out. These types of checks are the following:

- Visual Control (Chapter 4.1.2.1.)
- Inspection Lists (Chapter 4.1.2.2.)
- Recording a major completed building component (Chapter 4.1.2.3.)
- Fault detected during work (Chapter 4.1.2.4.)

4.1.2.1. Visual Control

Firstly, there is the visual control through the construction drawings, where the 2D printed construction drawing is taken to the construction site to be checked for errors. This is done by checking the reality on the construction site compared to the construction drawing. This inspection is illustrated in Figure 9 and is mentioned as ‘Visual Control’. Two scenarios can occur when checking the construction drawing: either no error is found, or an error is found. Errors are noticed when there is a difference between the construction drawing and what has been made. And if an error is found, it is determined whether the error has a minor or major impact on the construction project. In the case of a minor impact, the person responsible is addressed verbally and the person responsible resolves the problem identified. If the error

has a major impact, the person responsible is contacted to solve the error. After checking the construction drawing, a photo is taken. Some of the supervisors also use the digital function in Ed Controls to take a photo with the iPad if something is not right and link it to the construction drawing. This is not illustrated in the figure below but is shown in Figure 12.

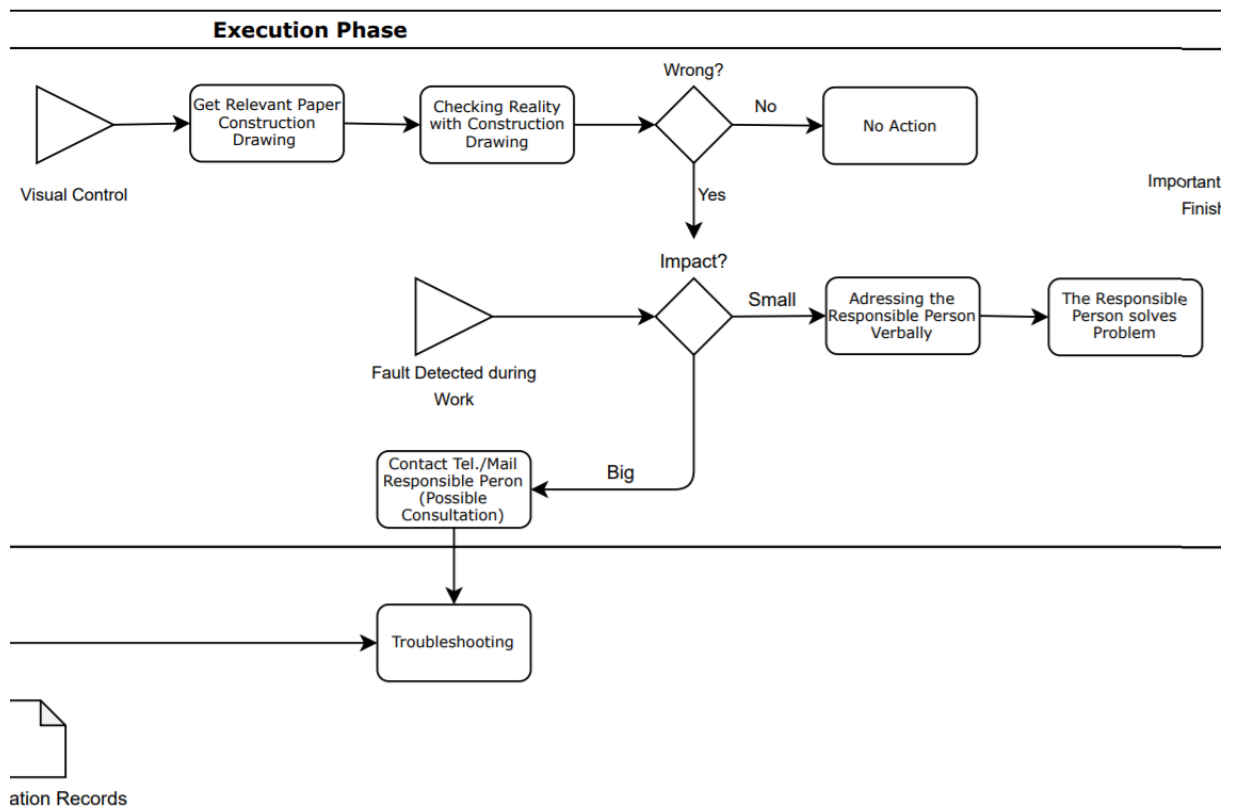


Figure 9 – Visual Control (Current QA)

4.1.2.2. Inspection Lists

Secondly, there is the control by means of inspection lists, which process is shown below in Figure 10. When a building component is ready for inspection, the work planner contacts the site manager to inform him that a building component can be checked for inspection. The site manager then uses the paper inspection list and takes it to the building site to be completed. The completed checklist is then added to the VGM Map. When an error is found during the completion of the inspection, this error is discussed in the UT-meeting with the work planner and the project manager and will be solved. The abbreviation UT stands for execution team

and includes the project manager, foreman, and site manager involved in the construction project. This UT consultation is recorded in the consultation records.

Furthermore, in some cases, the site manager fills in the printed checklist and takes a picture of the completed checklist, and some site managers then place this picture in Ed Controls, so that it can be viewed in the office.

In general, the checklists provided by the business office are not used. Inspections are carried out, but these are generally not recorded. This is due to the fact that it is seen as a time-consuming activity with no added value. The UT consultation meeting takes place every 4 weeks and the completed inspection lists are printed out and discussed to see if everything complies. Any deviations from the inspection list are only recorded in the report of the implementation team meeting if they have been discussed.

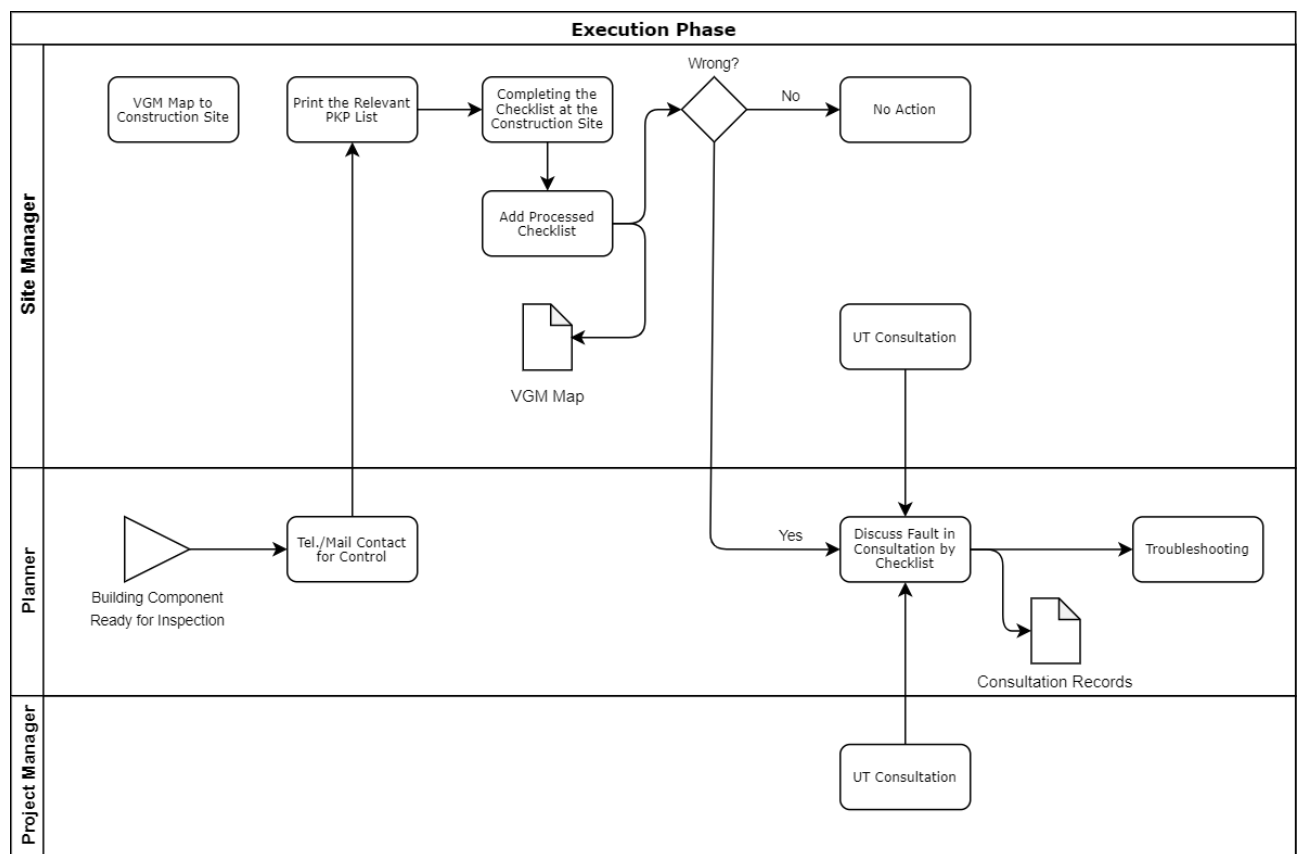


Figure 10 – Inspection Lists (Current QA)

4.1.2.3. Recording a major completed building

Thirdly, when an important building, based on experience, is completed, a picture is taken with the phone. The site manager uploads the photos in Ed Controls in some cases. And after uploading there is the possibility to send an e-mail to the person concerned. The site manager must be at the construction office to be able to send a picture, because of the necessary

internet connection. Some other site managers who do import the inspection lists in Ed Controls, e-mail a picture of the checklist to the office, where it is then recorded in the administration on their own computer. Which is a very laborious process, involving many steps, with different software and equipment.

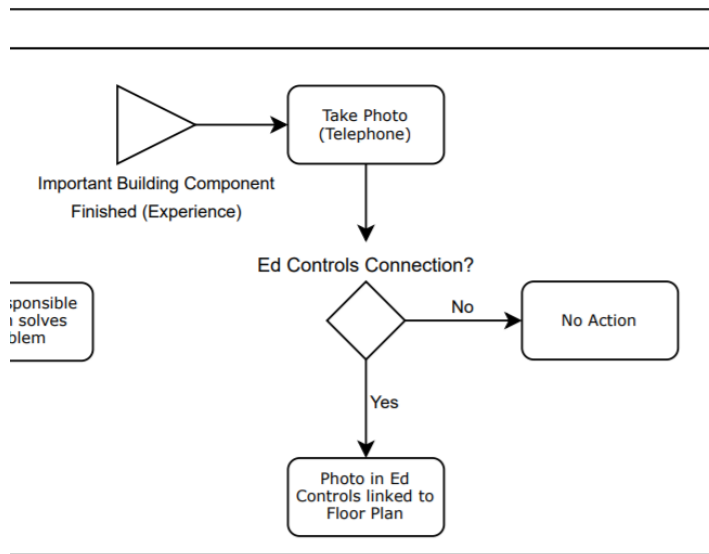


Figure 11 – Recording a major completed building (Current QA)

4.1.2.4. Fault detected during work

Fourthly, if a defect is found during the construction process, this is recorded on the construction site. This process is illustrated in Figure 12. When a problem is detected, it is determined whether it has a minor or major impact on the construction project. If the impact is minor, the person responsible for solving the problem is contacted verbally and the person responsible solves the problem. When the problem has a large impact, the work planner is contacted by phone or e-mail to solve the problem.

When a problem is identified, in 70 to 80% of cases it is communicated and resolved verbally and not recorded. When it is recorded, it is done by taking a picture and linking it to the floor plan in Ed Controls with a comment when everything is ready, not when there is a deviation. The parts that are photographed are based on what the person considers important. When a supervisor encounters a problem and doesn't know what it is, he calls the planner. The planner has no influence on the quality assurance of the construction process. Furthermore, changes that are made in relation to the drawings are generally not recorded.

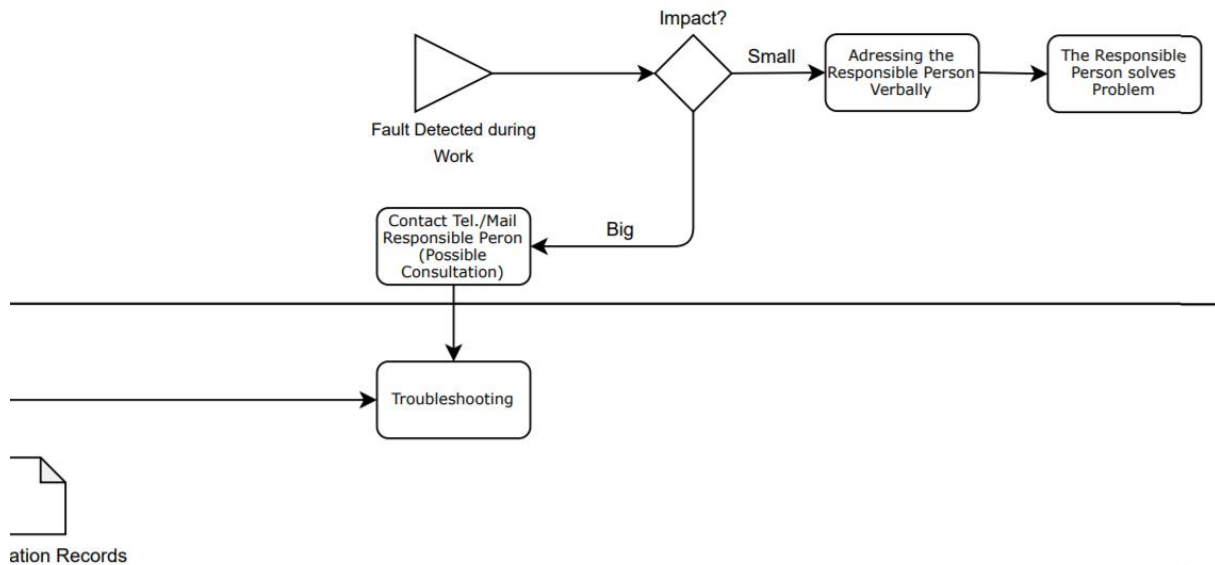


Figure 12 – Fault detected during work (Current QA)

4.1.3. Tools (devices) for quality assurance

In order to carry out quality assurance, the software Ed Controls is currently being used as an addition. Ed Controls is used for the functionality whereby drawings can be used as a background for placing photos and comments with the link to the location on the drawing. Ed Controls is used on the phone and/or tablet to place the photos and comments. Apart from these digital tools, printed construction drawings are currently used for checking the construction site. The advantages and disadvantages of these tools that have an influence on this study will be discussed in Chapter 4.2. and 4.3.

To give a brief explanation of Ed Controls, this will be explained below on the basis of their own statement:

Ed Controls is a software program that provides manageable project management through clear project communication. Not through piles of mails and paperwork, but through one user-friendly app, which makes all the necessary information available to the right people. Clear, fast and device friendly. (Ed Controls, n.d.)

4.1.4. Construction components for quality assurance

As already mentioned in Chapter 4.1.2.2., the building components for which an inspection list is used are selected in the preparation of a construction project. This is done on the basis of five aspects. Firstly, existing inspection plans from previous construction projects within the contractor are considered. Secondly, the most important requirements of the client of the building project are taken into account. Thirdly, the construction components are listed in the CBB list on the basis of the STABU coding. The CBB list is a list that has an inspection list for each building component in the STABU coding. The building components from this CBB list are determined on the basis of experience and, as mentioned, the client's requirements. Fourthly,

the contractor PKP plan is used to choose the building components to be inspected. In short, these are the aspects that determine for which building components quality assurance is carried out: (1) Existing inspection plans within the contractor; (2) Requirements of the client; (3) CBB lists; (4) Experience of the implementation team; (5) contractor PKP plan.

Apart from the parts of the building that are checked by means of inspection lists, the quality is also recorded during the building process by means of photographs. The parts of the building that are photographed during a building project are chosen on the basis of what the person himself considers important. This is therefore based on one's own experience and the building elements that appear during the construction project.

4.2. Experiences with current quality assurance process

The experience with the current quality assurance process within the contractor will be explained below. The positive and negative experiences and the motivations have been made explicit on the basis of the results of the interviews held and are included in Appendix VIII. The system and process requirements that will be used in this study are indicated in *Italic*.

4.2.1. Positive experience

Aspects that are experienced as positive in the current quality assurance process are presented as follows. Firstly, the functionality to *place photos and comments linked to the construction drawing* is experienced as positive. The positive aspect of this is that activities/components of the building that are no longer visible after the construction has been completed can be archived by means of a photo. It is easy to find recorded photos on the basis of the construction drawing. And vice versa, it is easy to find where the photos were taken. Furthermore, this recording makes it possible to check and review which construction has been completed. This functionality also contributes to the proofing of evidence, so that discussions afterwards are avoided.

Secondly, the fact that *a captured photo and/or comment can be sent to the relevant person* has been experienced as positive, because it reduces the need to call the responsible person. Another positive aspect is that *the information can be shared with other parties involved in the construction*, to increase transparency amongst parties.

Finally, the *use of a tablet on the building site* was seen as positive, because it is easy to use.

4.2.2. Negative experience

Aspects that are experienced as negative in the current quality assurance process are presented as follows. In Ed Controls it is not possible *to link a photo and/or remark to, for example, walls and the ceiling*, but only to the floor plan. Furthermore, photos and remarks can hardly be found in the list. There is also no possibility *to categorise the photos and remarks*. There is also a danger in the current system that *anyone can simply add things*

without thinking if it is really needed. From the contractor's point of view, there is no clear procedure and there is a lack of clear and good instruction on the corresponding QA process. Ed Controls cannot be used outside to fill in the inspection lists on the construction site, also because the tablet crashes regularly.

Performing quality assurance with Ed Controls currently feels more like a burden. Filling in an inspection is considered more a formality. These inspection lists are not necessarily considered important because the information is not used after they are completed also because they are completed quickly, which means they add little value. There is currently no feedback from the construction site to the business office in the event of changes or errors found on the construction site. There is also too little support for explanations of the digitalisation of the quality assurance process. People still lack the awareness to carry out quality assurance.

When a client or supervisor makes photos and/or comments and sends them to the contractor, it is *unclear who is responsible*. The contractor must then assign the defect to the responsible party. When this defect is sent to a subcontractor and he solves the problem, *the client no longer has an overview of what has been dealt with*.

Within the contractor, the inspection lists of the CBB are used, as mentioned above in Chapter 4.1.1. (Centraal Bureau Bouwbegeleiding (CBB), 2021). The problem is that these inspection lists are too broad and that there is no standard contractor inspection list available. When there is no inspection plan available of a specific building component, the inspection of this building component is skipped.

4.2.3. Reasons for carrying out quality assurance

There are some aspects based on the in-depth interviews that are experienced as reasons for carrying out quality assurance. The first reason is mainly that it becomes a legal obligation, so it must be done for that reason. Apart from the legal obligation, there are also a number of personal advantages to carrying out quality assurance. For example, recording checks are seen as useful, because it also ensures that employees stay sharp and can check if they are doing their work properly. Quality assurance ensures that employees are more obliged to build according to the contract.

When more involved in the quality management of a construction project, better quality can be delivered. And by being more concerned with quality, the error margin of projects can decrease, and prevent the repair period. The new law will benefit the QA process so that higher quality can be achieved. It also has liability advantages if a construction company records its work properly, such as in the case of a zero measurement, interim measurement or completion. The zero measurement is often called a preliminary inspection and can be done prior to the construction activities. The zero measurement establishes the situation so that

defects in structures can be easily identified later. If damage is caused during construction, the zero measurement shows where the liability lies. The purpose of an architectural interim measurement is to determine the condition of a property if, during the construction process, work is transferred to another party or if the construction work enters a new phase. The performance of an architectural survey is part of risk management. In every phase of a construction project, there is a chance of damage to structures. The intermediate measurement can make clear that the defects have arisen during the work, but it can also serve to defend unjustified claims. When all the work on a construction or infrastructure project has been carried out and the project is complete, it is important to carry out a final inspection of the building. In the final construction inspection, deficiencies in objects within the risk contours are recorded once again. In this way, it is established which object deficiencies have arisen as a result of the completed construction work. A final architectural inspection cannot be carried out without an architectural preliminary inspection and the preliminary inspection serves as a basis for comparison.

4.3. New quality assurance process when implementing the new WKB law

The new situation for the quality assurance process for the contractor when implementing the WKB law will be explained below. The shortcomings of the current process will be explained based on the interview results include in Appendix VIII. The system and process requirements that will be used in this study are indicated in *Italic*.

4.3.1. Shortcomings current process

Based on the analysis of the current process, insight has been gained into whether there are any shortcomings in the implementation of the new WKB law. For example, the contractor does not record enough and *quality assurance will have to become much more intensive*. In the current process, the contractor fixes defects at the construction site, if it is requested, but it is not recorded. So after a defect has been fixed, there is *no feedback as to whether the defect is correctly fixed or not*. The current process falls short if you look at what needs to be checked as agreed. The process and the software must be structured because currently nothing is set up for the new WKB Act. The reason for this is the lack of awareness. At present, quality is only checked on the basis of the CBB plans and this does not include all information from the project specifications. The project specifications of a construction project generally refer to various construction standards. These construction standards are defined in these specifications and the contractor has to build according to these standards. The CBB plans are based on the knowledge and experience of experienced construction engineers. This does not explicitly take into account the different construction standards. For this reason, it means that the CBB plans do not always correspond in content to the construction standards set in the project specifications. For the new WKB Act, the engineering department will also have to draw up a complete plan of how certain building components will be made and how they will be tested for quality.

The system in Ed Controls is also unclear when there are many checks executed because for each check made, there is a symbol on the construction drawing to indicate where this check was executed. So after many checks are executed, there are many symbols on the construction drawing, which makes it unclear. Furthermore, *photos cannot be clearly linked to a location because it only contains floor plans*. It also *lacks the function to walk digitally through a steel skeleton* and show it all clearly. And there is currently *no one clearly responsible for signing off comments*.

4.3.2. New Quality Assurance process requirements

The requirements for the new QA process will be explained below. These can be divided into the following two themes, namely: (1) Improvement of the inspection process; (2) Business environment. These requirements are structurally named in chapter 4.4. and these requirements will be validated in this study by means of validation.

First, the demands for the inspection process. It is a great improvement when the inspection process is set up in a digital environment and it will probably be a lot easier to work with. For example, the user-friendliness should be high, and there should not be 20 steps to complete. A simple system is needed that can be used to take photos with a simple press of a button and no intermediate steps. A simple system can be designed by making the whole process transparent, visualising it in a simple way and describing all the steps in the process in detail. The process must be easy to understand, with a clear visualisation of the system and a clear description of the process. This means that there must be a *high level of user-friendliness with simplified steps*. The *office must provide a basis for the inspection lists* for each building component. In the preparation of a project, quality assurance must be set up on the basis of the project specifications and tender documents provided by the client. Within the contractor, there must be a person who knows the new WKB legislation and who will organise the process within the contractor so that the execution has a prepared system. A tablet is needed with all the information about the parts of the building that need to be inspected. Also, a tablet needs to be used to take photos and make comments that are linked to the location on the construction drawing. This means that a *tablet is required on the construction site*. And this *tablet must work outside the construction office*.

The quality assurance process must be set up in such a way that the contractor can learn from it and *take points back to future projects*. This also gives more dimension and depth to recording something and quality assurance. There must be *more checking and recording*, so this means it must happen more frequently than in the current process. There must be a *structure in the system where you have a sort of timeline, where it is clear to everyone when, by whom, and what must be done*. There also needs to be a *flow chart for feedback when something is checked*, so that everyone has insight or is notified if something is incorrect. Verification in the preliminary stage and validation in the final stage are necessary to verify the requirements for building components in the preliminary stage, after which these

requirements can be validated in the final stage. Quality assurance in the preliminary process is as important as during the implementation.

The building project will have to be *designed in a 3D model*, so that there are no differences in interpretation of the construction project. Because someone can interpret a 2D drawing differently than someone else. An *Augmented Reality function is needed in the new QA system*, so that you can actually see that something is going wrong when there is a difference between the as-planned and the as-built data. This way, you can already check during construction how it has been conceived in the model and, what has actually been constructed on-site. People can also be *instructed on what to make a building component by showing them the BIM model with AR*.

Secondly, the requirements for the business environment will be explained. The communication flows will have to be organised on the basis of the new WKB Act, with the new QA process creating new communication flows. The engineering will therefore also become more radical than the current situation. Within the contractor, a company-wide basis of what is and what is not checked must be established in the PKP plan. Quality must be checked during the execution and in some cases when construction components are half completed. Furthermore, the building components in the inspection lists on which checks must be carried out must be based on the CBB plans and the experience of a foreman, work planner and engineer. The reason is that these skilled workers carry all the experience of executing a construction project. As a contractor, the quality assurance will also have to be organised and prepared in such a way that it can be allocated to a subcontractor. By carrying out quality assurance in accordance with the new WKB Act, the data collected during quality assurance can be *used to provide feedback to a subcontractor* when they make a lot of mistakes, for example after receiving a lot of fault marks for a construction component. In this way, a quality assessment can be executed on the subcontractor's performance.

4.4. Sub-conclusions

Based on Chapters 4.2 and 4.3 the desired functionalities and desired experience for the new quality assurance process and system are mentioned in the tables below. In the above Chapters 4.2 and 4.3, the system and process requirements are indicated in *Italic*. Below, the different system requirements (functionalities) and process requirements (experiences) will be briefly explained and mentioned.

The QA system requirements will be explained below and can be found in Table 5. At the end of each system requirement, the corresponding number in Table 5 is shown in brackets. The following system requirements have been found to be positive in the current process, whereby it has been found to be positive that photos and comments can be placed linked to the construction drawing (1). Furthermore, it was found to be positive that these placed photos and comments can be sent to relevant persons in the system (2). Information in the

system can also be shared with other parties involved (3). The use of a tablet on the construction site is also considered positive (4).

The following system requirements were found to be negative in the current process, whereby it was found to be negative that the photos can only be linked to the construction drawing and not to BIM objects such as walls and ceilings (5). Furthermore, it was found to be negative that photos and comments made cannot be categorised (6). Also, anyone can simply add photos and comments without thinking about it, and anyone can add anything they want (7).

The system requirements below are shortcomings of the current QA process, whereby it is considered a shortcoming that no feedback is given as to whether a defect has been solved correctly or not (13). It is also considered a shortcoming that photos cannot be clearly linked, as this is only possible on floor plans (5). Another shortcoming is that it lacks the function to walk digitally through a steel skeleton (14).

The system requirements below are the demands for the new QA protocol. As mentioned before, a tablet is required at the construction site (4) and the tablet should also be available outside the construction office (8). The construction projects need to be worked out in a 3D model (19), and AR functionality is also required for visual inspections (20). It is also desirable that there is a flow chart for feedback when aspects have been checked (13). And finally, a structure in the system where you have a sort of timeline, where it is clear to everyone when, by whom, and what must be done is desired.

The QA process requirements will be explained below and can be found in Table 6. The following process requirements were found to be negative in the current process, whereby it was found to be negative that when the client makes a photo or comment and forwards it to the contractor, it is not clear who is responsible (10), but the client also no longer has an overview of what has been dealt with (11).

The process requirements below are shortcomings of the current QA process, whereby it is found to be a shortcoming that the current quality assurance is not carried out frequently enough, and should be much more intensive (12). Furthermore, it is found to be a shortcoming that there is no one clearly responsible when comments are signed off (10).

The following process requirements are the demands for the new QA protocol. A high level of user-friendliness with simplified steps is desired (15). Furthermore, the results of the QA should be used as feedback for future projects (9). It is desirable that instructions can be given on the building site about how to make a building component using the AR functionality (21). It is also desirable that this collected data will be used to provide feedback to the subcontractor after the QA has been performed (22). Finally, the office should prepare a basis for the inspection lists and ensure that the contractor has a prepared system (16).

5. Development of a New Quality Assurance Process and System

When studying the QA new process, there are several changes and additions which need to be made compared to the current process. The new quality assurance process is designed on the basis of the shortcomings, opportunities and wishes of the current process which have been derived from the interviews, as explained in Chapters 4.2, and 4.3. The new process can be divided into two parts, the first being the quality assurance process itself (Chapter 5.1.), and the second being the system requirements and the functionalities that go with them (Chapter 5.2.).

5.1. Quality assurance process

Based on the results from the interviews which are shown in Appendix VIII the new quality assurance process have been made up in this chapter.

The Process model has been divided into different steps, just like the current process in Chapter 4.1. For the new process, the construction phase after completion of the construction project is added. The reason for this is first that data is collected in the new process that can be analysed. Secondly, the new WKB Act requires that files must be sent to the relevant parties after the completion of a construction project. The new QA system functionalities have been included in the process model and are illustrated in the processes by means of the corresponding numbering, which is also listed in Table 5.

5.1.1. Preparation phase

According to the new WKB Act, the preparation phase must comply with a number of aspects. In this phase, the contractor must choose which building components it will inspect for quality and how it will do this. This choice should then be recorded in the quality assurance plan. Based on the interviews conducted, the following results are included for the process in the preparation phase. The business office should have a basis for the inspection lists for each building component. Furthermore, the points in the inspection lists on which checks must be carried out must be based on the CBB plans and the experience of a foreman, work planner and engineer. This basis of what and how it is inspected should also be recorded in the PKP plan. This PKP plan consists of the project-specific inspection lists for the selected construction components, in which the locations and the quantity of the inspections are laid down. Furthermore, quality assurance based on the specification and the order document must be set up. The project must be worked out in a 3D model. Figure 13 illustrates the proposed new process model for the preparatory phase during a construction project. As can be seen, four different parties are involved in this phase. Where the client first draws up a project specification, from which a BIM model emerges. Based on this project specification, the construction team, consisting of the project manager, foreman and planner, specifies which building components will be inspected based on the experience of the construction team. The project-specific inspections are then selected and recorded on the basis of company standards and all the necessary data is added. The digital project environment is also set up and the

workflows of the parties involved are added, as well as the quality assurance plan and the 3D model.

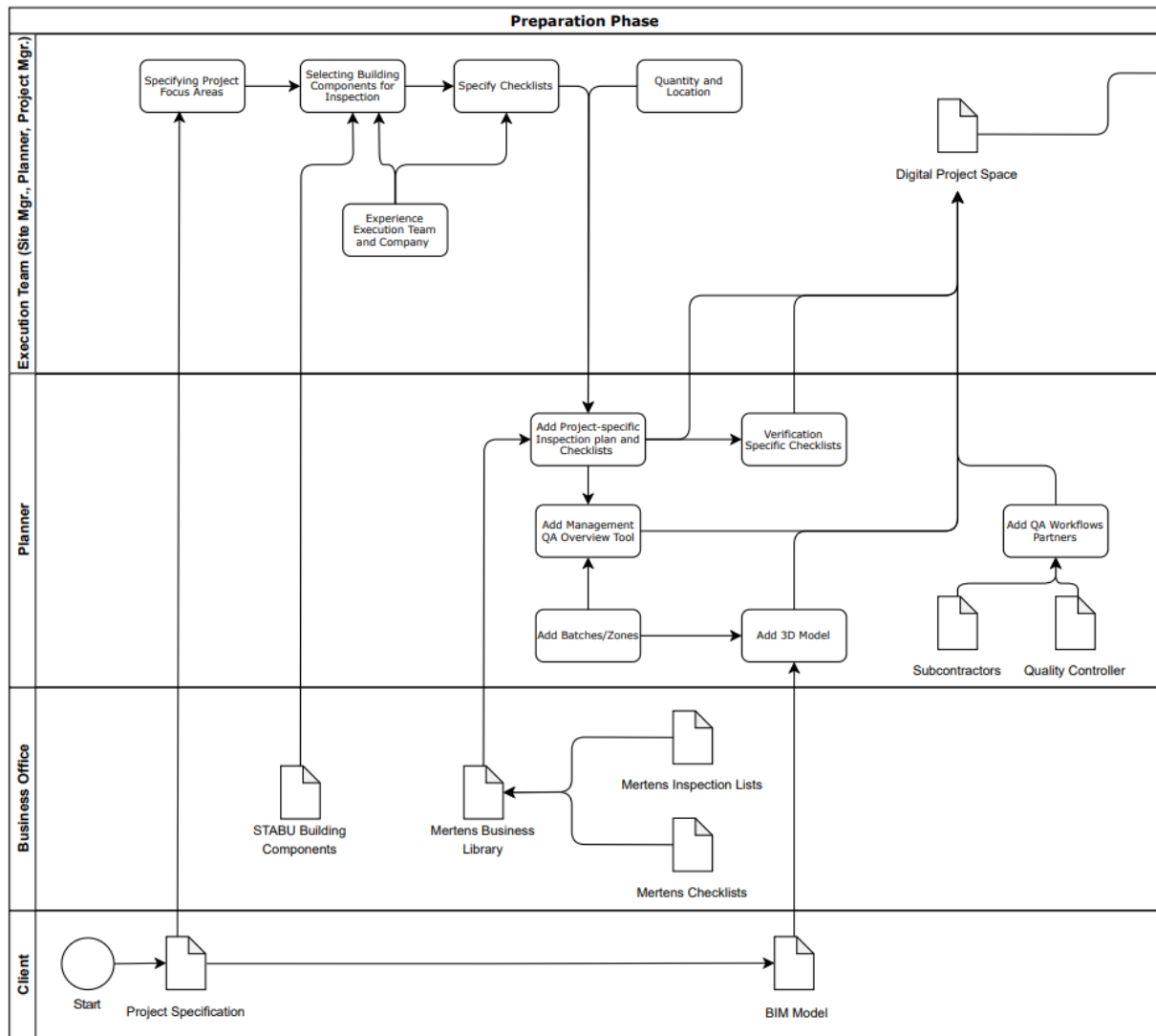


Figure 13 - Preparation Phase (New QA process)

5.1.2. Execution Phase

During the execution phase, there are five different processes that occur. These are the five processes listed below:

- | | | |
|--|---|------------|
| - Quality inspection | () | (5.3.2.1.) |
| - Visual control | () | (5.3.2.2.) |
| - Fault detected during work | () | (5.3.2.3.) |
| - Recording a major completed building | () | (5.3.2.4.) |
| - Monthly UT consultation | () | (5.3.2.5.) |

Below, the complete process model of the Execution phase is shown in Figure 14. Herein, the following five functions have a role during the Execution phase for quality assurance, namely: Site Manager, Planner, Manager, Subcontractor, and Quality Controller. The difference with the old process in terms of parties is that the Quality controller has now been added to the process. The Quality Controller is an addition that is required under the new WKB Act. This person should monitor the contractor's quality assurance process, and check whether the contractor approves of the quality of his own work. Based on the literature, the quality assurance plan must be carried out as determined in advance and the performance of these quality inspections must be shared transparently with the quality assurance officer. The inspections must be carried out and there must be a system within the contractor with which inspections are carried out and recorded. These inspections serve as evidence for the quality, such as documents and photographs. This can be seen in Figure 14 below.

In Figure 14 the five different processes are also visualised and each process has its own colour for clarification. The process 'Capture an error during work' has a pink colour, but the process steps partly correspond to the process steps of the process 'Visual inspection', for this reason, these process steps are green and not pink, but these consecutive steps do belong to the process. For the process steps with a black shape outline, it is the same reason, as these process steps belong under several processes. For each sub-chapter, the relevant process will be illustrated specifically.

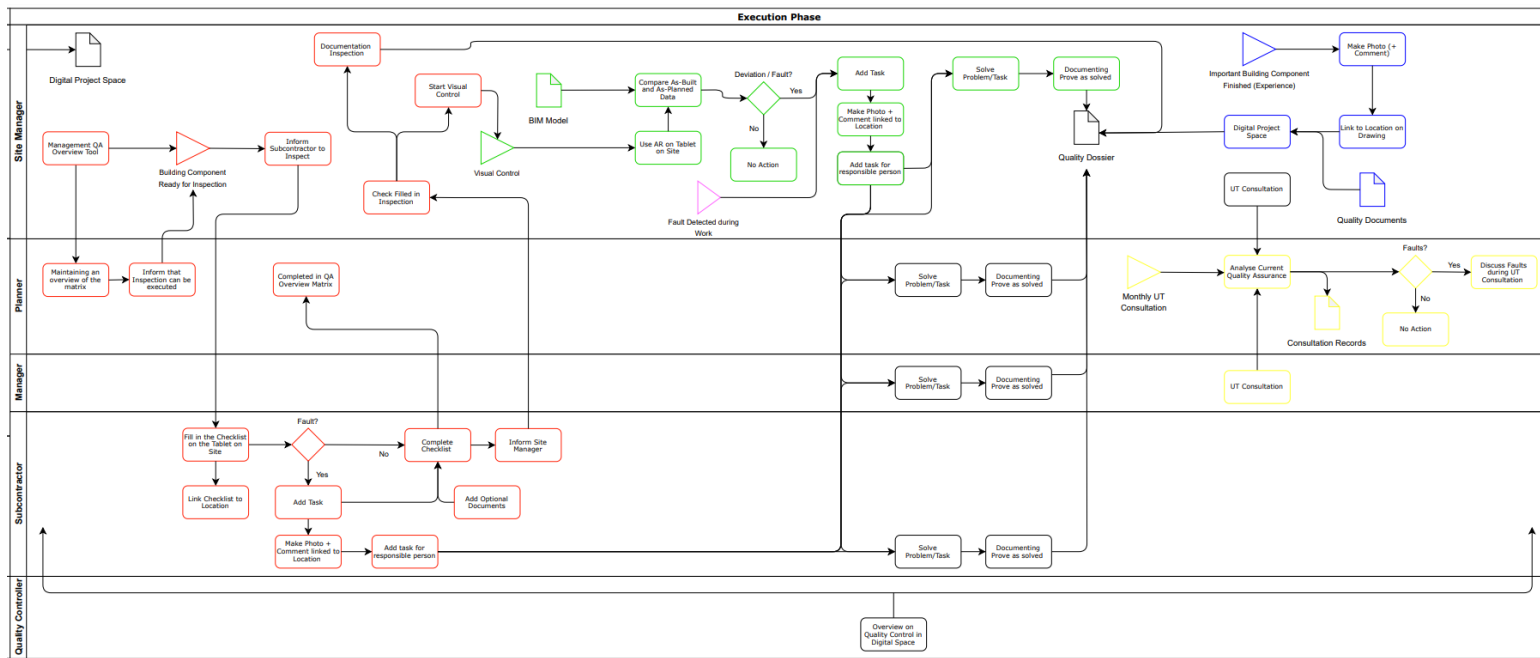


Figure 14 - Execution Phase (New QA process)

In the chapters below, the five processes are further explained and why certain choices were made based on the interviews and literature. The AR functionality is only used for the visual control process, as only a 3D implementation is required here.

5.1.2.1. Quality Inspection

Figure 15 below shows the process steps of the quality inspection in red. The process steps in which a new QA functionality is used are accompanied by the number of the new QA functionality, which can be found in Table 5

Based on the interviews, the desired functionalities for the new process were described. For the quality inspection, this means first of all that there must be a tablet containing everything that must be checked (4). This tablet must work outside the construction office (8).

There also needs to be a flow chart for feedback when something is checked, so that everyone has insight or is notified if something is incorrect (13) (18). And there must be a structure where you have a sort of timeline, where it is clear to everyone when, by whom, and what must be done (17).

Furthermore, as a contractor, the quality assurance will also have to be organised and prepared in such a way that it can also be placed with the subcontractor (6).

The desired functionalities that occur in this process are as followed:

- The use of a tablet on the construction site (4)
- Use of tablet/mobile for the inspection lists outside the construction site (8)

- Categorising photos and comments to the relevant subcontractor (6)
- Clear overview in the system of the inspections carried out (13)
- Notifying the progress of the inspection (18)
- Task follow-up in case of deviation
- Structure with a timetable with a clear overview of what, who, and when to do something (17)

To give a brief explanation of the quality inspection process, Figure 15 below will be explained. After the digital project environment has been set up in the preparatory phase, this environment can be used in the execution phase. When one of the pre-selected building sections is ready for inspection, the quality inspection can be performed. The site manager informs the subcontractor responsible, who then fills in the checklists. If an error is discovered, a photo and/or comment will be sent to the person responsible, who will then be notified and required to solve the problem. When the checklist is completed, the site manager can be informed again and can check whether the quality inspection has been carried out correctly. After which the inspection is documented and a visual check can optionally be performed. This process is monitored and controlled by means of a QA overview matrix. All data are documented as evidence and stored in the quality file. The work instruction for this process can be found in Appendix XI.

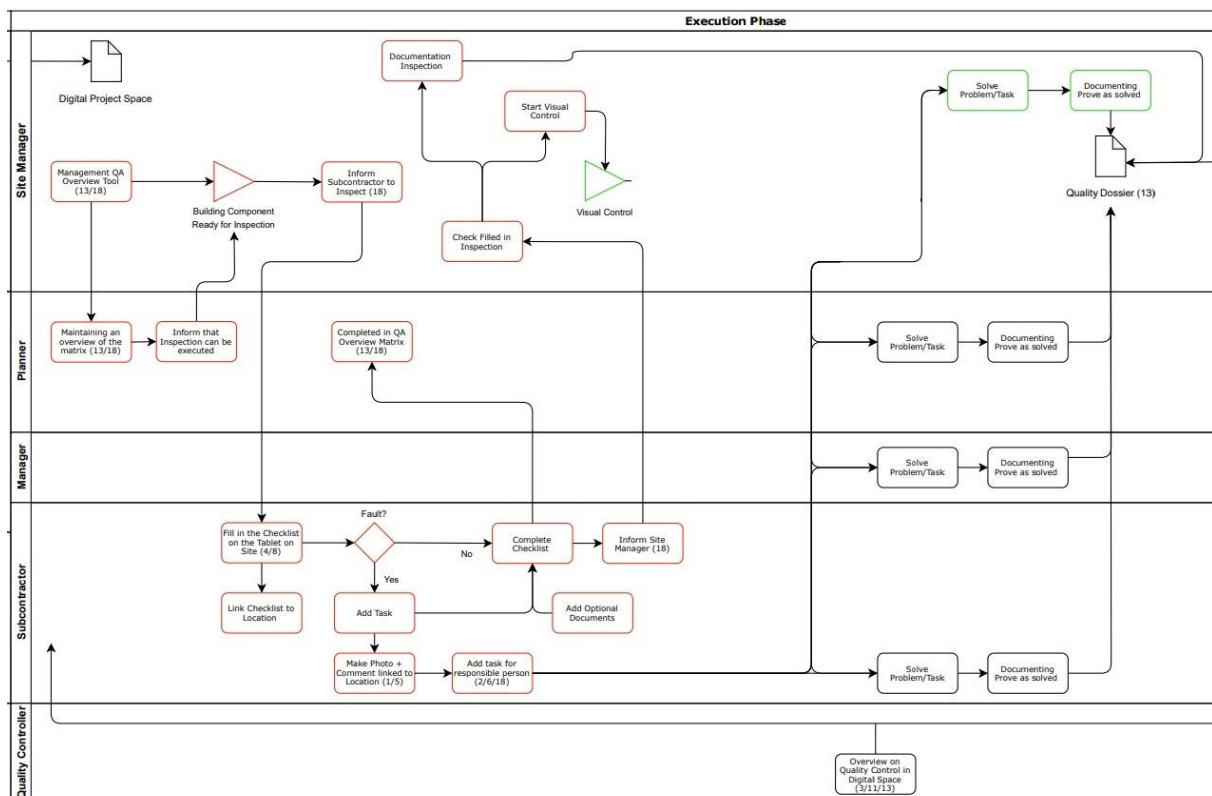


Figure 15 - Quality Inspection (New QA process)

5.1.2.2. Visual Control

Figure 16 below shows the process steps of the visual control in green. The process steps in which a new QA system functionality is used are accompanied by the number of the new QA system functionality, which can be found in Table 5.

Based on the interviews, the desired functionalities for the new process were described. For the visual control, this means first of all that everything will have to be drawn in 3D (19), so that there are no differences in interpretation. It is also desirable that the Augmented Reality function will be used in the new system so that you can actually see that something is going wrong somewhere (20). This way, you can already check during construction how it has been conceived in the model and, as already mentioned, see what goes wrong. The AR functionality was only used in this process of visual control, as the other processes for quality assurance do not require 3D implementation. For this reason, AR is only used in the visual control process. People can also be instructed on what to make by showing them the BIM model. It was also mentioned that the function to walk digitally through a building is desired for the new process (14). Functionality (18) and (17) were already explained in Chapter 5.3.2.1.

The desired functionalities that occur in this process are as followed:

- Digitally walk through the buildings (14)
- Visualisation of the building project in 3D (19)
- Augmented Reality function for visual inspection (20)
- Notification of the progress of the inspection (18)
- Task follow-up in the event of deviation
- Structure with a timetable with a clear overview of what, who, and when to do something (17)

To give a brief explanation of the visual control process, Figure 16 below will be explained. After the digital project environment has been set up in the preparatory phase, this environment can be used in the execution phase. The visual control can start based on the completion of the inspection list or when the site manager considers it important to carry out a visual check, based on his experience. The visual inspection is carried out on the building site using a tablet with AR functionality. The as-built and as-planned data are compared in order to detect differences and thus problems. If a problem is found, it can be sent to the person responsible by means of task follow-up, as with the inspection list. All data are documented as evidence and stored in the quality file. The work instruction for this process can be found in Appendix XI.

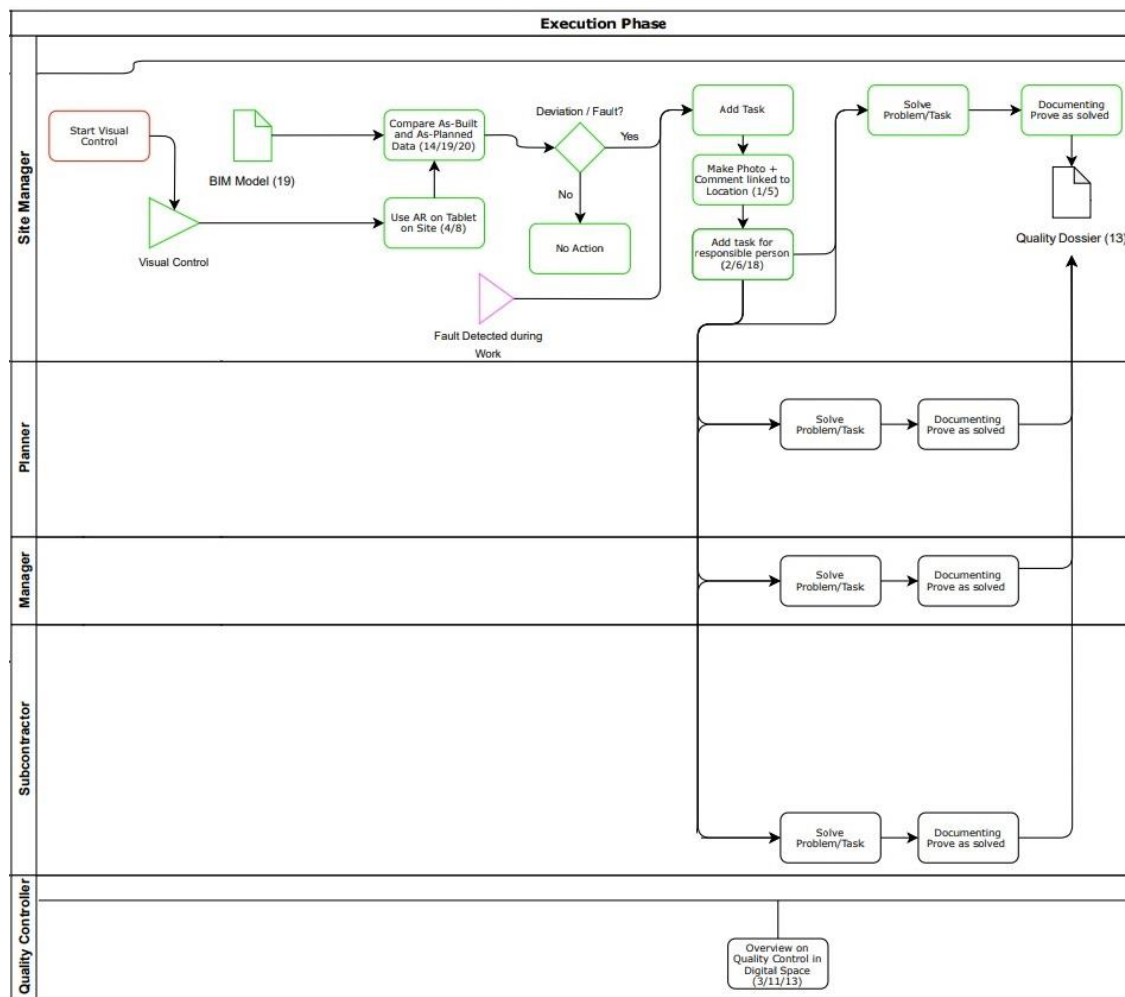


Figure 16 - Visual Control (New QA process)

5.1.2.3. Fault detected during work

Figure 17 below shows the process steps of the process fault detected during work with the start event in pink and the follow-up tasks in green. The process steps in which a new QA system functionality is used are accompanied by the number of the new QA system functionality, which can be found in Table 5.

Based on the interviews, the desired functionalities for the new process were described. For this process, this means first of all that photos and comments can be made and linked to the location on the construction drawing (5). Furthermore, it should be possible to send these pictures and comments to the relevant person (2). Functionality (18) and (6) were already explained in Chapter 5.3.2.1.

The desired functionalities that occur in this process are as followed:

- Registering an error during work
- Sending captured photos and comments to the relevant person in the system (2)
- Categorise photos and comments to relevant subcontractor (6)
- Linking photos and comments to walls, ceiling and other BIM objects (5)
- Notification of the progress of the inspection (18)

To give a brief explanation of the fault detected during the work process, Figure 17 below will be explained. After the digital project environment has been set up in the preparatory phase, this environment can be used in the execution phase. This process starts when an error is detected during work. After this discovery, a task is created for this error and a photo and/or comment linked to the location is sent to the person responsible. The person who solves the problem then documents the solution and communicates it back as solved. All data are documented as evidence and stored in the quality file. The work instruction for this process can be found in Appendix XI.

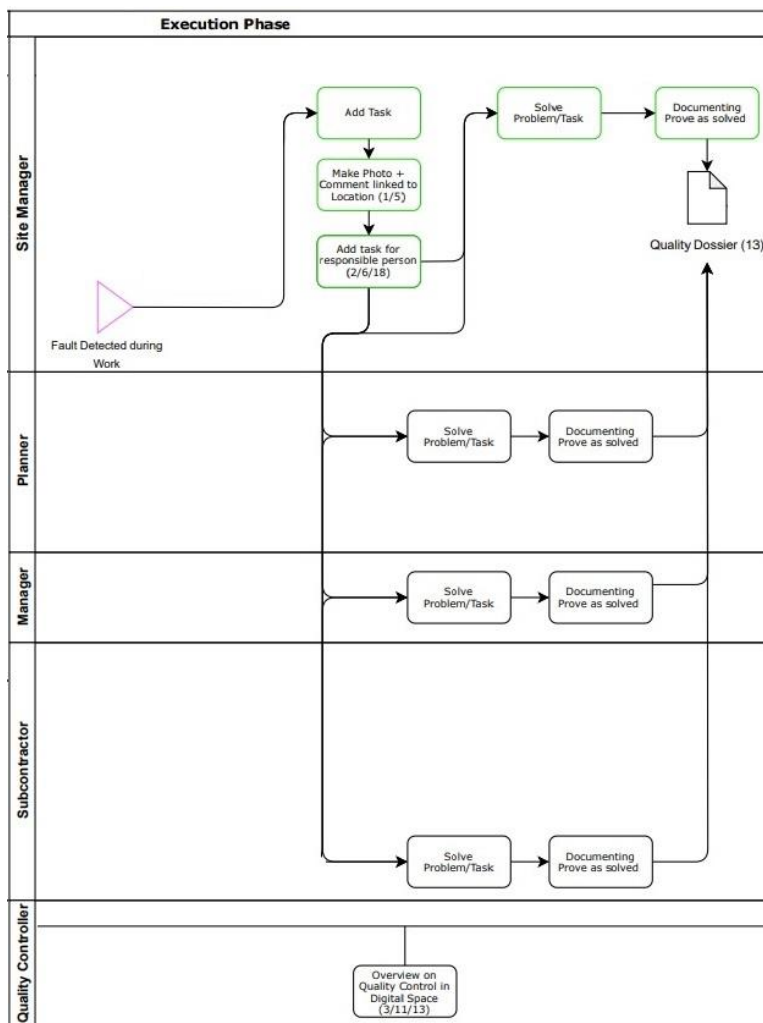


Figure 17 - Fault detected during work (New QA process)

5.1.2.4. Recording a major completed building component

Figure 18 below shows the process steps of recording a major completed building component in blue. The process steps in which a new QA system functionality is used are accompanied by the number of the new QA system functionality, which can be found in Table 5.

Based on the interviews, the desired functionalities for the new process were described. These functionalities (17) and (5) were already explained in Chapters 5.3.2.1. and 5.3.2.3.

The required functionalities that occur in this process are as follows:

- Registering a completed building component
- Linking photos and comments to the location on the construction drawing (5)
- Structure with a timetable with a clear overview of what, who and when to do is missed in the new process (17)

To give a brief explanation of the recording a major completed building component process, Figure 18 below will be explained. After the digital project environment has been set up in the preparatory phase, this environment can be used in the execution phase. This process starts when an important building component is finished, where the decision of importance is based on the experience of the site manager. After which photos and/or comments are made and linked to the location of the building. This data is then added to the digital project environment, with optional adding quality documents. All data are documented as evidence and stored in the quality file. The work instruction for this process can be found in Appendix XI.

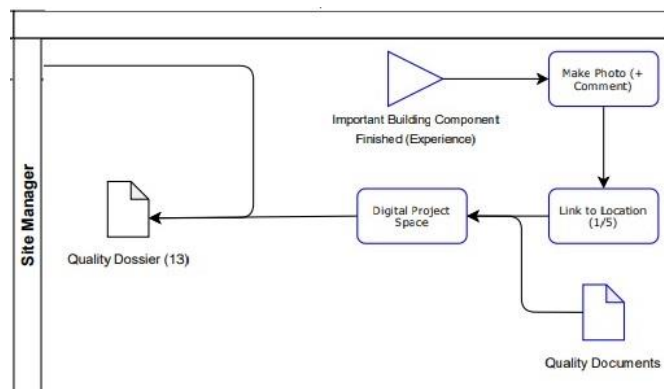


Figure 18 - Recording a major completed building component (New QA process)

5.1.2.5. Monthly UT Consultation

Figure 19 below shows the process steps of the monthly Execution Team (UT) consultation in yellow. The abbreviation UT stands for execution team and includes the project manager, foreman, and site manager involved in the construction project. In the current quality assurance process within the contractor, the UT consultation meeting takes place every 4 weeks and the completed inspection lists are printed out and discussed to see if everything complies. Any deviations from the inspection list are only recorded in the report of the implementation team meeting if they have been discussed.

There are no required functionalities set up for the Monthly UT consultation, but based on the results of Chapter 4, it has been stated that quality assurance must be monitored. For this reason, quality assurance is monitored during the Monthly Ut consultation.

In the new quality assurance process, there are no changes made, because there were no reasons to do so. The only difference is the change from having the inspection lists on paper to having them in a digital project environment. Figure 19 below shows the monthly UT consultation process which is already explained above.

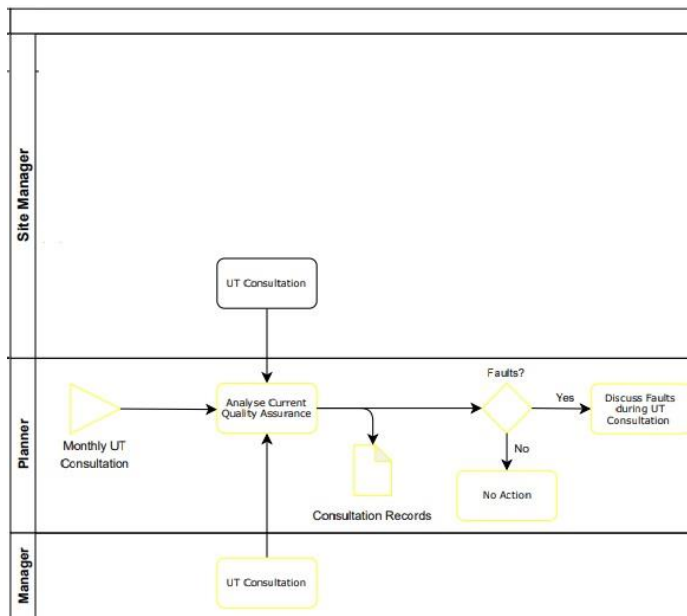


Figure 19 - Monthly UT consultation (New QA process)

5.1.3. Processes after completion

There are two phases that occur after the completion of the execution of a building. These are the completion phase and the project finished phase. These two phases will be explained per phase below.

5.1.3.1. Completion Phase

Figure 20 below shows the process steps of the completion phase. Based on the literature, the desire for the new process was described. For this process, this means that after the execution of the assurance plan, the two aforementioned files are created. These files are called the Consumer Dossier and the Competent Authority Dossier and are mandatory for the new WKB act.

To give a brief explanation of the completion phase, Figure 20 below will be explained. All data collected during the execution can be found in the digital project environment. When the building is ready for use, the two aforementioned files are sent to the client and the quality controller. The quality controller then checks the competent authority file and has to approve it. The client checks the consumer file, whether the contract has been fulfilled in terms of quality and requirements.

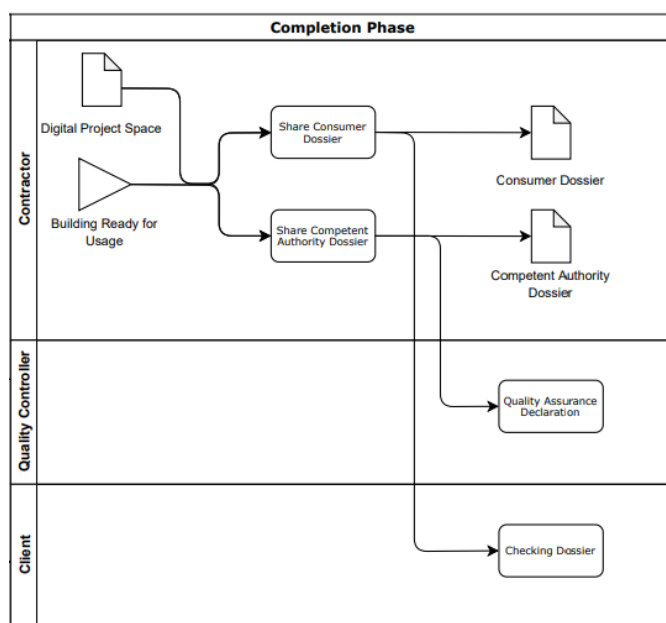


Figure 20 - Completion phase (New QA process)

5.1.3.2. Project Finished

Figure 21 below shows the process steps of when a project is finished. The process steps in which a new QA system functionality is used are accompanied by the number of the new QA system functionality, which can be found in Table 5.

Based on the interviews, the desires for the new process were described. For this phase, this means first of all that the quality assurance process must be set up in such a way that you can learn from it and take points back to future projects. And which also gives more dimension and depth to recording something and quality assurance. Furthermore, by properly executing the quality assurance, feedback can be given from the data to a subcontractor when they make a lot of mistakes after they have received a lot of points for a construction component for example. In this way, a quality value can be given to what the subcontractor delivers.

To give a brief explanation of the completion phase, Figure 21 below will be explained. All data collected during the execution can be found in the digital project environment. When the building is completed, the data collected can be used to learn in two ways. The data can be analysed to identify patterns in errors that occurred during construction. In this way, it is possible for a company to understand and learn from these frequently occurring errors, and thus take them into account in future construction projects. Furthermore, the data can be used to give a quality value to the subcontractor. This is possible on the basis of filtering out the errors made during execution, where it is possible to have insight into how many errors the subcontractor has had during the project. It is also possible to see how much time the subcontractor needed to solve these errors, where the resolution time is indicated. With this analysis, the contractor can then select subcontractors or point out errors.

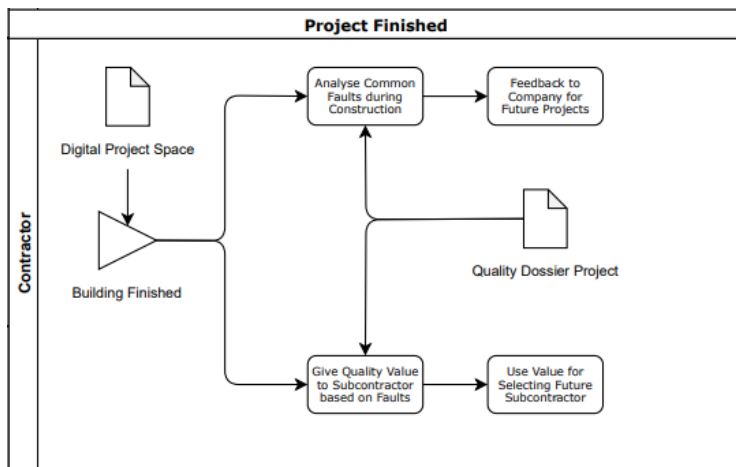


Figure 21 - Project finished (New QA process)

5.2. System requirements

Quality Assurance system requirements can be divided into two categories, namely functionalities and experiences. Functionalities refer to possibilities/facilities in the system, and experiences refer to how the system is experienced by the user.

5.2.1. Required System Functionalities

Based on the results from the interviews which are shown in Appendix VIII the functionalities are presented in Table 5 below. In this table, the functionalities are listed indicating whether the functionality is already included in the current system or the new QA system. These new QA system functionalities are based on the results from Chapter 4.

Table 5 – New QA system functionalities

New QA System Functionalities	Current System	Desired System
Linking photos and comments to location on construction drawing (1)	√	√
Sent captured photos and comments to relevant person within the system (2)	√	√
Share insight in the system to persons (3)	√	√
Use of a tablet on the construction site (4)	√	√
Link photos and comments to walls, ceiling and other BIM objects (5)		√
Categorize photos and comments to the relevant subcontractor (6)		√
Authorise the functionalities that people are allowed to use (7)		√
Use tablet for inspection list out of the construction office (8)		√
Clear overview in the system of the made checks (13)		√
Function to walk digitally through the construction (14)		√
Structure with a timeline with a clear view of what, whom, and when must do (17)		√
Flow-chart for notifying or giving insight after checking or uploading photo's (18)		√
3D model implementation (19)		√
Augmented Reality function for visual inspection (20)		√

Besides these new QA system functionalities based on the interviews, there are also new QA system functionalities based on the type of activity. These activities are given in the process models in Chapter 5.1. This includes the new QA system functionalities and experiences. These are the following: Inspection list (1); Task follow-up in case of deviation (2); Registering an error during work (3); Registering a completed building component (4); and Business office (5);

In Chapter 5.1, the new QA process models are given. The new QA system functionalities are included in these process models. To give a clear picture of how these functionalities are arranged in the processes, a list is given below. The new QA system functionalities for the new QA system listed in Table 5 are listed below in the five different processes during the execution phase.

1. Inspection List
 - i. The use of a tablet on the construction site (4)
 - ii. Use of tablet/mobile for the inspection lists outside the construction site (8)
 - iii. Categorising photos and comments to the relevant subcontractor (6)
 - iv. Clear overview in the system of the inspections carried out (13)
 - v. Notifying the progress of the inspection (18)
 - vi. Task follow-up in case of deviation
 - vii. Structure with a timetable with a clear overview of what, who, and when to do something (17)
2. Visual Control
 - i. Digitally walk through the buildings (14)
 - ii. Visualisation of the building project in 3D (19)
 - iii. Augmented Reality function for visual inspection (20)
 - iv. Notification of the progress of the inspection (18)
 - v. Task follow-up in the event of deviation
 - vi. Structure with a timetable with a clear overview of what, who, and when to do something (17)
3. Fault during construction
 - i. Registering an error during work
 - ii. Sending captured photos and comments to the relevant person in the system (2)
 - iii. Categorise photos and comments to relevant subcontractor (6)
 - iv. Linking photos and comments to walls, ceiling and other BIM objects (5)
 - v. Notification of the progress of the inspection (18)
 - vi. Task follow-up in case of deviation
4. Recording a major completed building component
 - i. Registering a completed building component
 - ii. Linking photos and comments to the location on the construction drawing(5)
 - iii. Structure with a timetable with a clear overview of what, who and when to do is missed in the new process (17)
5. Business Office
 - i. Sharing understanding of the new system with individuals (3)
 - ii. Authorise functionalities per user (7)
 - iii. Notify progress of inspection (18)

5.2.2. Required user Experience

Based on the interviews, the following user experiences on the new QA process shown in Table 6 were mentioned. These new QA User experiences on the QA process are based on the results from Chapter 4.

Table 6 - New QA User experiences on Qa process (Interviews)

New QA User Experience on QA process (Interviews)	Current System	Desired System
Feedback the results from quality assurance for future projects (9)		√
Clear who is responsible when a client sends a picture or comment (10)		√
Clear overview for client when subcontractor solves problem (11)		√
Intensive quality assurance during execution phase (12)		√
High user-friendliness with simplified steps (15)		√
Ready-made package for the executor on the tablet (16)		√
Augmented Reality function for instruction (21)		√
Give a quality value to subcontractors (22)		√

Based on the literature study, the following new QA user experiences on the new QA process shown in Table 7 were mentioned.

Table 7 - New QA user experience on QA process (Literature)

New QA User Experience on QA process (Literature)	Current System	Desired System
Discovery of errors that normally go unnoticed (L1)		√
Saves time needed for visual inspection (L2)		√
Clear overview of the project's progress (L3)		√
Clear representation of the construction project (L4)		√
Monitoring of activities and tasks at the construction site (L5)		√
Detection of deviations on the building site (L6)		√
Providing instructions for the execution (L7)		√
Effective communication between management and subcontractor (L8)		√

In Chapter 5.1, the new QA process models are given. The new QA user experiences are included in these process models. To give a clear picture of how these experiences are arranged in the processes, a list is given below. The new QA user experiences for the new QA process listed in Tables 6 and 7 are listed below in the five different processes during the execution phase.

1. Inspection List
 - i. Quality assurance by means of the inspection lists
 - ii. User-friendliness of the system (15)
 - iii. Communication with task scheduling
 - iv. Detection of errors that normally go unnoticed (L1)
 - v. Saves time needed for inspection (L2)

- vi. Clear overview of project progress (L3)
 - vii. Ready-made package for the contractor on the tablet (16)
 - viii. Quality assurance during implementation phase (12)
 - ix. Demonstrating the quality delivered
 - x. Content of inspection lists
 - xi. User-friendliness with simplified steps (15)
2. Visual Control
- i. Performing a visual check
 - ii. Using AR for communication and task monitoring (L8)
 - iii. Detection of errors that would normally go unnoticed (L1)
 - iv. Saves time needed for visual control (L2)
 - v. Clear overview of project progress (L3)
 - vi. User-friendly system with simplified steps (15)
 - vii. Ready-made package for the executor on the tablet (16)
 - viii. Quality assurance during implementation phase (12)
 - ix. The AR functionality has added value
 - x. Clear representation of the construction project with AR (L4)
 - xi. Monitoring of activities and tasks on the construction site with AR (L5)
 - xii. Detection of deviations on the building site with AR (L6)
 - xiii. Giving instructions for execution with AR. (L7)
3. Fault during construction
- i. User-friendly system with simplified steps (15)
 - ii. Ready-made package for the performer on the tablet (16)
 - iii. Quality assurance during implementation phase (12)
 - iv. Clear responsibility in case of fault notification by client (10)
4. Recording a major completed building component
- i. User-friendly system with simplified steps (15)
 - ii. Ready-made package for the performer on the tablet (16)
 - iii. Quality assurance during implementation phase (12)
5. Business Office
- i. Clear responsibility in case of fault notification by client (10)
 - ii. Overview for principal when subcontractor solves problem (11)
 - iii. Feedback of quality assurance results for future projects (9)
 - iv. Give quality rating to work of subcontractors (22)

5.3. Sub-conclusions

The new proposed QA protocol has been developed in this chapter and is in accordance with all proposed functionalities and experiences of Chapter 4. The new WKB Act has also been taken into account. In Appendix X, the process model of the developed QA protocol is attached.

6. Validation

The new proposed quality assurance process and system were validated through an experiment. The QA protocol developed in Chapter 5 was carried out on the construction site by means of an experiment. The experiment was executed, after which a survey and an in-depth interview were conducted with the participants. First, the experiment conducted will be explained. After this, the results of the surveys and interviews will be explained.

6.1. Experiment

In this study, an experiment was conducted to test and validate the designed QA protocol. To explain this experiment, the experiment will be explained based on the steps performed during this experiment.

The experiment consists of the following five steps: Introduction, Work instruction, Execution of the QA protocol on the construction site, Survey, and Interview. The entire QA experiment setup is attached in Appendix V.

6.1.1. Introduction

First, an introduction about the study was given to provide the participant with a clear understanding of the purpose of this experiment. The purpose of this experiment is to validate the designed new QA protocol. This introduction was done on the basis of a verbal explanation. Before the experiment could be carried out, the consent form was signed by the participant, which is further explained in Chapter 3.4.

6.1.2. Work instruction

Secondly, an explanation of the five different processes is given below by going through the printed work instructions, which are included in Appendix XI. In these work instructions, the objective, parties involved, necessary data (input), working method and result (output) are described for each QA process. The working method with the various steps that must be followed is also explained step by step by means of screenshots.

6.1.3. Execution QA protocol

Thirdly, the four processes based on the QA protocol were carried out at the construction site. The fifth process, business office, was carried out by the two planners at the business office. The experiment was conducted by five different participants, and these can be found in Chapter 3.3. Of these five participants, two were site managers, two were planners, and one was a foreman. The experiment was carried out on three different projects. The two site managers and the foreman conducted the experiment on the construction site regarding the first four QA processes and answered parts 1 to 4 of the survey. To validate part 5, the two planners carried out and answered this part.

For the experiment at the building site, fictitious deviations were used to give a clear picture to the participant. The QA protocol was set up in the Dalux system. Dalux is a software system in making construction processes more efficient with software for working with a BIM on the construction site, document management and augmented reality (Dalux, n.d.). Dalux can be used on various devices, such as a mobile phone, tablet and computer. In addition to the software programme Dalux, there are also similar software programmes. Based on Consultancy (2020), there are software programmes that offer the possibility of quality assurance on the construction site, such as Admicom, Docstream, SnagR, and 4PS Construct. These four software programmes offer the possibility of a data management system in which quality can be recorded. A total of 31 software programmes have been appointed by Consultancy (2020) as software in the context of the new WKB Act. The difference between Dalux and other programmes is that Dalux has AR functionality, whereas others do not. Furthermore, this software programme was selected because it was available for the research.

Dalux does not have all the predefined functionalities available in the program. The functionality named in Table 5 (17) 'Structure with a timetable with a clear view of what, whom, and when must do' is not present in this software programme. For this reason, this functionality was not tested during this experiment. In the survey, this functionality was included, with the question if it was missed in the experiment in order to gain insight into this functionality.

A tablet was used in this experiment. The Dalux data was downloaded offline at the construction office, where Wi-Fi is available. Functionality '8. Use tablet for inspection list out of the construction office' is available within the software, but the tablets used by the company does not have any internet connection on the construction site, based on mobile connection and Wi-Fi. The software can also be used on a mobile, which has an available internet connection on the construction site. So the software can only be run on a mobile on the construction site. Furthermore, the functionality 'Structure with a timetable with a clear overview of who should do what, when (17)' is not available in the software program with which the experiment will be executed. The new QA system experiences are available in the QA system except for '22. Give a quality value to subcontractors'. But the data which is gathered within the software can be used by the company to analyse and create a quality value for the subcontractors. But this analysis and creation are not available in the software.

The inspection list was executed at the building site for the HSB (Timber frame construction) wall, and steel construction components. These inspection lists were digitally set up in Dalux and are shown below in Figure 22 with a screenshot from the mobile phone.

6 21.40 Wapening CL cbb Opslaan

Status: ● Begonnen
Keuringsplan: 21.40 Wapening KP ⓘ

Locatie >

KEURINGSLIJST 21.40 WAPENING

Keuringslijst voor de wapening. Toevoegen: foto's van de uitvoering en ingevulde lijst.

• Batch

Geen waarde

• Verdieping ⓘ

Geen waarde

UITVOERING

• Bekistingsmateriaal gekeurd op uitgangspunten bestek >

Akkoord Niet akkoord n.v.t.

• Bekisting schoon >

Akkoord Niet schoon n.v.t.

Figure 22 - Inspection List Screenshot

As described in the QA protocol, a task follow-up can be carried out when a deviation is detected. How this task follow-up works and how it is organised in Dalux is explained in more detail below. Once an inspection list has been completed, it is saved in the digital environment. All inspection list output is included in Appendix III.

After completing the inspection lists, the process of the visual inspection was carried out and tested. The steel structure was visually inspected in two construction projects. This visual inspection was carried out by means of AR. The AR functionality was used during the experiment as an instrument for visual control. This process is explained in more detail in section 5.3.2.2. The BIM model of the building project was added to Dalux and the AR function was used on the basis of this model. Figure 23 shows a screenshot of what this AR visual inspection looks like. All visual control output is included in Appendix IV.



Figure 23 - Visual Control AR Screenshot

The third process is the creation of an observed deviation during work. By creating a task as a Problem, it is recorded what and where the problem is. When creating such a task, a responsible user can be appointed by means of task follow-up. In order to be able to make this task follow up to the person responsible, an authority system has been set up in Dalux with the users. This indicates who can create tasks and to whom they can be sent. Figure 24 below shows a screenshot from the mobile phone of a task follow-up. A photo and/or file can be added and the problem can be linked to the location on the construction drawing or 3D model. Furthermore, the subject and the person responsible can be chosen and a description of the problem can be added. After completing the task, it can be sent to the person responsible. After that, the person in charge can solve the problem and send it back for approval. All task (problem) output is included in Appendix IV.



Figure 24 - Task Follow-up Screenshot

The fourth process from the QA protocol is the recording of a major completed building component. In this process, a major building component is recorded by means of a Quality Assurance task. The system works here in the same way as for a Problem task, only the type of task has changed. Further content that needs to be filled in remains the same, except for the mandatory filling in of a responsible party. This is not mandatory, as a task can be completed immediately as a capture since the quality is captured. All task (quality assurance) output is included in Appendix II.

The fifth process of the QA protocol is the one that has to be carried out in the business office. Here, the two planners carried out the designed processes. They worked on the software system to get a clear picture of how the QA protocol has been designed.

6.1.4. Survey

As mentioned above, parts 1 to 4 of the survey were completed by the two site managers and the foreman, and part 5 was completed by the two planners. The reason for this is that parts 1 to 4 are about the use at the construction site, and part 5 is about the process at the business office. The surveys were carried out after the QA protocol was executed. The results of these surveys will be discussed in detail in section 6.2. The results of the surveys are attached in Appendix I.

6.1.5. Interview

After conducting the surveys, semi-structured interviews were conducted. The purpose of these interviews was to gain more in-depth knowledge of the results from the surveys. In Chapter 3.2.3, a more detailed explanation was given on how the interviews were organised. The results of these interviews will be explained in more detail in Chapter 6.3. The interview results have been transcribed and these are included in Appendix VI.

6.2. Survey results

In Appendix I, the survey results can be found. The survey is about the validation of the experiment with regard to the new quality assurance process with the new QA system functionalities and new QA system experiences. This is explained in more detail in Chapter 3.3.2. As mentioned earlier, five different types of statements were given during the survey. The purpose of these statements is to gain insight into whether the functionalities that are already present in the current system will work better in the new QA system. And to gain insight into whether the new functionalities work well in the new QA system. The same was done for the user experiences. And finally, a statement was made as to whether the functionality that is not present in the experiment is missed. In this way, all new QA system functionalities and new QA user experiences were validated. The mean outcomes are given in Appendix I. The main result of this survey is that all functionalities and user experiences have the average result of 'works better than the current system' or 'works well' 'agree'. There are a number of exceptions to this, which will be briefly explained. Some of the statements were answered with 'totally agree', and some others with 'neutral'.

The following statements were answered with 'strongly agree'.

- Inspection list: Categorise photos and comments to the relevant subcontractor
- Error during work: Link photos and comments to walls, ceiling and other BIM objects

The following statements were answered with 'neutral'.

- Inspection list: Delivers time savings on time needed for inspection
- Inspection list: Prepared work for the executor in the system on the tablet
- Inspection list: Structure with a time schedule with a clear overview of who, when, must do what
- Visual inspection: Clear overview of the progress of the project
- Visual inspection: Structure with a time schedule with a clear overview of who, when, must do what
- Recording of important building component: Registering of a completed building component
- Recording of important building component: Structure with a time schedule with a clear overview of who, when, must do what

As mentioned above, the QA protocol has been evaluated as better than the current QA process and as a good QA protocol except for some functionalities and user experiences. As can be seen above, the structure with the timetable is considered neutral. As can be seen in Chapter 5.2. this functionality occurs in three of the four processes. Where the statement refers to the missing of this functionality. This means that this functionality is not missed, but also not required.

In order to gain more insight into the results of this survey, the results are attached in Appendix I. Based on the results of the survey, which are included in Appendix I, it can be concluded that the functionalities and aspects in the proposed new quality assurance process work better than in the old process and old system or work well. Further in-depth details on the results of this survey can be found in the following Chapter 6.3.

6.3. In-depth interview results

6.3.1.1. *New quality assurance process with the new system*

In order to gain insight into the assessment of the new quality assurance process, the following question was asked. "What do you think of this new quality assurance process? Will it lead to better/worse quality assurance compared to the current process?"

All respondents think that the new quality assurance process will lead to better quality assurance compared to the current process. They are all positive about the new system and new process. The Bekkerveld contractor said the following about this:

"I think quality assurance will be better, because you can create a more complete overview easily and the output is also much better with the floor plans, and you can include unlimited photos, which you can always retrieve in the future if problems arise or if a client has questions or doubts."

Site Manager - Bekkerveld

The reasons why respondents found the new quality assurance process better were as follows. The new QA protocol is simpler and therefore more user-friendly. It also works faster than the current system and process. According to the respondents, this also makes them more inclined to carry out the quality assurance process. The output of this new system and process is also better than the previous one, since a file is now built up with photos linked to the floor plans, and data can always be retrieved.

In order to gain insight into the positive and negative experiences with this new quality assurance process, the following question was asked. "What are your positive and negative experiences with this new quality assurance process at the construction site compared to the current process?"

The positive experiences with the new quality assurance process at the construction site in comparison to the current process are the following aspects. As mentioned above, the ease of use of the new process is seen as user-friendly. It was also felt to be positive that quality inspections can be carried out more quickly than under the old system and that there is clearer recording than under the current system. Two respondents mentioned that the inspection lists in the new system should be made project-specific, in order to make the system even more user-friendly and enjoyable to use. The Bekkerveld site supervisor said the following about this:

“In order to get a positive assessment from the work floor, it is very important that the various checklists are made project-specific and are discussed with the operational side beforehand. Trying to remove unnecessary items as much as possible, I think, this adds a lot to the ease and pleasure of using the programme.”

Site Manager - Bekkerveld

The fact that there are multiple applications in the same system is also considered a positive thing. Two respondents also thought it was positive that all data such as drawings, photos and 3D models could be quickly accessed from different types of devices, such as phones, tablets or computers. Furthermore, the AR functionality was experienced as positive and employees were enthusiastic that it could be shown visually in this way.

The negative experience with the new quality assurance process at the construction site compared to the current process is, for two respondents, the energy they have to put into changing systems. And having to learn the system all over again. The planner in Bekkerveld said the following about this:

“The acceptance aspect is actually a difficult one, because you are actually switching software again, while if the other one always worked, but there were problems and you switch to something new, then everyone has to switch and then everyone has to learn the programme again, so you notice some resistance at first, and that is purely due to the knowledge that they do not have yet.”

Planner - Bekkerveld

6.3.1.2. AR Functionality

To gain insight into the assessment of the Augmented Reality functionality, the following question was asked. "What do you think of the Augmented Reality functionality? Will it lead to better/worse visual control compared to the current way of visual control?"

All respondents believe that visual inspection with Augmented Reality functionality is better than the current method. Two respondents mentioned as a condition for this that the building should be fully worked out in 3D. In Figure 25 the site manager in Bekkerveld carries out a visual inspection using AR, and he said the following about this:

"I think it is a lot better, especially because you get a much more complete insight, even if you are only halfway through your processes, so you can recognise bottlenecks sooner, but the condition is that it is all very well taken into account in 3D."

Site Manager – Bekkerveld



Figure 25 - Experiment Visual Control

The reasons why the respondents found the new visual inspection through AR better were as follows. The respondents concluded that AR allows for a much more complete understanding of the building, even if you are only halfway through your processes. It also allows you to see how something is put together more quickly. According to the respondents, this clear insight makes it possible to identify bottlenecks at an earlier stage. One respondent also mentioned that the AR functionality is a pleasant addition to work instructions.

To gain insight into what the positive and negative experiences are with this new visual control through AR, the following question was asked. "What are your positive and negative experiences with Augmented Reality functionality on the construction site compared to the current way of visual control?"

The positive experiences with the AR functionality on the building site compared to the current visual inspection are the following. It is seen as an addition compared to the current way. The reason for this is that you can immediately see visually on the building site what parts are there and how it is put together. The foreman at the Theater aan de Parade said the following about this:

"Normally I would look in the 3D file, and then go outside to check. But now you have that model with you on the building site. So I think it's a good thing that I can actually project the 3D model onto the building site itself."

Foreman – Theater aan de Parade

For one respondent, the negative experience with AR functionality on the construction site in comparison to the current visual inspection is that it is somewhat more difficult to position the model correctly for the AR functionality. That remains the only piece of manual work where one has to be careful not to make a quick mistake. And it is important that only the foreman or supervisor applies it, and not everyone so that it is used and positioned correctly.

To gain insight into the extent to which Augmented Reality contributes to the visual understanding of a construction project compared to the current way, the following question was asked. "To what extent does Augmented Reality contribute in visually understanding a construction project compared to the current visual control?"

The respondents believe that Augmented Reality contributes to the visualisation of a construction project compared to the current way of doing things. They also said that it improves speed and the timely identification of problems. It also gives a better idea of what it will all look like in the initial phase and where problems may arise during implementation. The use of AR means that you no longer have to go to the construction site with 2D drawings and have to fill in your 3D experience yourself. According to the supervisor of Theater aan de Parade, it contributes especially well to complex construction projects. He said the following about this:

"I think especially with complex construction work or whatever it may be, it helps if you can put it into practice, if you can see the work that you have to assemble."

Site manager – Theater aan de Parade

6.3.1.3. New WKB act

To gain insight into the extent this proposed QA protocol contributes to compliance with the new WKB Act, the following question was asked. "Are you aware of what the new WKB Act entails? If so, to what extent do you think that this proposed new process and new system contribute to compliance with this new Act?"

Three of the five respondents are familiar with the new WKB Act. All respondents with knowledge of the new Act concluded that the new process and the new system are helping to comply with the new WKB Act. This is because the new process and the new system allow for everything to be recorded digitally, and for everything to be stored coherently in a file. The practical situation can be properly recorded by linking it to the execution situation. The planner of Sporthal Plus said the following about this:

"This new system, as it is now set up, certainly contributes to compliance with this new law."

Planner – Sporthal Plus

The Bekkerveld site manager did state, however, that as a condition for complying with this new law, all parties within the construction project must be able to work with the same programme. He said the following about this:

"I do think that this new proposed new process and new system will help to comply with this law, but then they all have to be willing and able to go along with the same programme. Then the subcontractor has to adapt to it, make the programme his own and also have the means to use it outside."

Site Manager - Bekkerveld

To gain insight into what the respondents think of the new content of the inspection lists and whether this complies with the new WKB Act, the following question was asked. "What do you think of the new content of the inspection lists and to what extent would it comply with this new law?"

All respondents thought the new content of the inspection lists was good, but they did mention a few conditions. For example, the auxiliary and subcontractors must be properly supervised to ensure that they continue to monitor and record their activities properly. And the inspection lists should be made project-specific in terms of content. The site manager for the Theater aan de Parade says the following about the inspection lists:

"The inspection lists that we have just made seem to me to be complete, especially of steel construction, and on the basis of them you can go around the drawing, you can make comments, identify problems, possibly multiple problems, multiple locations on the drawing specifically."

Site Manager – Theater aan de Parade

The new content of the inspection lists will largely comply with the new law, according to the site manager of Bekkerveld and the site manager of Theater aan de Parade. It is not yet clear whether this content of the inspection lists fully complies with the new law. However, it has been said that the inspection lists are a big step forward compared to how things were recorded in the past.

To gain insight into the extent to which functionalities are still lacking in the system in order to comply with the new WKB Act, the following question was asked. "To what extent do you still miss some functionalities in the system to comply with the new WKB Act? And if so, which functionalities do you miss?"

All respondents believe that the system will comply with the new WKB Act, but they do not have full knowledge of the new Act and make this statement on the basis of largely understanding what the new Act implies. The site manager of Theater aan de Parade said the following about this:

"As far as I know the law, this seems to me to be more than enough to record it properly. And think also especially of the fact that during the process, snapshots, temporary products, the status of the construction can be clicked, secured, before someone else continues with it."

Site Manager – Theater aan de Parade

Some functionalities were considered missed, which are not related to compliance with the new law. For example, the functionality to link a task or inspection list to multiple locations on the drawing or on the building is missed. Secondly and finally, it was indicated that a structure with a time schedule that shows what and when something must be done is missed. Also here the possibility to give a notification to the person responsible for carrying out a quality inspection is missed.

6.4. Sub-conclusions

The new proposed quality assurance protocol was validated through an experiment. The validation of the QA protocol provided insight into how the proposed protocol works in practice. The validation was first carried out by means of the survey, followed by in-depth interviews for a more detailed validation.

Based on the results of the survey, which are included in Appendix I, it can be concluded that the QA protocol has been set up in accordance with the new WKB Act. It can also be concluded that the new QA system functionalities work better than the current QA system. The new QA system functionalities also work well in the new QA protocol. The new QA user experiences work better than in the current system, and the new user experiences are also found to work

well in the QA protocol. The AR functionality was found to be a great addition, where the predefined benefits were confirmed in the validation.

With the in-depth interviews, three different aspects of the new QA protocol were validated, namely the new overall QA process, the AR functionality, and whether the new QA protocol will comply with the new WKB Act.

Based on the in-depth interviews, the new quality assurance process will lead to better quality assurance compared to the current process. Several reasons have been given by the participants why this new QA process works better than the current process. The first reason why respondents found the new quality assurance process better is because it is simpler and works faster and is, therefore, more user-friendly. Furthermore, the new quality inspections can be carried out quicker than the current inspection. The second reason is that the output of the QA protocol is better and clearer because it digitally builds up a file where pictures can be linked to the floor plan. The third reason is that all project data is easily accessible from all types of devices, with the data also being visually clear. For improvement, it is recommended to make the inspection lists even more project-specific, in order to make the system even more user-friendly and enjoyable. As a disadvantage of the change to a new QA protocol, energy has to be put into learning the new system.

Based on the in-depth interviews, the visual inspection with the Augmented Reality functionality is better than the current method of visual inspection. But a condition for this statement is that the building is fully developed in 3D. The visual inspection with AR contributes especially well to complex construction projects. Several reasons have been given by the participants why this AR visual inspection works better than the current visual inspection. The first reason why the respondents found the new visual inspection through AR better is because the AR functionality allows for a much more complete understanding of the building, even if you are only halfway through your processes. There is a more complete understanding because it is visible how something is put together more quickly with a clear insight and contributes to the visualisation of a construction project compared to the current visual inspection. It also provides the possibility to immediately visually see on the construction site what parts it contains. The second reason is that by having this clear insight, bottlenecks can be identified at an earlier stage. This is due to the fact that there is a better idea of the building through AR, whereby possible problems can already be identified in an early stage that may occur during the execution phase. The third reason is that it improves the speed of visual inspection. A disadvantage of the AR functionality is that the positioning of the model on the construction site is somewhat difficult, so careful positioning of the 3D model is required to avoid problems. It is also recommended that only the foreman or supervisor should use it so that it is used correctly. Furthermore, as an addition to the AR function for visual inspection, it is mentioned that the AR functionality is a pleasant addition to work instructions.

Based on the in-depth interviews, all respondents with knowledge of the new Act concluded that the new process and the new system are helping to comply with the new WKB act. This statement is on the basis of largely understanding what the new Act implies. As a condition for complying with this new law, all parties within the construction project must be able to work with the same programme. Several reasons have been given by the participants why this new QA protocol will help to comply with the new WKB act. The first reason is that the new process and the new system allow for everything to be recorded digitally, and for everything to be stored coherently in a file. And where the practical situation can be properly recorded by linking it to the execution situation. The second reason is that respondents consider the new content of the inspection lists to be satisfactory. But there are some conditions for this, firstly that the site manager and subcontractors must be properly supervised to ensure that they continue to monitor and record their activities properly. And secondly that the inspection lists should be made project-specific in terms of content that complies with the new law.

Some functionalities were considered missed, which are not related to compliance with the new law. The functionality to link a task or inspection list to multiple locations on the drawing or on the building is missed. And a structure with a time schedule that shows what and when something must be done is missed. Also, the possibility to give a notification to the person responsible for carrying out a quality inspection is missed.

Based on this validation, it can be concluded that the designed QA protocol meets the improvement with regard to the predefined functionalities and the process. It can also be concluded that the use of the designed QA protocol will lead to better quality assurance compared to the current process, in which the visual inspection using AR works better than the current visual inspection. And where this designed QA protocol will help to comply with the new WKB act. However, conditions have been identified that can make the QA protocol work even better, and which have been advised to ensure.

7. Conclusion, implications and recommendation

This research investigates to what extent Augmented Reality (AR) in combination with as-planned (BIM) data can be beneficial to construction companies as a means of monitoring quality on the construction site. Because of the new law (Wkb), construction companies are currently looking to improve their current quality assurance. It can be concluded from the literature that the technology of Augmented Reality as an application for quality management can be beneficial. Therefore, this study will respond to this and investigate how the implementation of AR can contribute to quality assurance on the construction site. This study aims to come up with a roadmap describing the process of using AR as a quality assurance tool. This will contribute to the improvement of the current quality assurance. Furthermore, the reasons why a company should or should not use this application will be investigated. This research will provide answers to the following research question:

RQ: *How can AR be used in combination with as-planned (BIM-) data for quality assurance monitoring on the construction site in accordance with the new WKB law?*

In order to answer this main research question, the sub-questions need to be answered. There are four sub-questions that were examined in this study and their answers will be given below.

The first sub-question examined is as follows:

SQ 1: *What benefits can be achieved by using Augmented Reality visualisation using planned data and as-built data to monitor and control the quality of the construction project in accordance with the new WKB law?*

By using Augmented Reality visualisation using planned data and as-built data to monitor and control the quality of the construction project several benefits can be achieved based on literature. Firstly, by performing on-site quality inspection using AR, time is saved for performing this visual inspection. And secondly, by performing project progress tracking using AR there is a clear overview of the project's progress. Thirdly, the visualisation of as-built and as-planned data using AR reduces construction errors. AR also ensures that errors are proactively prevented, because they are detected at an early stage. This allows the detection of errors that would normally go unnoticed. Fourthly, when using AR for real-time visualisation there is a clear representation of the construction project. Fifthly, with the use of AR tasks and activities can be effectively managed. And sixthly, when using AR, deviations on the building site can be detected. Seventhly, by using AR on the construction site there is improved collaboration between different parties. And lastly, instructions using AR are better understood compared to manuals with text and pictures.

The second sub-question examined is as follows:

SQ2: *How is quality assurance currently executed at a construction contractor?*

The current quality assurance executed at the construction contractor is studied based on in-depth interviews conducted at a contractor. The current process has been described by means of a process model, which is included in Appendix IX. On the basis of the current quality assurance process, the positive and negative experiences, wishes and opportunities were examined. Based on the results of these interviews, the new QA system requirements and the new QA process requirements were determined. These were then included in the development of the new QA protocol. The QA system requirements are presented in Table 5 and the QA process requirements are presented in Table 6.

The third sub-question examined is as follows:

SQ3: *How can the use of Augmented Reality quality control be efficiently applied on a construction site?*

The use of Augmented Reality for an efficient application for quality control on the construction site has been developed based on the results that were obtained from sub-questions 1 and 2, establishing the requirements for the new QA protocol. The new QA protocol was developed, consisting of the process model and the system and process requirements. The new QA process model can be found in Appendix X and contains the processes required for QA during a construction project, including the following phases: Preparation phase, Execution phase, Completion phase, and Project finished. There are four different processes that occur during the execution phase of a construction project: Quality inspection, Visual control, Fault detected during work and Recording a major completed building component. The AR functionality is used for the process of visual control. To gain detailed insight into the developed QA protocol, the process model as already mentioned is enclosed in Appendix X, the QA system requirements are shown in Table 5, and the QA process requirements are shown in Table 6.

The fourth sub-question examined is as follows:

SQ4: *How can we measure the effect of Augmented Reality based quality assurance on the construction site using a prototype for a specific case of building construction?*

The developed QA protocol was validated by carrying out an experiment at the construction site, after which surveys and in-depth interviews were conducted. Based on this validation, it can be concluded that the designed QA protocol meets the improvement with regard to the predefined functionalities and the process. It can also be concluded that the use of the designed QA protocol will lead to better quality assurance compared to the current process, in which the visual inspection using AR works better than the current visual inspection. A disadvantage of the AR functionality is that the positioning of the model on the construction site is somewhat difficult, so careful positioning of the 3D model is required to avoid problems. This designed QA protocol will help to comply with the new WKB act. In addition, the new QA protocol offers advantages to the contractor, as was mentioned in this study. However,

conditions have been identified that can make the QA protocol work even better, and which have been advised to ensure. Some functionalities were considered missed, which are not related to compliance with the new law. The functionality to link a task or inspection list to multiple locations on the drawing or on the building is missed. And a structure with a time schedule that shows what and when something must be done is missed. Also, the possibility to give a notification to the person responsible for carrying out a quality inspection is missed.

By answering these sub-questions, the main question has been answered. AR can be used in combination with as-planned data for quality assurance monitoring on the construction site to comply with the new WKB law, as described in the QA protocol. This QA protocol provides insight into the required process and system.

7.1. Implications for theory and practice

The contribution of this research will be discussed by examining the scientific and social relevance. First, it will be indicated why this research is relevant to science, and second, the social relevance will be shown.

This research is scientifically relevant because no research has yet been done into what the process and system of quality assurance at a contractor should be in accordance with the new WKB Act. The reason is that this new act is relatively new. Furthermore, AR technology has been included as an addition to the design of this QA protocol. Current research has focused specifically on how AR can contribute to the construction industry, examining the tasks for which this technology has potential. Therefore, this research is scientifically relevant as it provides new insights into the QA related to the new WKB act using AR. And therefore, this research can be used as valuable input for further research.

This research is socially relevant because, with the introduction of the new WKB law, there is a need for contractors to change their current QA process. It means that contractors will have to tighten up the current quality assurance system. Since the contractor must be able to demonstrate that all aspects of the building comply with regulations, everything must be properly recorded during the building process. For this reason, there is currently more demand for contractors to improve current quality assurance. Furthermore, this study is socially relevant by using AR functionality as a tool for visual control where the construction industry is relatively conservative in technological developments. The use of AR on the construction site has been validated by carrying it out in practice in order to analyse how this technology is perceived. This study provides insights into how AR is perceived on the construction site. Therefore, this research is socially relevant as it provides new insights into the QA processes for contractors in order to comply with the new WKB act, and by providing insight into the use of AR on the construction site as a tool.

7.2. Limitations

Besides the scientific and social relevance of this research, there are also limitations. These limitations are indicated below. The first limitation in this study is that only one contractor was investigated to see how its QA currently works. Furthermore, an even more intensive validation could be done by carrying out the experiment even more and at more companies. Secondly, in this study no weighting factors were given to the QA system requirements and the QA process requirements, so all requirements are now considered equally important. Since the study focused on designing the new QA protocol and afterwards validating it. Thirdly, it is possible that the new WKB act may be subject to changes and additions. This means that there is a chance that this study will not be fully compliant when the new Act is introduced in a few years' time. Fourthly, this study has focused on the development of the QA protocol with the addition of AR technology to comply with the new WKB law. The focus is on the processes during a construction project, so no research has been done on changes or additions related to the procurement of subcontractors. This study did not investigate how contractual agreements can help in assigning tasks to the subcontractor to perform the proposed QA. Fifthly, this study only examined how HMD technology for AR can be implemented in the QA protocol. The HUD technology was not investigated. Sixthly, this study only investigated the contractor as a party in a construction project and did not analyse and use all parties involved. Seventhly, this study investigated the use of AR as a tool for employees to detect deviations during a visual inspection and did not investigate automated computer/software systems that can detect deviations themselves. The eighth limitation is that it is somewhat difficult to position the model precisely on the building using AR. The final and ninth limitation is that the limitations and disadvantages of AR have not been investigated on the basis of literature.

7.3. Recommendations for further research

Based on the limitations of this study, recommendations for further research are given below. As for future academic research, it is firstly recommended that this research will be further validated in more detail by also submitting this QA protocol to the quality assurance agency. It is also recommended that further research will be carried out once the new WKB Act has been officially established and implemented in detail. Secondly, for further research, it is also recommended to analyse the possibility to make contractual agreements with the subcontractor. This study does not include the contractual imposition of quality assurance by the subcontractor. Further research should include all parties involved, not only the contractor. Thirdly, for further research, it is also recommended to analyse the possibility of HUD AR for the construction industry. For this study, HMD AR was chosen, using a mobile phone and/or tablet. For further research, the advantages and disadvantages of using HUD instead of HMD technology for AR can be examined. Fourthly, for further research, it is advised that the QA protocol will be further tested, whereby weighting factors can be given to the various system and process requirements. In this way, insight can be gained into the added value of various requirements. This allows for a better assessment of which systems offers the best-added value in the context of these requirements.

References

- Ahmed, S. (2019). A Review on Using Opportunities of Augmented Reality and Virtual Reality in Construction Project Management. *Organization, Technology and Management in Construction: An International Journal*, 11(1), 1839–1852. <https://doi.org/10.2478/otmcj-2018-0012>
- Alizadehsalehi, S., Hadavi, A., & Huang, J. C. (2020). From BIM to extended reality in AEC industry. *Automation in Construction*, 116(April), 103254. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2020.103254>
- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*.
- Bouwend Nederland. (n.d.). *Wkb / Wet kwaliteitsborging*. bouwendnederland.nl/actueel/onderwerpen-a-z/wkb-wet-kwaliteitsborging
- Centraal Bureau Bouwbegeleiding (CBB). (2021). *Controleplannen*. <https://www.controleplannen.nl/>
- Chalhoub, J., & Ayer, S. K. (2018). Using Mixed Reality for electrical construction design communication. *Automation in Construction*, 86(October 2017), 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2017.10.028>
- Consultancy, D. (2020). *Softwaretoepassingen in het kader van de Wet Kwaliteitsborging*.
- Dalux. (n.d.). *Dalux*. <https://www.dalux.com/nl/>
- Ed Controls. (n.d.). *Ed Controls*. <https://edcontrols.nl/>
- Golparvar-fard, M., Group, I. T., Engineering, E., Pe, F., Endowed, G., Group, I. T., Engineering, E., Savarese, S., Engineering, C., & Arbor, A. (2009). *D 4 AR – A 4-DIMENSIONAL AUGMENTED REALITY MODEL FOR AUTOMATING CONSTRUCTION PROGRESS MONITORING DATA COLLECTION , PROCESSING AND COMMUNICATION*. 14(June), 129–153.
- Grapperhaus, F. B. J. (2019). Wet van 15 mei 2019 tot wijziging van de Woningwet, de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht en het Burgerlijk Wetboek in verband met de invoering van een nieuw stelsel van kwaliteitsborging voor het bouwen en de versterking van de positie van de bouwcon. In *Staatsblad 2019* (Issue 382).
- Hou, L., & Wang, X. (2011). Experimental framework for evaluationg cognitive workload of using AR system in general assembly task. *Proceedings of the 28th International Symposium on Automation and Robotics in Construction*, 625–630.
- Instituut voor Bouwkwaliiteit. (2019). *Protocol toetskader toelating instrument voor kwaliteitsborging* (Issue september).
- Ketenstandaard. (2021). *Stabu*. <https://ketenstandaard.nl/standaard/stabu/>
- Kim, C., Park, T., Lim, H., & Kim, H. (2013). Automation in Construction On-site construction management using mobile computing technology. *Automation in Construction*, 35, 415–423. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2013.05.027>
- Meža, S., Turk, Ž., & Dolenc, M. (2015). *Advances in Engineering Software Measuring the potential of augmented reality in civil engineering*. 90, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.advengsoft.2015.06.005>
- Milgram, P., & Colquhoun, H. (1999). A Taxonomy of Real and Virtual World Display Integration. *Mixed Reality: Merging Real and Virtual Worlds*, 0–26. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-87512-0>

- Milgram, P., & Kishino, F. (1994). A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems*.
- Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties. (2020). *Meer toezicht in de bouw via de Wet kwaliteitsborging voor het bouwen (Wkb)*. Rijksoverheid. <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/bouwregelgeving/meer-toezicht-in-de-bouw-via-de-wet-kwaliteitsborging-voor-het-bouwen-wkb>
- Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties. (2021). *Bouwbesluit Online 2012*. Rijksoverheid. <https://rijksoverheid.bouwbesluit.com/Inhoud/docs/wet/bb2012>
- Omar, T., & Nehdi, M. L. (2016). Data acquisition technologies for construction progress tracking. *Automation in Construction*, 70, 143–155. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2016.06.016>
- Rijksoverheid. (2020a). Bouwen onder de Omgevingswet en Kwaliteitsborging. In *Rijksoverheid* (Issue december). www.rijksoverheid.nl/wkb
- Rijksoverheid. (2020b). Ontwerpbesluit kwaliteitsborging voor het bouwen. *Rijksoverheid*.
- Shin, D. H., & Dunston, P. S. (2009). Evaluation of Augmented Reality in steel column inspection. *Automation in Construction*, 18(2), 118–129. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2008.05.007>
- Sidani, A., Matoseiro Dinis, F., Duarte, J., Sanhudo, L., Calvetti, D., Santos Baptista, J., Poças Martins, J., & Soeiro, A. (2021). Recent tools and techniques of BIM-Based Augmented Reality: A systematic review. *Journal of Building Engineering*, 42(November 2020). <https://doi.org/10.1016/j.job.2021.102500>
- University of Technology Eindhoven. (n.d.). *Graduation Guide CME @ TU / e*.
- Wang, X., Love, P. E. D., Jeong, M., Park, C., Sing, C., & Hou, L. (2013). A conceptual framework for integrating building information modeling with augmented reality. *Automation in Construction*, 34, 37–44. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2012.10.012>
- Wang, X., Truijens, M., Hou, L., Wang, Y., & Zhou, Y. (2014). Integrating Augmented Reality with Building Information Modeling: Onsite construction process controlling for liquefied natural gas industry. *Automation in Construction*, 40, 96–105. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2013.12.003>
- Wieringa, R. J. (2014). *Design Science Methodology for Information Systems and Software Engineering*.
- Zaher, M., Greenwood, D., & Marzouk, M. (2018). Mobile augmented reality applications for construction projects. *Construction Innovation*, 18(2), 152–166. <https://doi.org/10.1108/CI-02-2017-0013>

Appendices

Appendix I – Experiment Survey Outcomes
Appendix II – Experiment Tasks (Quality Assurance)
Appendix III – Experiment Inspection Lists
Appendix IV – Experiment AR Visual Control – Tasks
Appendix V – Experiment QA Setup
Appendix VI – Experiment Interview Transcriptions
Appendix VII – Interview Transcriptions
Appendix VIII – Interviews Coding
Appendix IX – Process Model (Current Quality Assurance)
Appendix X – Process Model (New Quality Assurance)
Appendix XI – Quality assurance work instructions

Appendix I – Experiment Survey Outcomes

Survey Experiment – Mean outcomes

Totaal gemiddeld - Survey						
1. Keuringslijst						
a. Functionaliteit 'X' werkt in het nieuwe systeem beter dan in het oude, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande functionaliteiten.						
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens	Score - Gemiddeld
i. Het gebruik van een tablet op de bouwplaats (4)	☐	☐	☐	☒	☐	4.00
ii. Inhoud van de keuringslijsten	☐	☐	☐	☒	☐	3.50
b. Functionaliteit 'X' werkt goed in het nieuwe systeem, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande functionaliteiten.						
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens	Score - Gemiddeld
i. Gebruik van tablet/mobiel voor de inspectielijsten buiten de bouwkeet (8)	☐	☐	☐	☒	☐	4.00
ii. Foto's en opmerkingen categoriseren naar de betreffende onderaannemer (6)	☐	☐	☐	☐	☒	4.50
iii. Duidelijk overzicht in het systeem van de uitgevoerde controles (13)	☐	☐	☐	☒	☐	3.50
iv. Notificeren van de voortgang van de keuring (18)	☐	☐	☐	☒	☐	4.00
v. Taakopvolging bij afwijking	☐	☐	☐	☒	☐	4.00
c. Aspect 'X' werkt in het nieuwe QA proces met het nieuwe systeem beter dan het oude, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande aspecten.						
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens	Score - Gemiddeld
i. Kwaliteitsborging door middel van de keuringslijsten	☐	☐	☐	☒	☐	4.25
ii. Gebruiksvriendelijkheid van het systeem	☐	☐	☐	☒	☐	4.00
iii. Communicatie met taakopvolging	☐	☐	☐	☒	☐	4.00
iv. Ontdekking van fouten die normaal onopgemerkt blijven	☐	☐	☐	☒	☐	3.75
v. Levert tijds winst op benodigde tijd voor inspectie	☐	☐	☒	☐	☐	3.25
vi. Duidelijk overzicht van de voortgang van het project	☐	☐	☐	☒	☐	4.00
d. Aspect 'X' werkt goed in het nieuwe QA proces met het nieuwe systeem, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande aspecten.						
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens	Score - Gemiddeld
i. Voorbereide werkzaamheden voor de uitvoerder in het systeem op de tablet (16)	☐	☐	☒	☐	☐	3.00
ii. Kwaliteitsborging tijdens uitvoeringsfase (12)	☐	☐	☐	☒	☐	4.25
iii. Aantonen van de geleverde kwaliteit	☐	☐	☐	☒	☐	4.25
iv. Gebruiksvriendelijkheid van het systeem met vereenvoudigde stappen (15)	☐	☐	☐	☒	☐	4.00
e. Functionaliteit 'X' wordt in het nieuwe QA proces met het nieuwe systeem gemist, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande functionaliteit.						
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens	Score - Gemiddeld
i. Structuur met een tijdschema met een duidelijk overzicht met wie, wanneer, wat moet doen (17)	☐	☐	☒	☐	☐	3.25

2. Visuele Controle						
a. Functionaliteit 'X' werkt goed in het nieuwe systeem, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande functionaliteiten.						
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens	Score - Gemiddeld
i. Digitaal door de bouwwerken lopen (14)	☐	☐	☐	☒	☐	3.75
ii. Visualisatie van het bouwproject in 3D (19)	☐	☐	☐	☒	☐	3.75
iii. Augmented Reality-functie voor visuele inspectie (20)	☐	☐	☐	☒	☐	3.75
iv. Notificeren van de voortgang van de keuring (18)	☐	☐	☐	☒	☐	3.75
v. Taakopvolging bij afwijking	☐	☐	☐	☒	☐	4.00
b. Aspect 'X' werkt in het nieuwe QA proces met het nieuwe systeem beter dan het oude, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande aspecten.						
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens	Score - Gemiddeld
i. Uitvoeren van een visuele controle	☐	☐	☐	☒	☐	3.75
ii. Het gebruik van AR voor communicatie en taakopvolging	☐	☐	☐	☒	☐	3.75
iii. Ontdekking van fouten die normaal onopgemerkt blijven	☐	☐	☐	☒	☐	3.75
iv. Levert tijds winst op benodigde tijd voor visuele controle	☐	☐	☐	☒	☐	3.50
v. Duidelijk overzicht van de voortgang van het project	☐	☐	☒	☐	☐	3.00
c. Aspect 'X' werkt goed in het nieuwe QA proces met het nieuwe systeem, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande aspecten.						
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens	Score - Gemiddeld
i. Gebruiksvriendelijkheid van het systeem met vereenvoudigde stappen (15)	☐	☐	☐	☒	☐	3.50
ii. Kant-en-klaar pakket voor de uitvoerder op de tablet (16)	☐	☐	☐	☒	☐	4.25
iii. Kwaliteitsborging tijdens uitvoeringsfase (12)	☐	☐	☐	☒	☐	4.25
iv. Duidelijke weergave van het bouwproject met AR	☐	☐	☐	☒	☐	3.50
v. Bewaken van activiteiten en taken op de bouwplaats met AR	☐	☐	☐	☒	☐	3.75
vi. Detectie van afwijkingen op de bouwplaats met AR	☐	☐	☐	☒	☐	3.75
vii. Instructies geven voor de uitvoering met AR.	☐	☐	☐	☒	☐	3.75
d. Functionaliteit 'X' wordt in het nieuwe QA proces met het nieuwe systeem gemist, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande functionaliteit.						
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens	Score - Gemiddeld
i. Structuur met een tijdschema met een duidelijk overzicht met wie, wanneer, wat moet doen (17)	☐	☐	☒	☐	☐	3.00

3. Fout tijdens constructie						
a. Functionaliteit 'X' werkt in het nieuwe systeem beter dan in het oude, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande functionaliteiten.						
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens	Score - Gemiddeld
i. Registreren van een fout tijdens het werk	☐	☐	☐	☒	☐	4.00
ii. Verzenden van vastgelegde foto's en opmerkingen naar de relevante persoon in het systeem (2)	☐	☐	☐	☒	☐	3.88
b. Functionaliteit 'X' werkt goed in het nieuwe systeem, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande functionaliteiten.						
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens	Score - Gemiddeld
i. Foto's en opmerkingen categoriseren naar de betreffende onderaannemer (6)	☐	☐	☐	☒	☐	4.00
ii. Koppeling van foto's en opmerkingen aan wanden, plafond en andere BIM-objecten (5)	☐	☐	☐	☐	☒	4.50
iii. Notificeren van de voortgang van de keuring (18)	☐	☐	☐	☒	☐	4.00
iv. Taakopvolging bij afwijking	☐	☐	☐	☒	☐	3.75
c. Aspect 'X' werkt goed in het nieuwe QA proces met het nieuwe systeem, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande aspecten.						
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens	Score - Gemiddeld
i. Gebruiksvriendelijkheid van het systeem met vereenvoudigde stappen (15)	☐	☐	☐	☒	☐	4.00
ii. Kant-en-klaar pakket voor de uitvoerder op de tablet (16)	☐	☐	☐	☒	☐	4.25
iii. Kwaliteitsborging tijdens uitvoeringsfase (12)	☐	☐	☐	☒	☐	4.25
iv. Duidelijke verantwoordelijke voor probleem bij notificatie door opdrachtgever (10)	☐	☐	☐	☒	☐	4.00

4. Vastlegging belangrijk bouwdeel						
a. Functionaliteit 'X' werkt in het nieuwe systeem beter dan in het oude, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande functionaliteiten.						
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens	Score - Gemiddeld
i. Registreren van een voltooid bouwonderdeel	☐	☐	☒	☐	☐	3.25
ii. Koppelen van foto's en opmerkingen aan de locatie op de bouwtekening(5)	☐	☐	☐	☒	☐	3.50
b. Aspect 'X' werkt goed in het nieuwe QA proces met het nieuwe systeem, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande aspecten.						
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens	Score - Gemiddeld
i. Gebruiksvriendelijkheid van het systeem met vereenvoudigde stappen (15)	☐	☐	☐	☒	☐	3.75
ii. Kant-en-klaar pakket voor de uitvoerder op de tablet (16)	☐	☐	☐	☒	☐	4.00
iii. Kwaliteitsborging tijdens uitvoeringsfase (12)	☐	☐	☐	☒	☐	3.88
c. Functionaliteit 'X' wordt in het nieuwe QA proces met het nieuwe systeem gemist, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande functionaliteit.						
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens	Score - Gemiddeld
i. Structuur met een tijdschema met een duidelijk overzicht met wie, wanneer, wat moet doen (17)	☐	☐	☒	☐	☐	3.25

5. Bedrijfsbureau						
a. Functionaliteit 'X' werkt in het nieuwe systeem beter dan in het oude, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande functionaliteiten.						
<i>Mening (niet eens - eens)</i>	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens	Score - Gemiddeld
i. Informatie in het nieuwe systeem met andere personen delen (3)	☐	☐	☐	☒	☐	4.00
b. Functionaliteit 'X' werkt goed in het nieuwe systeem, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande functionaliteiten.						
<i>Mening (niet eens - eens)</i>	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens	Score - Gemiddeld
i. Functionaliteiten autoriseren per gebruiker (7)	☐	☐	☐	☒	☐	4.00
ii. Notificeren van de voortgang van de keuring (18)	☐	☐	☐	☒	☐	4.00
c. Aspect 'X' werkt goed in het nieuwe QA proces met het nieuwe systeem, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande aspecten.						
<i>Mening (niet eens - eens)</i>	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens	Score - Gemiddeld
i. Duidelijke verantwoordelijke voor probleem bij notificatie door opdrachtgever (10)	☐	☐	☐	☒	☐	4.00
ii. Overzicht voor opdrachtgever wanneer onderaannemer probleem oplost (11)	☐	☐	☐	☒	☐	4.00
iii. Mogelijkheden tot analyseren van resultaten van kwaliteitsborging voor toekomstige projecten (9)	☐	☐	☐	☐	☒	4.50
iv. Kwaliteitswaardering geven aan het werk van onderaannemers (22)	☐	☐	☐	☒	☐	4.00

uitvoerder Bekk.

1. Keuringslijst					
a. Functionaliteit 'X' werkt in het nieuwe systeem beter dan in het oude, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande functionaliteiten.					
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Het gebruik van een tablet op de bouwplaats (4)	☐	☐	☐	☒	☐
ii. Inhoud van de keuringslijsten	☐	☒	☐	☐	☐
b. Functionaliteit 'X' werkt goed in het nieuwe systeem, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande functionaliteiten.					
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Gebruik van tablet/mobiel voor de inspectielijsten buiten de bouwkeet (8)	☐	☐	☒	☐	☐
ii. Foto's en opmerkingen categoriseren naar de betreffende onderaannemer (6)	☐	☐	☐	☒	☐
iii. Duidelijk overzicht in het systeem van de uitgevoerde controles (13)	☐	☒	☐	☐	☐
iv. Notificeren van de voortgang van de keuring (18)	☐	☐	☐	☒	☐
v. Taakopvolging bij afwijking	☐	☐	☐	☒	☐
c. Aspect 'X' werkt in het nieuwe QA proces met het nieuwe systeem beter dan het oude, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande aspecten.					
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Kwaliteitsborging door middel van de keuringslijsten	☐	☐	☐	☒	☐
ii. Gebruiksvriendelijkheid van het systeem	☐	☐	☐	☒	☐
iii. Communicatie met taakopvolging	☐	☐	☐	☒	☐
iv. Ontdekking van fouten die normaal onopgemerkt blijven	☐	☐	☒	☐	☐
v. Levert tijdswinst op benodigde tijd voor inspectie	☐	☒	☐	☐	☐
vi. Duidelijk overzicht van de voortgang van het project	☐	☐	☒	☐	☐
d. Aspect 'X' werkt goed in het nieuwe QA proces met het nieuwe systeem, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande aspecten.					
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Voorbereide werkzaamheden voor de uitvoerder in het systeem op de tablet (16)	☐	☒	☐	☐	☐
ii. Kwaliteitsborging tijdens uitvoeringsfase (12)	☐	☐	☐	☒	☐
iii. Aantonen van de geleverde kwaliteit	☐	☐	☐	☒	☐
iv. Gebruiksvriendelijkheid van het systeem met vereenvoudigde stappen (15)	☐	☐	☐	☒	☐
e. Functionaliteit 'X' wordt in het nieuwe QA proces met het nieuwe systeem gemist, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande functionaliteit.					
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Structuur met een tijdschema met een duidelijk overzicht met wie, wanneer, wat moet doen (17)	☒	☐	☐	☐	☐

2. Visuele Controle					
a. Functionaliteit 'X' werkt goed in het nieuwe systeem, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande functionaliteiten.					
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Digitaal door de bouwwerken lopen (14)	☐	☒	☐	☐	☐
ii. Visualisatie van het bouwproject in 3D (19)	☐	☒	☐	☐	☐
iii. Augmented Reality-functie voor visuele inspectie (20)	☐	☒	☐	☐	☐
iv. Notificeren van de voortgang van de keuring (18)	☐	☐	☐	☒	☐
v. Taakopvolging bij afwijking	☐	☐	☐	☒	☐
b. Aspect 'X' werkt in het nieuwe QA proces met het nieuwe systeem beter dan het oude, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande aspecten.					
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Uitvoeren van een visuele controle	☐	☐	☒	☐	☐
ii. Het gebruik van AR voor communicatie en taakopvolging	☐	☐	☒	☐	☐
iii. Ontdekking van fouten die normaal onopgemerkt blijven	☐	☒	☐	☐	☐
iv. Levert tijdswinst op benodigde tijd voor visuele controle	☐	☒	☐	☐	☐
v. Duidelijk overzicht van de voortgang van het project	☐	☒	☐	☐	☐
c. Aspect 'X' werkt goed in het nieuwe QA proces met het nieuwe systeem, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande aspecten.					
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Gebruiksvriendelijkheid van het systeem met vereenvoudigde stappen (15)	☐	☐	☒	☐	☐
ii. Kant-en-klaar pakket voor de uitvoerder op de tablet (16)	☐	☐	☐	☒	☐
iii. Kwaliteitsborging tijdens uitvoeringsfase (12)	☐	☐	☐	☒	☐
iv. Duidelijke weergave van het bouwproject met AR	☐	☒	☐	☐	☐
v. Bewaken van activiteiten en taken op de bouwplaats met AR	☐	☐	☒	☐	☐
vi. Detectie van afwijkingen op de bouwplaats met AR	☐	☐	☒	☐	☐
vii. Instructies geven voor de uitvoering met AR.	☐	☐	☒	☐	☐
d. Functionaliteit 'X' wordt in het nieuwe QA proces met het nieuwe systeem gemist, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande functionaliteit.					
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Structuur met een tijdschema met een duidelijk overzicht met wie, wanneer, wat moet doen (17)	☒	☐	☐	☐	☐

3. Fout tijdens constructie					
a. Functionaliteit 'X' werkt in het nieuwe systeem beter dan in het oude, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande functionaliteiten.					
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Registreren van een fout tijdens het werk	☐	☐	☒	☐	☐
ii. Verzenden van vastgelegde foto's en opmerkingen naar de relevante persoon in het systeem (2)	☐	☐	☒	☐	☐
b. Functionaliteit 'X' werkt goed in het nieuwe systeem, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande functionaliteiten.					
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Foto's en opmerkingen categoriseren naar de betreffende onderaannemer (6)	☐	☐	☒	☐	☐
ii. Koppeling van foto's en opmerkingen aan wanden, plafond en andere BIM-objecten (5)	☐	☐	☐	☒	☐
iii. Notificeren van de voortgang van de keuring (18)	☐	☐	☐	☒	☐
iv. Taakopvolging bij afwijking	☐	☐	☒	☐	☐
c. Aspect 'X' werkt goed in het nieuwe QA proces met het nieuwe systeem, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande aspecten.					
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Gebruiksvriendelijkheid van het systeem met vereenvoudigde stappen (15)	☐	☐	☒	☐	☐
ii. Kant-en-klaar pakket voor de uitvoerder op de tablet (16)	☐	☐	☐	☒	☐
iii. Kwaliteitsborging tijdens uitvoeringsfase (12)	☐	☐	☐	☒	☐
iv. Duidelijke verantwoordelijke voor probleem bij notificatie door opdrachtgever (10)	☐	☐	☐	☒	☐

4. Vastlegging belangrijk bouwdeel

4. Vastlegging belangrijk bouwdeel					
a. Functionaliteit 'X' werkt in het nieuwe systeem beter dan in het oude, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande functionaliteiten.					
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Registreren van een voltooid bouwonderdeel	☐	☐	☒	☐	☐
ii. Koppelen van foto's en opmerkingen aan de locatie op de bouwtekening(5)	☐	☐	☒	☐	☐
b. Aspect 'X' werkt goed in het nieuwe QA proces met het nieuwe systeem, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande aspecten.					
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Gebruiksvriendelijkheid van het systeem met vereenvoudigde stappen (15)	☐	☐	☒	☐	☐
ii. Kant-en-klaar pakket voor de uitvoerder op de tablet (16)	☐	☐	☐	☒	☐
iii. Kwaliteitsborging tijdens uitvoeringsfase (12)	☐	☐	☐	☒	☐
c. Functionaliteit 'X' wordt in het nieuwe QA proces met het nieuwe systeem gemist, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande functionaliteit.					
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Structuur met een tijdschema met een duidelijk overzicht met wie, wanneer, wat moet doen (17)	☐	☒	☐	☐	☐

1. Keuringslijst					
a. Functionaliteit 'X' werkt in het nieuwe systeem beter dan in het oude, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande functionaliteiten.					
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Het gebruik van een tablet op de bouwplaats (4)	☐	☐	☐	☒	☐
ii. Inhoud van de keuringslijsten	☐	☐	☐	☒	☐
b. Functionaliteit 'X' werkt goed in het nieuwe systeem, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande functionaliteiten.					
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Gebruik van tablet/mobiel voor de inspectielijsten buiten de bouwkeet (8)	☐	☐	☐	☐	☒
ii. Foto's en opmerkingen categoriseren naar de betreffende onderaannemer (6)	☐	☐	☐	☒	☐
iii. Duidelijk overzicht in het systeem van de uitgevoerde controles (13)	☐	☐	☐	☒	☐
iv. Notificeren van de voortgang van de keuring (18)	☐	☐	☐	☒	☐
v. Taakopvolging bij afwijking	☐	☐	☐	☒	☐
c. Aspect 'X' werkt in het nieuwe QA proces met het nieuwe systeem beter dan het oude, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande aspecten.					
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Kwaliteitsborging door middel van de keuringslijsten	☐	☐	☐	☐	☒
ii. Gebruiksvriendelijkheid van het systeem	☐	☐	☐	☒	☐
iii. Communicatie met taakopvolging	☐	☐	☐	☒	☐
iv. Ontdekking van fouten die normaal onopgemerkt blijven	☐	☐	☐	☒	☐
v. Levert tijdswinst op benodigde tijd voor inspectie	☐	☐	☒	☐	☐
vi. Duidelijk overzicht van de voortgang van het project	☐	☐	☐	☒	☐
d. Aspect 'X' werkt goed in het nieuwe QA proces met het nieuwe systeem, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande aspecten.					
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Voorbereide werkzaamheden voor de uitvoerder in het systeem op de tablet (16)	☐	☐	☐	☒	☐
ii. Kwaliteitsborging tijdens uitvoeringsfase (12)	☐	☐	☐	☐	☒
iii. Aantonen van de geleverde kwaliteit	☐	☐	☐	☐	☒
iv. Gebruiksvriendelijkheid van het systeem met vereenvoudigde stappen (15)	☐	☐	☐	☒	☐
e. Functionaliteit 'X' wordt in het nieuwe QA proces met het nieuwe systeem gemist, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande functionaliteit.					
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Structuur met een tijdschema met een duidelijk overzicht met wie, wanneer, wat moet doen (17)	☐	☐	☐	☒	☐

2. Visuele Controle					
a. Functionaliteit 'X' werkt goed in het nieuwe systeem, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande functionaliteiten.					
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Digitaal door de bouwwerken lopen (14)	☐	☐	☐	☐	☒
ii. Visualisatie van het bouwproject in 3D (19)	☐	☐	☐	☐	☒
iii. Augmented Reality-functie voor visuele inspectie (20)	☐	☐	☐	☐	☒
iv. Notificeren van de voortgang van de keuring (18)	☐	☐	☐	☒	☐
v. Taakopvolging bij afwijking	☐	☐	☐	☒	☐
b. Aspect 'X' werkt in het nieuwe QA proces met het nieuwe systeem beter dan het oude, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande aspecten.					
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Uitvoeren van een visuele controle	☐	☐	☐	☒	☐
ii. Het gebruik van AR voor communicatie en taakopvolging	☐	☐	☐	☒	☐
iii. Ontdekking van fouten die normaal onopgemerkt blijven	☐	☐	☐	☒	☐
iv. Levert tijds winst op benodigde tijd voor visuele controle <i>meer duidelijk</i>	☐	☐	☒	☐	☐
v. Duidelijk overzicht van de voortgang van het project	☐	☐	☒	☐	☐
c. Aspect 'X' werkt goed in het nieuwe QA proces met het nieuwe systeem, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande aspecten.					
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Gebruiksvriendelijkheid van het systeem met vereenvoudigde stappen (15)	☐	☐	☐	☒	☐
ii. Kant-en-klaar pakket voor de uitvoerder op de tablet (16)	☐	☐	☐	☐	☒
iii. Kwaliteitsborging tijdens uitvoeringsfase (12)	☐	☐	☐	☐	☒
iv. Duidelijke weergave van het bouwproject met AR	☐	☐	☐	☒	☐
v. Bewaken van activiteiten en taken op de bouwplaats met AR	☐	☐	☐	☒	☐
vi. Detectie van afwijkingen op de bouwplaats met AR	☐	☐	☐	☒	☐
vii. Instructies geven voor de uitvoering met AR.	☐	☐	☐	☒	☐
d. Functionaliteit 'X' wordt in het nieuwe QA proces met het nieuwe systeem gemist, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande functionaliteit.					
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Structuur met een tijdschema met een duidelijk overzicht met wie, wanneer, wat moet doen (17)	☐	☐	☐	☒	☐

3. Fout tijdens constructie					
a. Functionaliteit 'X' werkt in het nieuwe systeem beter dan in het oude, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande functionaliteiten.					
<i>Mening (niet eens - eens)</i>	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Registreren van een fout tijdens het werk	☐	☐	☐	☒	☐
ii. Verzenden van vastgelegde foto's en opmerkingen naar de relevante persoon in het systeem (2)	☐	☐	☒	☒	☐
b. Functionaliteit 'X' werkt goed in het nieuwe systeem, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande functionaliteiten.					
<i>Mening (niet eens - eens)</i>	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Foto's en opmerkingen categoriseren naar de betreffende onderaannemer (6)	☐	☐	☐	☒	☐
ii. Koppeling van foto's en opmerkingen aan wanden, plafond en andere BIM-objecten (5)	☐	☐	☐	☐	☒
iii. Notificeren van de voortgang van de keuring (18)	☐	☐	☐	☒	☐
iv. Taakopvolging bij afwijking	☐	☐	☐	☐	☒
c. Aspect 'X' werkt goed in het nieuwe QA proces met het nieuwe systeem, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande aspecten.					
<i>Mening (niet eens - eens)</i>	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Gebruiksvriendelijkheid van het systeem met vereenvoudigde stappen (15)	☐	☐	☐	☒	☐
ii. Kant-en-klaar pakket voor de uitvoerder op de tablet (16)	☐	☐	☐	☐	☒
iii. Kwaliteitsborging tijdens uitvoeringsfase (12)	☐	☐	☐	☐	☒
iv. Duidelijke verantwoordelijke voor probleem bij notificatie door opdrachtgever (10)	☐	☐	☐	☒	☐

4. Vastlegging belangrijk bouwdeel					
a. Functionaliteit 'X' werkt in het nieuwe systeem beter dan in het oude, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande functionaliteiten.					
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Registreren van een voltooid bouwonderdeel	☐	☐	☐	☒	☐
ii. Koppelen van foto's en opmerkingen aan de locatie op de bouwtekening(5)	☐	☐	☐	☐	☒
b. Aspect 'X' werkt goed in het nieuwe QA proces met het nieuwe systeem, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande aspecten.					
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Gebruiksvriendelijkheid van het systeem met vereenvoudigde stappen (15)	☐	☐	☐	☐	☒
ii. Kant-en-klaar pakket voor de uitvoerder op de tablet (16)	☐	☐	☐	☐	☒
iii. Kwaliteitsborging tijdens uitvoeringsfase (12)	☐	☐	☐	☒	☒
c. Functionaliteit 'X' wordt in het nieuwe QA proces met het nieuwe systeem gemist, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande functionaliteit.					
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Structuur met een tijdschema met een duidelijk overzicht met wie, wanneer, wat moet doen (17)	☐	☐	☐	☒	☐

Voorman Bekkerfeld

1. Keuringslijst					
a. Functionaliteit 'X' werkt in het nieuwe systeem beter dan in het oude, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande functionaliteiten.					
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Het gebruik van een tablet op de bouwplaats (4)	☐	☐	☐	☒	☐
ii. Inhoud van de keuringslijsten	☐	☐	☐	☒	☐
b. Functionaliteit 'X' werkt goed in het nieuwe systeem, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande functionaliteiten.					
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Gebruik van tablet/mobiel voor de inspectielijsten buiten de bouwkeet (8)	☐	☐	☐	☒	☐
ii. Foto's en opmerkingen categoriseren naar de betreffende onderaannemer (6)	☐	☐	☐	☐	☒
iii. Duidelijk overzicht in het systeem van de uitgevoerde controles (13)	☐	☐	☐	☒	☐
iv. Notificeren van de voortgang van de keuring (18)	☐	☐	☐	☒	☐
v. Taakopvolging bij afwijking	☐	☐	☐	☒	☐
c. Aspect 'X' werkt in het nieuwe QA proces met het nieuwe systeem beter dan het oude, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande aspecten.					
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Kwaliteitsborging door middel van de keuringslijsten	☐	☐	☐	☒	☐
ii. Gebruiksvriendelijkheid van het systeem	☐	☐	☐	☒	☐
iii. Communicatie met taakopvolging	☐	☐	☐	☒	☐
iv. Ontdekking van fouten die normaal onopgemerkt blijven	☐	☐	☐	☒	☐
v. Levert tijdswinst op benodigde tijd voor inspectie	☐	☐	☐	☐	☒
vi. Duidelijk overzicht van de voortgang van het project	☐	☐	☐	☐	☒
d. Aspect 'X' werkt goed in het nieuwe QA proces met het nieuwe systeem, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande aspecten.					
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Voorbereide werkzaamheden voor de uitvoerder in het systeem op de tablet (16)	☐	☐	☒	☐	☐
ii. Kwaliteitsborging tijdens uitvoeringsfase (12)	☐	☐	☐	☒	☐
iii. Aantonen van de geleverde kwaliteit	☐	☐	☐	☒	☐
iv. Gebruiksvriendelijkheid van het systeem met vereenvoudigde stappen (15)	☐	☐	☐	☒	☐
e. Functionaliteit 'X' wordt in het nieuwe QA proces met het nieuwe systeem gemist, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande functionaliteit.					
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Structuur met een tijdschema met een duidelijk overzicht met wie, wanneer, wat moet doen (17)	☐	☐	☐	☒	☐

2. Visuele Controle					
a. Functionaliteit 'X' werkt goed in het nieuwe systeem, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande functionaliteiten.					
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Digitaal door de bouwwerken lopen (14)	☐	☐	☒	☐	☐
ii. Visualisatie van het bouwproject in 3D (19)	☐	☐	☒	☐	☐
iii. Augmented Reality-functie voor visuele inspectie (20)	☐	☐	☒	☐	☐
iv. Notificeren van de voortgang van de keuring (18)	☐	☐	☒	☐	☐
v. Taakopvolging bij afwijking	☐	☐	☐	☒	☐
b. Aspect 'X' werkt in het nieuwe QA proces met het nieuwe systeem beter dan het oude, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande aspecten.					
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Uitvoeren van een visuele controle	☐	☐	☐	☒	☐
ii. Het gebruik van AR voor communicatie en taakopvolging	☐	☐	☐	☒	☐
iii. Ontdekking van fouten die normaal onopgemerkt blijven	☐	☐	☐	☒	☐
iv. Levert tijdswinst op benodigde tijd voor visuele controle	☐	☐	☐	☐	☒
v. Duidelijk overzicht van de voortgang van het project	☐	☐	☒	☐	☐
c. Aspect 'X' werkt goed in het nieuwe QA proces met het nieuwe systeem, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande aspecten.					
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Gebruiksvriendelijkheid van het systeem met vereenvoudigde stappen (15)	☐	☐	☒	☐	☐
ii. Kant-en-klaar pakket voor de uitvoerder op de tablet (16)	☐	☐	☐	☒	☐
iii. Kwaliteitsborging tijdens uitvoeringsfase (12)	☐	☐	☐	☒	☐
iv. Duidelijke weergave van het bouwproject met AR	☐	☐	☒	☐	☐
v. Bewaken van activiteiten en taken op de bouwplaats met AR	☐	☐	☒	☐	☐
vi. Detectie van afwijkingen op de bouwplaats met AR	☐	☐	☒	☐	☐
vii. Instructies geven voor de uitvoering met AR.	☐	☐	☒	☐	☐
d. Functionaliteit 'X' wordt in het nieuwe QA proces met het nieuwe systeem gemist, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande functionaliteit.					
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Structuur met een tijdschema met een duidelijk overzicht met wie, wanneer, wat moet doen (17)	☐	☐	☒	☐	☐

3. Fout tijdens constructie					
a. Functionaliteit 'X' werkt in het nieuwe systeem beter dan in het oude, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande functionaliteiten.					
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Registreren van een fout tijdens het werk	☐	☐	☐	☐	☒
ii. Verzenden van vastgelegde foto's en opmerkingen naar de relevante persoon in het systeem (2)	☐	☐	☐	☐	☒
b. Functionaliteit 'X' werkt goed in het nieuwe systeem, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande functionaliteiten.					
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Foto's en opmerkingen categoriseren naar de betreffende onderaannemer (6)	☐	☐	☐	☐	☒
ii. Koppeling van foto's en opmerkingen aan wanden, plafond en andere BIM-objecten (5)	☐	☐	☐	☐	☒
iii. Notificeren van de voortgang van de keuring (18)	☐	☐	☐	☒	☐
iv. Taakopvolging bij afwijking	☐	☐	☐	☒	☐
c. Aspect 'X' werkt goed in het nieuwe QA proces met het nieuwe systeem, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande aspecten.					
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Gebruiksvriendelijkheid van het systeem met vereenvoudigde stappen (15)	☐	☐	☐	☐	☒
ii. Kant-en-klaar pakket voor de uitvoerder op de tablet (16)	☐	☐	☐	☒	☐
iii. Kwaliteitsborging tijdens uitvoeringsfase (12)	☐	☐	☐	☒	☐
iv. Duidelijke verantwoordelijke voor probleem bij notificatie door opdrachtgever (10)	☐	☐	☐	☒	☐

4. Vastlegging belangrijk bouwdeel

4. Vastlegging belangrijk bouwdeel					
a. Functionaliteit 'X' werkt in het nieuwe systeem beter dan in het oude, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande functionaliteiten.					
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Registreren van een voltooid bouwonderdeel	☐	☒	☐	☐	☐
ii. Koppelen van foto's en opmerkingen aan de locatie op de bouwtekening(5)	☐	☒	☐	☐	☐
b. Aspect 'X' werkt goed in het nieuwe QA proces met het nieuwe systeem, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande aspecten.					
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Gebruiksvriendelijkheid van het systeem met vereenvoudigde stappen (15)	☐	☐	☒	☐	☐
ii. Kant-en-klaar pakket voor de uitvoerder op de tablet (16)	☐	☐	☒	☐	☐
iii. Kwaliteitsborging tijdens uitvoeringsfase (12)	☐	☐	☒	☐	☐
c. Functionaliteit 'X' wordt in het nieuwe QA proces met het nieuwe systeem gemist, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande functionaliteit.					
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Structuur met een tijdschema met een duidelijk overzicht met wie, wanneer, wat moet doen (17)	☐	☐	☒	☐	☐

Voor man Theater and Parade.

1. Keuringslijst					
a. Functionaliteit 'X' werkt in het nieuwe systeem beter dan in het oude, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande functionaliteiten.					
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Het gebruik van een tablet op de bouwplaats (4)	☐	☐	☐	☒	☐
ii. Inhoud van de keuringslijsten	☐	☐	☐	☒	☐
b. Functionaliteit 'X' werkt goed in het nieuwe systeem, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande functionaliteiten.					
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Gebruik van tablet/mobiel voor de inspectielijsten buiten de bouwkeet (8)	☐	☐	☐	☒	☐
ii. Foto's en opmerkingen categoriseren naar de betreffende onderaannemer (6)	☐	☐	☐	☐	☒
iii. Duidelijk overzicht in het systeem van de uitgevoerde controles (13)	☐	☐	☐	☒	☐
iv. Notificeren van de voortgang van de keuring (18)	☐	☐	☐	☒	☐
v. Taakopvolging bij afwijking	☐	☐	☐	☒	☐
c. Aspect 'X' werkt in het nieuwe QA proces met het nieuwe systeem beter dan het oude, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande aspecten.					
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Kwaliteitsborging door middel van de keuringslijsten	☐	☐	☐	☒	☐
ii. Gebruiksvriendelijkheid van het systeem	☐	☐	☐	☒	☐
iii. Communicatie met taakopvolging	☐	☐	☐	☒	☐
iv. Ontdekking van fouten die normaal onopgemerkt blijven	☐	☐	☐	☒	☐
v. Levert tijds winst op benodigde tijd voor inspectie	☐	☐	☒	☐	☐
vi. Duidelijk overzicht van de voortgang van het project	☐	☐	☐	☒	☐
d. Aspect 'X' werkt goed in het nieuwe QA proces met het nieuwe systeem, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande aspecten.					
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Voorbereide werkzaamheden voor de uitvoerder in het systeem op de tablet (16)	☐	☐	☒	☐	☐
ii. Kwaliteitsborging tijdens uitvoeringsfase (12)	☐	☐	☐	☒	☐
iii. Aantonen van de geleverde kwaliteit	☐	☐	☐	☒	☐
iv. Gebruiksvriendelijkheid van het systeem met vereenvoudigde stappen (15)	☐	☐	☐	☒	☐
e. Functionaliteit 'X' wordt in het nieuwe QA proces met het nieuwe systeem gemist, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande functionaliteit.					
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Structuur met een tijdschema met een duidelijk overzicht met wie, wanneer, wat moet doen (17)	☐	☐	☐	☒	☐

2. Visuele Controle					
a. Functionaliteit 'X' werkt goed in het nieuwe systeem, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande functionaliteiten.					
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Digitaal door de bouwwerken lopen (14)	☐	☐	☐	☐	☒
ii. Visualisatie van het bouwproject in 3D (19)	☐	☐	☐	☐	☒
iii. Augmented Reality-functie voor visuele inspectie (20)	☐	☐	☐	☐	☒
iv. Notificeren van de voortgang van de keuring (18)	☐	☐	☐	☒	☐
v. Taakopvolging bij afwijking	☐	☐	☐	☒	☐
b. Aspect 'X' werkt in het nieuwe QA proces met het nieuwe systeem beter dan het oude, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande aspecten.					
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Uitvoeren van een visuele controle	☐	☐	☐	☒	☐
ii. Het gebruik van AR voor communicatie en taakopvolging	☐	☐	☐	☒	☐
iii. Ontdekking van fouten die normaal onopgemerkt blijven	☐	☐	☐	☐	☒
iv. Levert tijdswinst op benodigde tijd voor visuele controle	☐	☐	☐	☒	☐
v. Duidelijk overzicht van de voortgang van het project	☐	☐	☐	☒	☐
c. Aspect 'X' werkt goed in het nieuwe QA proces met het nieuwe systeem, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande aspecten.					
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Gebruiksvriendelijkheid van het systeem met vereenvoudigde stappen (15)	☐	☐	☐	☒	☐
ii. Kant-en-klaar pakket voor de uitvoerder op de tablet (16)	☐	☐	☐	☒	☐
iii. Kwaliteitsborging tijdens uitvoeringsfase (12)	☐	☐	☐	☒	☐
iv. Duidelijke weergave van het bouwproject met AR	☐	☐	☐	☐	☒
v. Bewaken van activiteiten en taken op de bouwplaats met AR	☐	☐	☐	☐	☒
vi. Detectie van afwijkingen op de bouwplaats met AR	☐	☐	☐	☐	☒
vii. Instructies geven voor de uitvoering met AR.	☐	☐	☐	☐	☒
d. Functionaliteit 'X' wordt in het nieuwe QA proces met het nieuwe systeem gemist, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande functionaliteit.					
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Structuur met een tijdschema met een duidelijk overzicht met wie, wanneer, wat moet doen (17)	☐	☐	☐	☒	☐

3. Fout tijdens constructie					
a. Functionaliteit 'X' werkt in het nieuwe systeem beter dan in het oude, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande functionaliteiten.					
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Registreren van een fout tijdens het werk	☐	☐	☐	☒	☐
ii. Verzenden van vastgelegde foto's en opmerkingen naar de relevante persoon in het systeem (2)	☐	☐	☐	☒	☐
b. Functionaliteit 'X' werkt goed in het nieuwe systeem, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande functionaliteiten.					
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Foto's en opmerkingen categoriseren naar de betreffende onderaannemer (6)	☐	☐	☐	☒	☐
ii. Koppeling van foto's en opmerkingen aan wanden, plafond en andere BIM-objecten (5)	☐	☐	☐	☒	☐
iii. Notificeren van de voortgang van de keuring (18)	☐	☐	☐	☒	☐
iv. Taakopvolging bij afwijking	☐	☐	☒	☐	☐
c. Aspect 'X' werkt goed in het nieuwe QA proces met het nieuwe systeem, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande aspecten.					
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Gebruiksvriendelijkheid van het systeem met vereenvoudigde stappen (15)	☐	☐	☐	☒	☐
ii. Kant-en-klaar pakket voor de uitvoerder op de tablet (16)	☐	☐	☐	☒	☐
iii. Kwaliteitsborging tijdens uitvoeringsfase (12)	☐	☐	☐	☒	☐
iv. Duidelijke verantwoordelijke voor probleem bij notificatie door opdrachtgever (10)	☐	☐	☐	☒	☐

4. Vastlegging belangrijk bouwdeel					
a. Functionaliteit 'X' werkt in het nieuwe systeem beter dan in het oude, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande functionaliteiten.					
<i>Mening (niet eens - eens)</i>	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Registreren van een voltooid bouwonderdeel	☐	☐	☐	☒	☐
ii. Koppelen van foto's en opmerkingen aan de locatie op de bouwtekening(5)	☐	☐	☐	☒	☐
b. Aspect 'X' werkt goed in het nieuwe QA proces met het nieuwe systeem, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande aspecten.					
<i>Mening (niet eens - eens)</i>	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Gebruiksvriendelijkheid van het systeem met vereenvoudigde stappen (15)	☐	☐	☐	☒	☐
ii. Kant-en-klaar pakket voor de uitvoerder op de tablet (16)	☐	☐	☐	☒	☐
iii. Kwaliteitsborging tijdens uitvoeringsfase (12)	☐	☐	☐	☒	☐
c. Functionaliteit 'X' wordt in het nieuwe QA proces met het nieuwe systeem gemist, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande functionaliteit.					
<i>Mening (niet eens - eens)</i>	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Structuur met een tijdschema met een duidelijk overzicht met wie, wanneer, wat moet doen (17)	☐	☐	☐	☒	☐

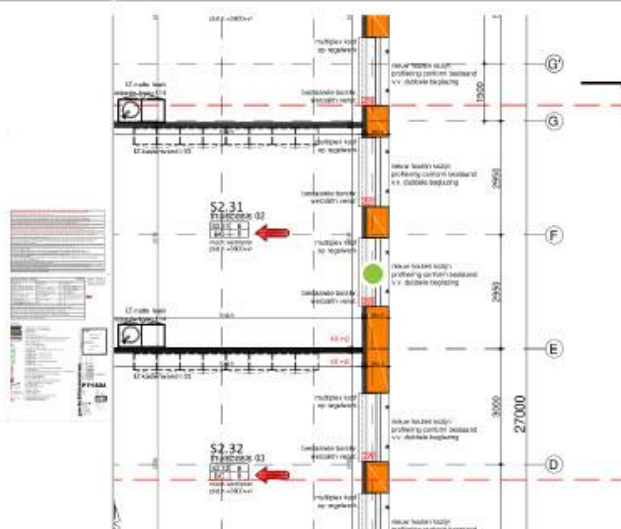
5. Bedrijfsbureau					
a. Functionaliteit 'X' werkt in het nieuwe systeem beter dan in het oude, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande functionaliteiten.					
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Informatie in het nieuwe systeem met andere personen delen (3)	☐	☐	☐	☒	☐
b. Functionaliteit 'X' werkt goed in het nieuwe systeem, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande functionaliteiten.					
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Functionaliteiten autoriseren per gebruiker (7)	☐	☐	☐	☒	☐
ii. Notificeren van de voortgang van de keuring (18)	☐	☐	☐	☒	☐
c. Aspect 'X' werkt goed in het nieuwe QA proces met het nieuwe systeem, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande aspecten.					
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Duidelijke verantwoordelijke voor probleem bij notificatie door opdrachtgever (10)	☐	☐	☐	☒	☐
ii. Overzicht voor opdrachtgever wanneer onderaannemer probleem oplost (11)	☐	☐	☐	☒	☐
iii. Mogelijkheden tot analyseren van resultaten van kwaliteitsborging voor toekomstige projecten (9)	☐	☐	☐	☐	☒
iv. Kwaliteitswaardering geven aan het werk van onderaannemers (22)	☐	☐	☐	☒	☐

5. Bedrijfsbureau					
a. Functionaliteit 'X' werkt in het nieuwe systeem beter dan in het oude, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande functionaliteiten.					
<i>Mening (niet eens - eens)</i>	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Informatie in het nieuwe systeem met andere personen delen (3)	☐	☐	☐	☒	☐
b. Functionaliteit 'X' werkt goed in het nieuwe systeem, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande functionaliteiten.					
<i>Mening (niet eens - eens)</i>	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Functionaliteiten autoriseren per gebruiker (7)	☐	☐	☐	☒	☐
ii. Notificeren van de voortgang van de keuring (18)	☐	☐	☐	☒	☐
c. Aspect 'X' werkt goed in het nieuwe QA proces met het nieuwe systeem, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande aspecten.					
<i>Mening (niet eens - eens)</i>	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Duidelijke verantwoordelijke voor probleem bij notificatie door opdrachtgever (10)	☐	☐	☐	☒	☐
ii. Overzicht voor opdrachtgever wanneer onderaannemer probleem oplost (11)	☐	☐	☐	☒	☐
iii. Mogelijkheden tot analyseren van resultaten van kwaliteitsborging voor toekomstige projecten (9)	☐	☒	☐	☒	☐
iv. Kwaliteitswaardering geven aan het werk van onderaannemers (22)	☐	☐	☐	☒	☐

Appendix II – Experiment Tasks (Quality Assurance)



Project	Ranon	Werkpakket	99 Onderaannemer EXP.
Project nr.	testproject	Workflow	Uitvoering
Gebouw	KC Bekkerveld	Aanmaakdatum	jun 25 2021, 14:18
Bouwlaag	Nivo 2 - 1e Verdieping	Aangemaakt door	Ranon Caris, Mertens Bouwbedrijf bv
Tekening	U10 - nivo 2 (Versie 1)	Verantwoordelijke	(Goedgekeurd, afgerond)



jun 25 2021, 14:18
Toegewezen aan Mertens
Bouwbedrijf bv

Aangemaakt door:	Ranon Caris, Mertens Bouwbedrijf bv
Gevoelmachtigde:	Ranon (OA) Caris, Mertens Bouwbedrijf bv
Titel:	Gevel kozijn
Beschrijving:	Gevel kozijn gereed



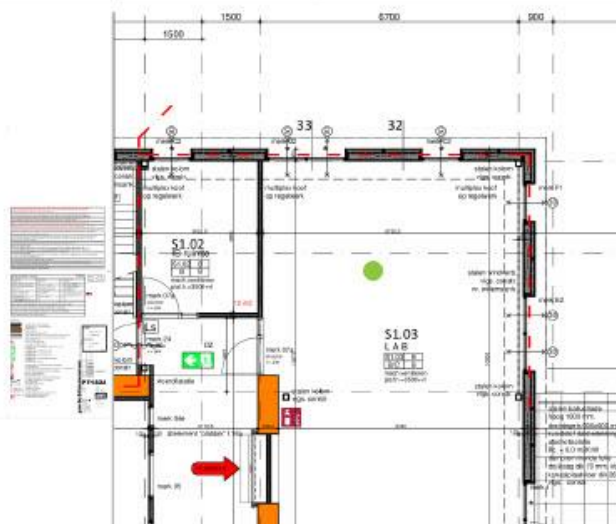
1.1, 2021-06-25, 11.53

jun 25 2021, 14:18
Goedgekeurd door Mertens
Bouwbedrijf bv

Bijgewerkt door: Ranon Caris, Mertens Bouwbedrijf bv



Project	Ranon	Werkpakket	99 Onderaannemer EXP.
Project nr.	testproject	Workflow	Uitvoering
Gebouw	KC Bekkerveld	Aanmaakdatum	jun 25 2021, 14:18
Bouwlaag	Nivo 1 - Begane grond	Aangemaakt door	Ranon Caris, Mertens Bouwbedrijf bv
Tekening	U09 - nivo 1 (Versie 1)	Verantwoordelijke	(Goedgekeurd, afgerond)



jun 25 2021, 14:18
Toegewezen aan Mertens
Bouwbedrijf bv

Aangemaakt door:	Ranon Caris, Mertens Bouwbedrijf bv
Gevolmachtigde:	Ranon (OA) Caris, Mertens Bouwbedrijf bv
Titel:	HSB
Beschrijving:	Verankering aan vloerrand



1.1, 2021-06-25, 10.37

jun 25 2021, 14:18
Goedgekeurd door Mertens
Bouwbedrijf bv

Bijgewerkt door: Ranon Caris, Mertens Bouwbedrijf bv

Appendix III – Experiment Inspection Lists



24.52.20 CL cbb2 24.52.20 Prefab houten wandelementen CL cbb

Project	Ranon	Aangemaakt door	Ranon Caris
Project nr.	testproject	Aangemaakt	jun 25 2021, 14:17
Keuringsplan	24.52.20 Prefab houten wandelementen KP EXP.	Gewijzigd door	Ranon Caris
Titel groep	24.52.20 Prefab houten wandelementen	Gewijzigd	jun 29 2021, 14:54
Checklist	24.52.20 Checklist	Status	Gemeld als afgerond

Keuringslijst voor Prefab houten wandelementen. Toevoegen: foto's van de uitvoering en ingevulde lijst.

Batch: ..

B2

Gewijzigd door Ranon Caris, jun 25 2021, 14:17

Verdieping: ..

Nivo 2

Gewijzigd door Ranon Caris, jun 25 2021, 14:17

Uitvoering

Controle aangevoerde elementen	N.V.T.
Gewijzigd door Ranon Caris, jun 25 2021, 14:17	
Controle maatvoering gestelde elementen	Akkoord
Gewijzigd door Ranon Caris, jun 25 2021, 14:17	
Beschermingsmaatregelen tegen regenwater en water van vloeren	Akkoord
Gewijzigd door Ranon Caris, jun 25 2021, 14:17	



1 - jun 25 2021, 10:17



2 - jun 25 2021, 10:18

Woningscheidende detaillering juist uitgevoerd	N.V.T.
Gewijzigd door Ranon Caris, jun 25 2021, 14:17	
Geen verankering over dilataties aangebracht	N.V.T.
Gewijzigd door Ranon Caris, jun 25 2021, 14:17	
Naden correct afgewerkt en ingesneden	N.V.T.
Gewijzigd door Ranon Caris, jun 25 2021, 14:17	
Nacontrole	
Voordat eindafwerking wordt aangebracht, controle op vochtthuishouding en controle op vlakheid	Akkoord
Gewijzigd door Ranon Caris, jun 25 2021, 14:17	
Zijn de beschadigde binnenbeplatingen hersteld	Niet akkoord
Gewijzigd door Ranon Caris, jun 25 2021, 14:17	
Afwijking vastleggen en eventueel taak toewijzen aan verantwoordelijke	

PR3 Binnenbeplating

Dalux Field

Afgedrukt jun 29 2021, 14:55
Ranon Caris



24.52.20 CL cbb2 24.52.20 Prefab houten wandelementen CL cbb

Is de kwaliteit beoordeeld en akkoord bevonden

Akkoord

Gewijzigd door Ranon Caris, jun 25 2021, 14:17

Zijn alle gegevens op de juiste wijze in de revisiestukken verwerkt

N.V.T.

Gewijzigd door Ranon Caris, jun 25 2021, 14:17

Aanvullingen / Opmerkingen

Vul hier mogelijke aanvullingen / opmerkingen in

Aaaaa

Gewijzigd door Ranon Caris, jun 25 2021, 14:17

Ondertekening

Naam:

Ranon Caris (Mertens Bouwbedrijf
bv)

Gewijzigd door Ranon Caris, jun 25 2021, 14:17

Datum

25-06-2021

Gewijzigd door Ranon Caris, jun 25 2021, 14:17



1 - jun 25 2021, 10:17

24.52.20 CL cbb2 24.52.20 Prefab houten wandelementen CL cbb

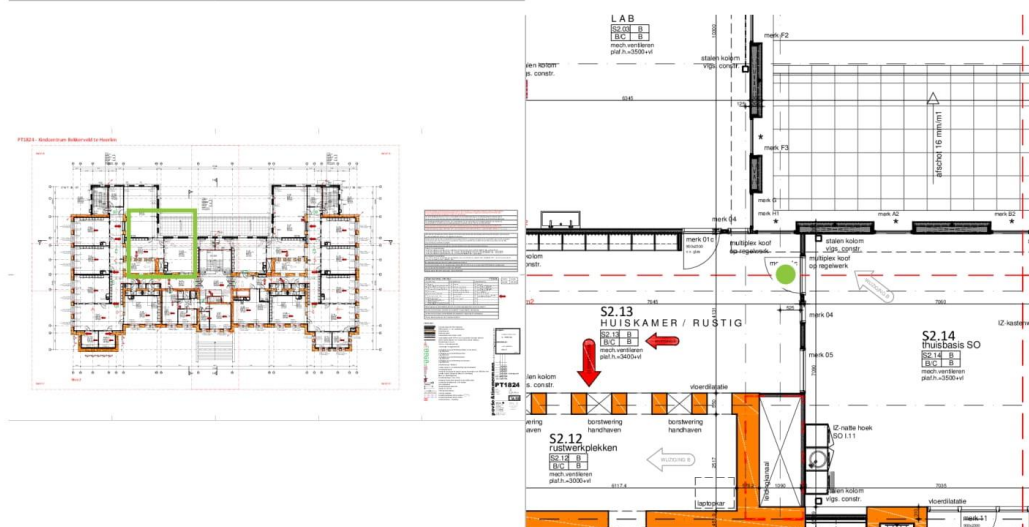


2 - jun 25 2021, 10:18

PR3 Binnenbeplating Probleem



Project	Ranon	Werkpakket	99 Onderaannemer EXP.
Project nr.	testproject	Workflow	Uitvoering
Gebouw	KC Bekkerveld	Aanmaakdatum	jun 25 2021, 14:17
Bouwlaag	Nivo 2 - 1e Verdieping	Deadline	jun 30 2021
Tekening	U10 - nivo 2 (Versie 1)	Aangemaakt door	Ranon Caris, Mertens Bouwbedrijf bv
Checklist	● 24.52.20 CL cbb2	Verantwoordelijke	Ranon (OA) Caris, Mertens Bouwbedrijf bv, 0653130743
Punt op checklist	Afwijking vastleggen en eventueel taak toewijzen aan verantwoordelijke		
Type			



jun 25 2021, 14:17
Toegewezen aan Mertens
Bouwbedrijf bv

Aangemaakt door:	Ranon Caris, Mertens Bouwbedrijf bv
Gevolmachtigde:	Ranon (OA) Caris, Mertens Bouwbedrijf bv
Titel:	Binnenbeplating
Deadline:	jun 30 2021
Beschrijving:	Plaat vervangen



1.1, 2021-06-25, 10.21



1.2, 2021-06-25, 10.21

Dalux Field

Afgedrukt jun 29 2021, 14:55
Ranon Caris

PR3 Binnenbeplating
Probleem



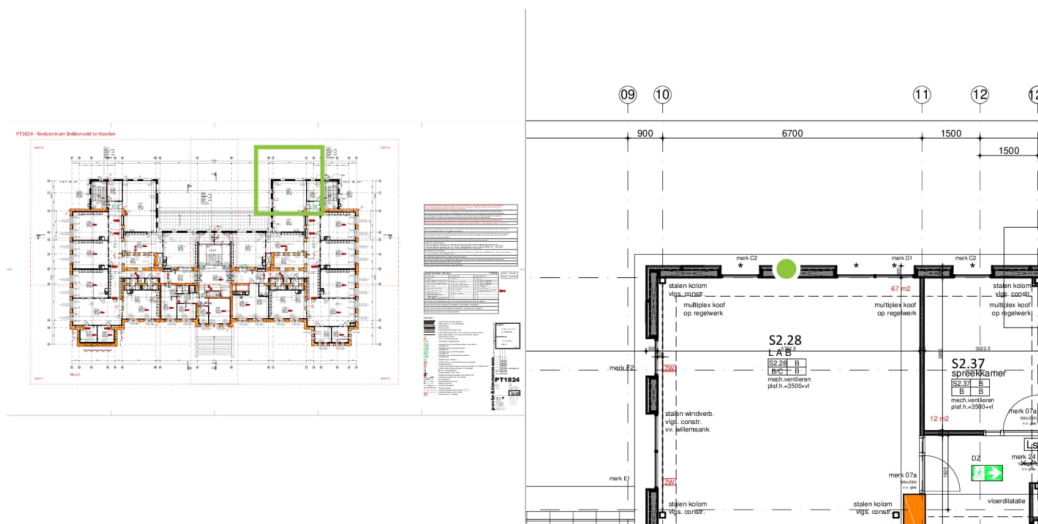
jun 29 2021, 14:54

Bijgewerkt door:	Ranon Caris, Mertens Bouwbedrijf bv
	Checklistconnectie gewijzigd



24.52.20 CL cbb3 24.52.20 Prefab houten wandelementen CL cbb

Project	Ranon	Aangemaakt door	Ranon Caris
Project nr.	testproject	Aangemaakt	jun 25 2021, 14:17
Keuringsplan	24.52.20 Prefab houten wandelementen KP EXP.	Gewijzigd door	Ranon Caris
Titel groep	24.52.20 Prefab houten wandelementen	Gewijzigd	jun 25 2021, 14:18
Checklist	24.52.20 Checklist	Status	Gemeld als afgerond
Gebouw	KC Bekkerveld		
Bouwlaag	Nivo 2 - 1e Verdieping		
Tekening	U10 - nivo 2 (Versie 1)		



Keuringslijst voor Prefab houten wandelementen. Toevoegen: foto's van de uitvoering en ingevulde lijst.

Batch: ..

D2

Gewijzigd door Ranon Caris, jun 25 2021, 14:17

Verdieping: ..

2

Gewijzigd door Ranon Caris, jun 25 2021, 14:17

Uitvoering

Controle aangevoerde elementen	Akkoord
Gewijzigd door Ranon Caris, jun 25 2021, 14:17	
Controle maatvoering gestelde elementen	Akkoord
Gewijzigd door Ranon Caris, jun 25 2021, 14:17	
Beschermingsmaatregelen tegen regenwater en water van vloeren	Niet akkoord
Gewijzigd door Ranon Caris, jun 25 2021, 14:17	
Afwijking vastleggen en eventueel taak toewijzen aan verantwoordelijke	
 PR6 Hsb 2d	
Woningscheidende detaillering juist uitgevoerd	Akkoord
Gewijzigd door Ranon Caris, jun 25 2021, 14:17	
Geen verankering over dilataties aangebracht	N.V.T.
Gewijzigd door Ranon Caris, jun 25 2021, 14:17	
Naden correct afgewerkt en ingesneden	Akkoord
Gewijzigd door Ranon Caris, jun 25 2021, 14:17	

Dalux Field

Afgedrukt jun 25 2021, 16:34
Ranon Caris



24.52.20 CL cbb3 24.52.20 Prefab houten wandelementen CL cbb

Nacontrole

Voordat eindafwerking wordt aangebracht, controle op vochthuishouding en controle op vlakheid	N.V.T.
<i>Gewijzigd door Ranon Caris, jun 25 2021, 14:17</i>	
Zijn de beschadigde binnenbeplatingen hersteld	N.V.T.
<i>Gewijzigd door Ranon Caris, jun 25 2021, 14:17</i>	
Is de kwaliteit beoordeeld en akkoord bevonden	N.V.T.
<i>Gewijzigd door Ranon Caris, jun 25 2021, 14:17</i>	
Zijn alle gegevens op de juiste wijze in de revisiestukken verwerkt	N.V.T.
<i>Gewijzigd door Ranon Caris, jun 25 2021, 14:17</i>	

Aanvullingen / Opmerkingen

Vul hier mogelijke aanvullingen / opmerkingen in	
--	--

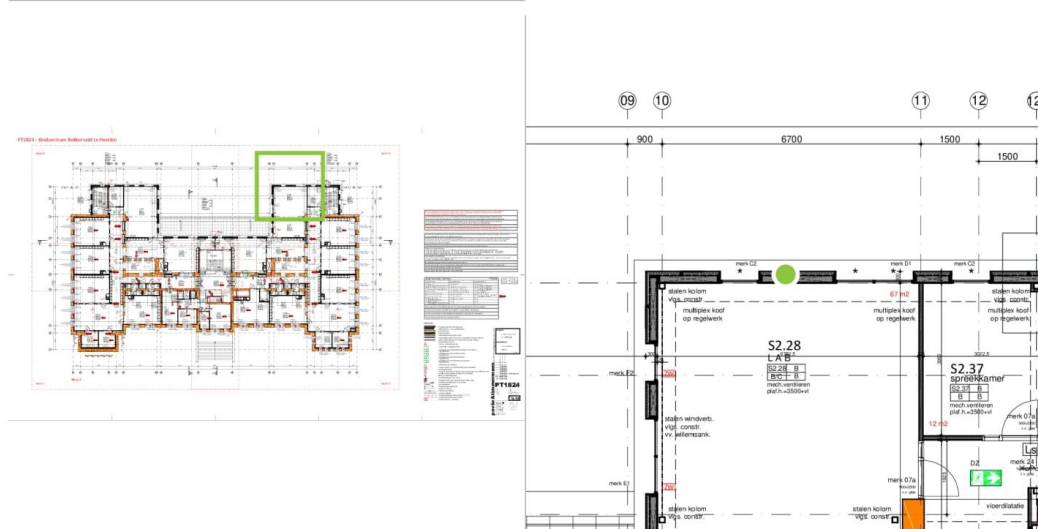
Ondertekening

Naam:	Ranon Caris (Mertens Bouwbedrijf bv)
<i>Gewijzigd door Ranon Caris, jun 25 2021, 14:17</i>	
Datum	25-06-2021
<i>Gewijzigd door Ranon Caris, jun 25 2021, 14:17</i>	

PR6 Hsb 2d
Probleem

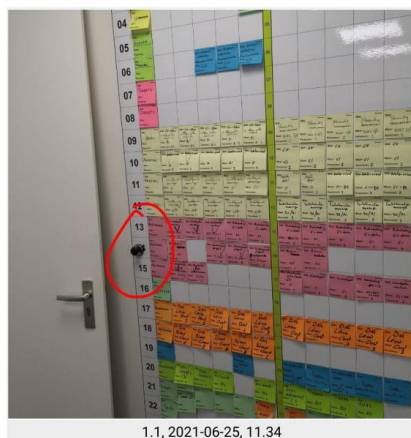


Project	Ranon	Werkpakket	99 Onderaannemer EXP.
Project nr.	testproject	Workflow	Uitvoering
Gebouw	KC Bekkerveld	Aanmaakdatum	jun 25 2021, 14:18
Bouwlaag	Nivo 2 - 1e Verdieping	Deadline	jun 25 2021
Tekening	U10 - nivo 2 (Versie 1)	Aangemaakt door	Ranon Caris, Mertens Bouwbedrijf bv
Checklist	● 24.52.20 CL cbb3	Verantwoordelijke	Ranon (OA) Caris, Mertens Bouwbedrijf bv, 0653130743
Punt op checklist	Afwijking vastleggen en eventueel taak toewijzen aan verantwoordelijke		
Type			



jun 25 2021, 14:18
Toegewezen aan Mertens
Bouwbedrijf bv

Aangemaakt door:	Ranon Caris, Mertens Bouwbedrijf bv
Gevolmachtigde:	Ranon (OA) Caris, Mertens Bouwbedrijf bv
Titel:	Hsb 2d
Deadline:	jun 25 2021
Beschrijving:	Waterschade



1.1, 2021-06-25, 11.34

Dalux Field

Afgedrukt jun 25 2021, 16:34
Ranon Caris



44.41 CL cbb3 44.41 Metal-stud wand CL cbb

Project	Ranon	Aangemaakt door	Ranon Caris
Project nr.	testproject	Aangemaakt	jul 1 2021, 13:44
Keuringsplan	44.41 Metal-stud wanden KP EXP.	Gewijzigd door	Ranon Caris
Titel groep	44.41 metal-stud wanden	Gewijzigd	jul 1 2021, 13:44
Checklist	44.41 Checklist	Status	Gemeld als afgerond

Keuringslijst voor de metal-stud wanden. Toevoegen: foto's van de uitvoering en ingevulde lijst.

Batch: ..

B

Gewijzigd door Ranon Caris, jul 1 2021, 13:44

Verdieping: ..

1

Gewijzigd door Ranon Caris, jul 1 2021, 13:44

Uitvoering

Maatvoering gecontroleerd	Akkoord
Gewijzigd door Ranon Caris, jul 1 2021, 13:44	

Zitten er geen installatiecomponenten in de weg	Niet akkoord
Gewijzigd door Ranon Caris, jul 1 2021, 13:44	

Afwijking vastleggen en eventueel taak toewijzen aan verantwoordelijke

 PR9 Sloop

Juiste sluitprocedure gevolgd	Akkoord
Gewijzigd door Ranon Caris, jul 1 2021, 13:44	

Installaties gecontroleerd binnen de wanden	Akkoord
Gewijzigd door Ranon Caris, jul 1 2021, 13:44	

Voldoende randafstand bij vastschroeven	Akkoord
Gewijzigd door Ranon Caris, jul 1 2021, 13:44	

Geen dikte verschillen platen onderling	Akkoord
Gewijzigd door Ranon Caris, jul 1 2021, 13:44	

Voldoende hoekbeschermers toegepast	Akkoord
Gewijzigd door Ranon Caris, jul 1 2021, 13:44	

Afwerking eerste wand beoordeeld	N.V.T.
Gewijzigd door Ranon Caris, jul 1 2021, 13:44	

Nacontrole

Hechtingsproef uitgevoerd met eindafwerking	Akkoord
Gewijzigd door Ranon Caris, jul 1 2021, 13:44	

Is de kwaliteit beoordeeld en akkoord bevonden	Akkoord
Gewijzigd door Ranon Caris, jul 1 2021, 13:44	

Zijn alle gegevens op de juiste wijze in de revisiestukken verwerkt	Akkoord
Gewijzigd door Ranon Caris, jul 1 2021, 13:44	

Aanvullingen / Opmerkingen

Vul hier mogelijke aanvullingen / opmerkingen in

Ondertekening

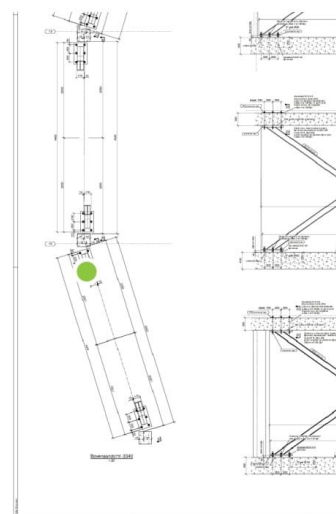
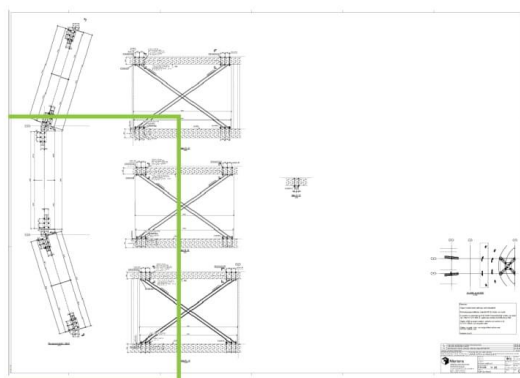
Naam:	Ranon Caris (Mertens Bouwbedrijf bv)
Gewijzigd door Ranon Caris, jul 1 2021, 13:44	

Datum	01-07-2021
Gewijzigd door Ranon Caris, jul 1 2021, 13:44	

PR9 Sloop Probleem



Project	Ranon	Werkpakket	99 Onderaannemer EXP.
Project nr.	testproject	Workflow	Uitvoering
Gebouw	Theater a/d Parade - Tijdelijk Staal	Aanmaakdatum	jul 1 2021, 13:44
Bouwlaag	-1 Kelder	Deadline	jul 2 2021
Tekening	Overzicht 2 - Schoren nabij as J- Rev C (Versie 1)	Aangemaakt door	Ranon Caris, Mertens Bouwbedrijf bv
Checklist	● 44.41 CL cbb3	Verantwoordelijke	Ranon (OA) Caris, Mertens Bouwbedrijf bv, 0653130743
Punt op checklist	Afwijking vastleggen en eventueel taak toewijzen aan verantwoordelijke		
Type			



jul 1 2021, 13:44
Toegewezen aan Mertens
Bouwbedrijf bv

Aangemaakt door:	Ranon Caris, Mertens Bouwbedrijf bv
Gevolmachtigde:	Ranon (OA) Caris, Mertens Bouwbedrijf bv
Titel:	Sloop
Deadline:	jul 2 2021
Beschrijving:	Sloop te veel weggehaald



1.1, 2021-07-01, 10.05

Dalux Field

Afgedrukt jul 1 2021, 16:46
Ranon Caris



25.31 CL cbb1 25.31 Staa skelet CL cbb

Project	Ranon	Aangemaakt door	Ranon Caris
Project nr.	testproject	Aangemaakt	jul 1 2021, 13:44
Keuringsplan	25.31 Staalconstructie KP EXP.	Gewijzigd door	Ranon Caris
Titel groep	25.31 Staa skelet	Gewijzigd	jul 1 2021, 13:44
Checklist	25.31 Checklist	Status	Gemeld als afgerond

Keuringslijst 25.31 Staa skelet

Keuringslijst voor de in het werk gemonteerde stalen constructie. Toevoegen: foto's van de uitvoering, evt. rapportages leverancier en de ingevulde lijst.

Batch: ..

Sloopfase

Gewijzigd door Ranon Caris, jul 1 2021, 13:44

Verdieping: ..

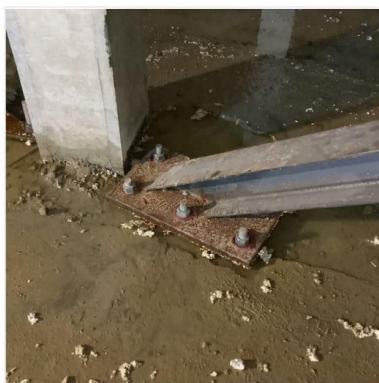
Kelder -1

Gewijzigd door Ranon Caris, jul 1 2021, 13:44

Uitvoering

Keuring aangevoerde onderdelen	Akkoord
Gewijzigd door Ranon Caris, jul 1 2021, 13:44	
Juiste volgorde montageplan/werkplan	Akkoord
Gewijzigd door Ranon Caris, jul 1 2021, 13:44	
Ondersabeling en windverbanden aangebracht	Niet akkoord
Gewijzigd door Ranon Caris, jul 1 2021, 13:44	
Afwijking vastleggen en eventueel taak toewijzen aan verantwoordelijke	

PR10 Ondersabelen



1 - jul 1 2021, 10:26

Tijdelijke ondersteuning aanwezig	Akkoord
Gewijzigd door Ranon Caris, jul 1 2021, 13:44	
Stabiliteitswanden aangebracht, bijvoorbeeld metselwerk	N.V.T.
Gewijzigd door Ranon Caris, jul 1 2021, 13:44	
Hoofdmaatvoering van ankers en staa skelet correct	Akkoord
Gewijzigd door Ranon Caris, jul 1 2021, 13:44	
Hoogtemaatvoering gecontroleerd	Akkoord
Gewijzigd door Ranon Caris, jul 1 2021, 13:44	
Controle op zorgvuldig werken zonder beschadigingen	Akkoord
Gewijzigd door Ranon Caris, jul 1 2021, 13:44	

Dalux Field

Afgedrukt jul 1 2021, 16:46
Ranon Caris



25.31 CL cbb1 25.31 Staalskelet CL cbb

Nacontrole

Controle door aannemer na gereedkoming montage	Akkoord
<i>Gewijzigd door Ranon Caris, jul 1 2021, 13:44</i>	
Herstel beschadigingen conform advies	N.V.T.
<i>Gewijzigd door Ranon Caris, jul 1 2021, 13:44</i>	
Verantwoord verwijderen tijdelijke windverbanden en ondersteuning	N.V.T.
<i>Gewijzigd door Ranon Caris, jul 1 2021, 13:44</i>	
Alle bouten en moeren aanwezig en akkoord	Akkoord
<i>Gewijzigd door Ranon Caris, jul 1 2021, 13:44</i>	
Is de kwaliteit beoordeeld en akkoord bevonden	Akkoord
<i>Gewijzigd door Ranon Caris, jul 1 2021, 13:44</i>	
Zijn alle gegevens op de juiste wijze in de revisiestukken verwerkt	Akkoord
<i>Gewijzigd door Ranon Caris, jul 1 2021, 13:44</i>	

Aanvullingen / Opmerkingen

Vul hier mogelijke aanvullingen / opmerkingen in

Ondertekening

Naam:	Ranon Caris (Mertens Bouwbedrijf bv)
<i>Gewijzigd door Ranon Caris, jul 1 2021, 13:44</i>	
Datum	01-07-2021
<i>Gewijzigd door Ranon Caris, jul 1 2021, 13:44</i>	

25.31 CL cbb1 25.31 Staalskelet CL cbb

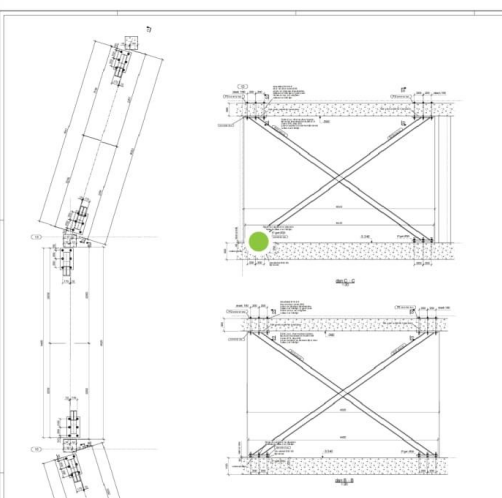
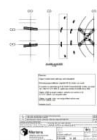
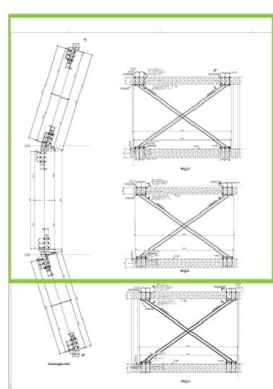


1 - jul 1 2021, 10:26

PR10 Ondersabelen
Probleem



Project	Ranon	Werkpakket	99 Onderaannemer EXP.
Project nr.	testproject	Workflow	Uitvoering
Gebouw	Theater a/d Parade - Tijdelijk Staal	Aanmaakdatum	jul 1 2021, 13:44
Bouwlaag	-1 Kelder	Deadline	jul 2 2021
Tekening	Overzicht 2 - Schoren nabij as J- Rev C (Versie 1)	Aangemaakt door	Ranon Caris, Mertens Bouwbedrijf bv
Checklist	● 25.31 CL cbb1	Verantwoordelijke	Ranon (OA) Caris, Mertens Bouwbedrijf bv, 0653130743
Punt op checklist	Afwijking vastleggen en eventueel taak toewijzen aan verantwoordelijke		
Type			



jul 1 2021, 13:44
Toegewezen aan Mertens
Bouwbedrijf bv

Aangemaakt door:	Ranon Caris, Mertens Bouwbedrijf bv
Gevolmachtigde:	Ranon (OA) Caris, Mertens Bouwbedrijf bv
Titel:	Ondersabelen
Deadline:	jul 2 2021
Beschrijving:	Staalconstructie nog geheel ondersabelen/ aangiften met k70



1.1, 2021-07-01, 10.26

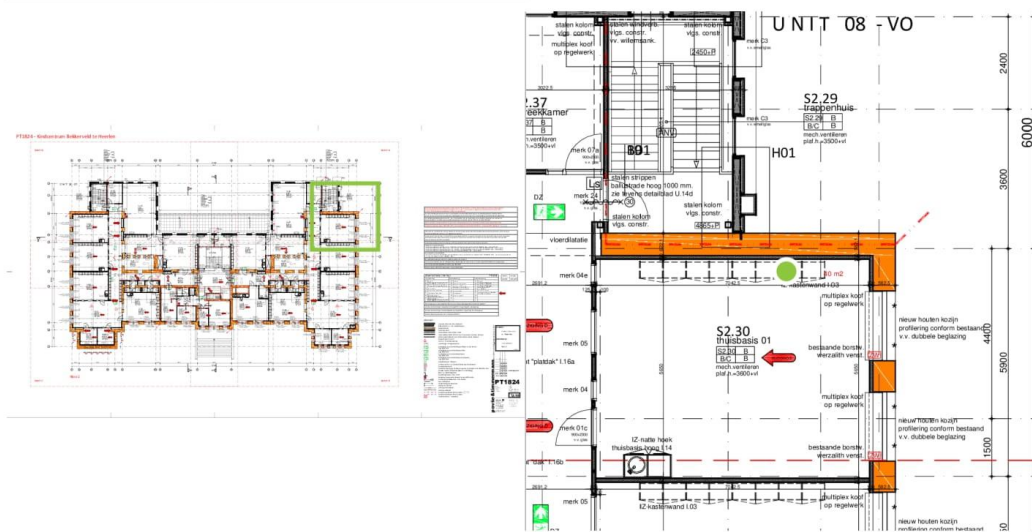
Dalux Field

Afgedrukt jul 1 2021, 16:46
Ranon Caris



44.41 CL cbb1 44.41 Metal-stud wand CL cbb

Project	Ranon	Aangemaakt door	Ranon Caris
Project nr.	testproject	Aangemaakt	jun 25 2021, 09:51
Keuringsplan	44.41 Metal-stud wanden KP EXP.	Gewijzigd door	Ranon Caris
Titel groep	44.41 metal-stud wanden	Gewijzigd	jun 25 2021, 10:01
Checklist	44.41 Checklist	Status	Gemeld als afgerond
Gebouw	KC Bekerveld		
Bouwlaag	Nivo 2 - 1e Verdieping		
Tekening	U10 - nivo 2 (Versie 1)		



Keuringslijst voor de metal-stud wanden. Toevoegen: foto's van de uitvoering en ingevulde lijst.

Batch: ..

D1

Gewijzigd door Ranon Caris, jun 25 2021, 10:01

Verdieping: ..

Nivo1

Gewijzigd door Ranon Caris, jun 25 2021, 10:01

Uitvoering

Maatvoering gecontroleerd

N.V.T.

Gewijzigd door Ranon Caris, jun 25 2021, 10:01

Zitten er geen installatiecomponenten in de weg

Niet akkoord

Gewijzigd door Ranon Caris, jun 25 2021, 10:01



44.41 CL cbb1 44.41 Metal-stud wand CL cbb

Afwijking vastleggen en eventueel taak toewijzen aan verantwoordelijke

Install hangt onder plafond

Gewijzigd door Ranon Caris, jun 25 2021, 10:01

PR2 E-installatie



1 - jun 25 2021, 09:50

Juiste sluitprocedure gevolgd

Akkoord

Gewijzigd door Ranon Caris, jun 25 2021, 10:01

Installaties gecontroleerd binnen de wanden

N.V.T.

Verntwoordelijke installateur

Gewijzigd door Ranon Caris, jun 25 2021, 10:01

Voldoende randafstand bij vastschroeven

Akkoord

Gewijzigd door Ranon Caris, jun 25 2021, 10:01

Geen dichte verschillen platen onderling

Akkoord

Gewijzigd door Ranon Caris, jun 25 2021, 10:01

Voldoende hoekbeschermers toegepast

Akkoord

Gewijzigd door Ranon Caris, jun 25 2021, 10:01

Afwerking eerste wand beoordeeld

Akkoord

Gewijzigd door Ranon Caris, jun 25 2021, 10:01

Nacontrole

Hechtingsproef uitgevoerd met eindafwerking

N.V.T.

Gewijzigd door Ranon Caris, jun 25 2021, 10:01

Is de kwaliteit beoordeeld en akkoord bevonden

Akkoord

Gewijzigd door Ranon Caris, jun 25 2021, 10:01

Zijn alle gegevens op de juiste wijze in de revisiestukken verwerkt

N.V.T.

Gewijzigd door Ranon Caris, jun 25 2021, 10:01

Aanvullingen / Opmerkingen

Vul hier mogelijke aanvullingen / opmerkingen in

Ondertekening

Naam:

Ranon Caris (Mertens Bouwbedrijf bv)

Gewijzigd door Ranon Caris, jun 25 2021, 10:01

Datum

25-06-2021

Gewijzigd door Ranon Caris, jun 25 2021, 10:01

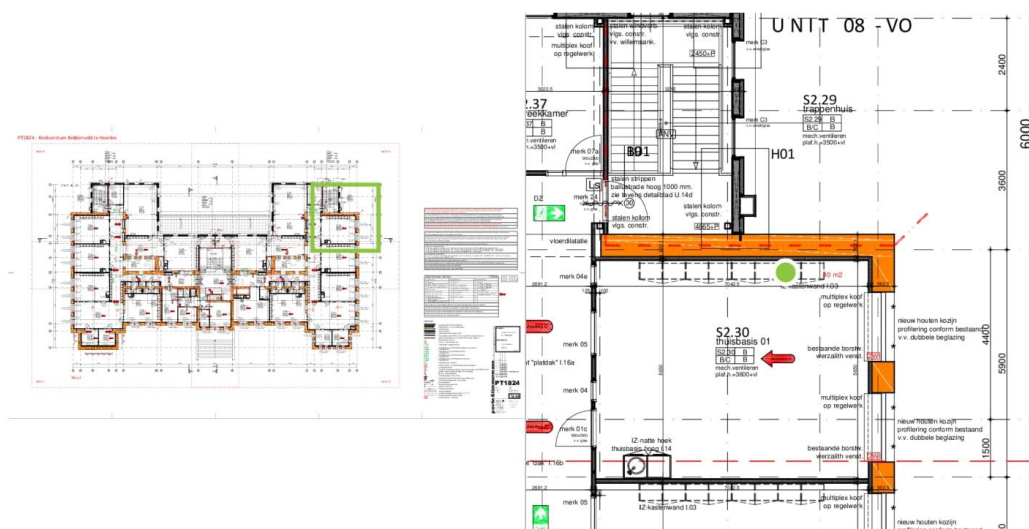
44.41 CL cbb1 44.41 Metal-stud wand CL cbb



PR2 E-installatie Probleem



Project	Ranon	Werkpakket	99 Onderaannemer EXP.
Project nr.	testproject	Workflow	Uitvoering
Gebouw	KC Bekkerveld	Aanmaakdatum	jun 25 2021, 09:55
Bouwlaag	Nivo 2 - 1e Verdieping	Deadline	jun 30 2021
Tekening	U10 - nivo 2 (Versie 1)	Aangemaakt door	Ranon Caris, Mertens Bouwbedrijf bv
Checklist	● 44.41 CL cbb1	Verantwoordelijke	Ranon (OA) Caris, Mertens Bouwbedrijf bv, 0653130743
Punt op checklist	Afwijking vastleggen en eventueel taak toewijzen aan verantwoordelijke		
Type			



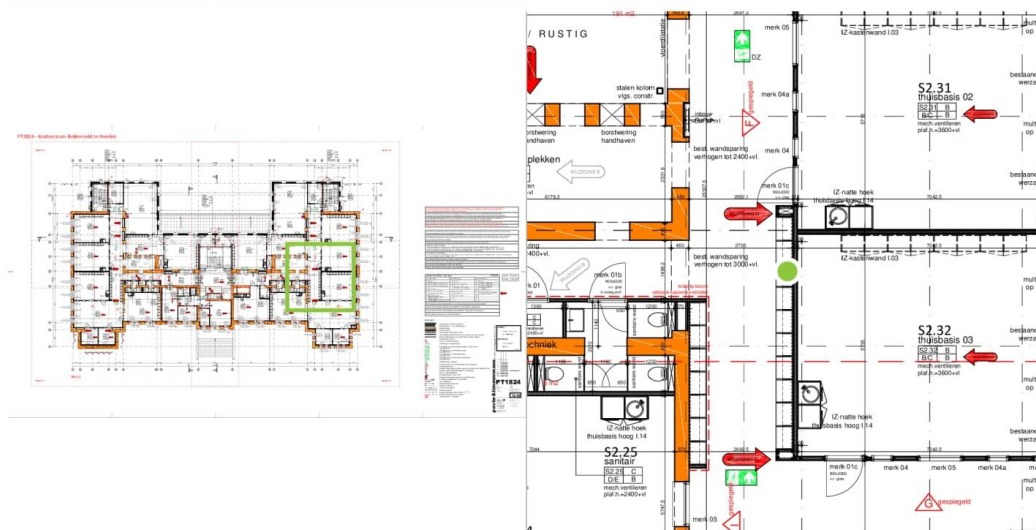
jun 25 2021, 09:55
Toegewezen aan Mertens
Bouwbedrijf bv

Aangemaakt door:	Ranon Caris, Mertens Bouwbedrijf bv
Gevolmachtigde:	Ranon (OA) Caris, Mertens Bouwbedrijf bv
Titel:	E-installatie
Deadline:	jun 30 2021
Beschrijving:	Kast verplaatsen



44.41 CL cbb2 44.41 Metal-stud wand CL cbb

Project	Ranon	Aangemaakt door	Ranon Caris
Project nr.	testproject	Aangemaakt	jun 25 2021, 14:17
Keuringsplan	44.41 Metal-stud wanden KP EXP.	Gewijzigd door	Ranon Caris
Titel groep	44.41 metal-stud wanden	Gewijzigd	jun 25 2021, 14:18
Checklist	44.41 Checklist	Status	Gemeld als afgerond
Gebouw	KC Bekkerveld		
Bouwlaag	Nivo 2 - 1e Verdieping		
Tekening	U10 - nivo 2 (Versie 1)		



Keuringslijst voor de metal-stud wanden. Toevoegen: foto's van de uitvoering en ingevulde lijst.

Batch: ..

D

Gewijzigd door Ranon Caris, jun 25 2021, 14:17

Verdieping: ..

1

Gewijzigd door Ranon Caris, jun 25 2021, 14:17

Uitvoering

Maatvoering gecontroleerd	Akkoord
Gewijzigd door Ranon Caris, jun 25 2021, 14:17	
Zitten er geen installatiecomponenten in de weg	Niet akkoord
Gewijzigd door Ranon Caris, jun 25 2021, 14:17	
Afwijking vastleggen en eventueel taak toewijzen aan verantwoordelijke	
PR7 Installaties	
Juiste sluitprocedure gevolgd	Akkoord
Gewijzigd door Ranon Caris, jun 25 2021, 14:17	
Installaties gecontroleerd binnen de wanden	Akkoord
Gewijzigd door Ranon Caris, jun 25 2021, 14:17	
Voldoende randafstand bij vastschroeven	Akkoord
Gewijzigd door Ranon Caris, jun 25 2021, 14:17	
Geen dichte verschillen platen onderling	Akkoord
Gewijzigd door Ranon Caris, jun 25 2021, 14:17	

Dalux Field

Afgedrukt jun 25 2021, 16:34
Ranon Caris



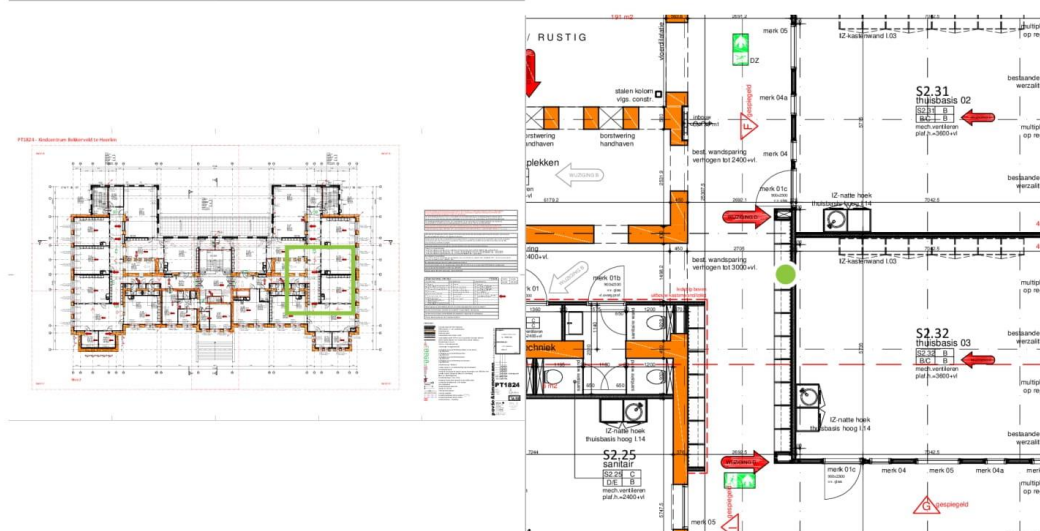
44.41 CL cbb2 44.41 Metal-stud wand CL cbb

Volgende hoekbeschermers toegepast	N.V.T.
<i>Gewijzigd door Ranon Caris, jun 25 2021, 14:17</i>	
Afwerking eerste wand beoordeeld	Akkoord
<i>Gewijzigd door Ranon Caris, jun 25 2021, 14:17</i>	
Nacontrole	
Hechtingsproef uitgevoerd met eindafwerking	N.V.T.
<i>Gewijzigd door Ranon Caris, jun 25 2021, 14:17</i>	
Is de kwaliteit beoordeeld en akkoord bevonden	N.V.T.
<i>Gewijzigd door Ranon Caris, jun 25 2021, 14:17</i>	
Zijn alle gegevens op de juiste wijze in de revisiestukken verwerkt	N.V.T.
<i>Gewijzigd door Ranon Caris, jun 25 2021, 14:17</i>	
Aanvullingen / Opmerkingen	
Vul hier mogelijke aanvullingen / opmerkingen in	
Ondertekening	
Naam:	Ranon Caris (Mertens Bouwbedrijf bv)
<i>Gewijzigd door Ranon Caris, jun 25 2021, 14:17</i>	
Datum	25-06-2021
<i>Gewijzigd door Ranon Caris, jun 25 2021, 14:17</i>	

PR7 Installaties Probleem



Project	Ranon	Werkpakket	99 Onderaannemer EXP.
Project nr.	testproject	Workflow	Uitvoering
Gebouw	KC Bekkerveld	Aanmaakdatum	jun 25 2021, 14:18
Bouwlaag	Nivo 2 - 1e Verdieping	Deadline	jun 25 2021
Tekening	U10 - nivo 2 (Versie 1)	Aangemaakt door	Ranon Caris, Mertens Bouwbedrijf bv
Checklist	● 44.41 CL cbb2	Verantwoordelijke	Ranon (OA) Caris, Mertens Bouwbedrijf bv, 0653130743
Punt op checklist	Afwijking vastleggen en eventueel taak toewijzen aan verantwoordelijke		
Type			



jun 25 2021, 14:18
Toegewezen aan Mertens
Bouwbedrijf bv

Aangemaakt door:	Ranon Caris, Mertens Bouwbedrijf bv
Gevolmachtigde:	Ranon (OA) Caris, Mertens Bouwbedrijf bv
Titel:	Installaties
Deadline:	jun 25 2021
Beschrijving:	Buis zit in plaat



1.1, 2021-06-25, 11.47

Dalux Field

Afgedrukt jun 25 2021, 16:34
Ranon Caris

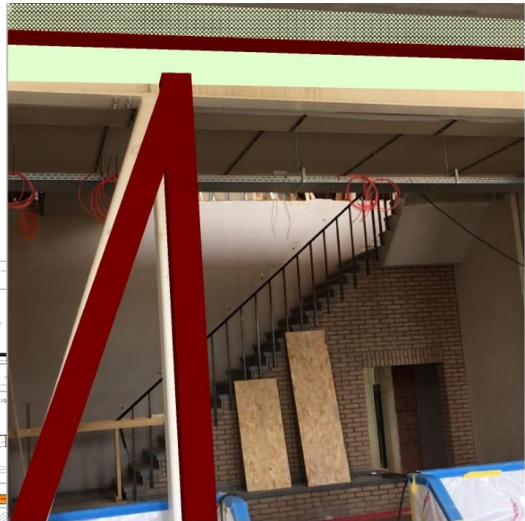
Appendix IV – Experiment AR Visual Control – Task (Problem)

PR4 Staalconstructie
Probleem



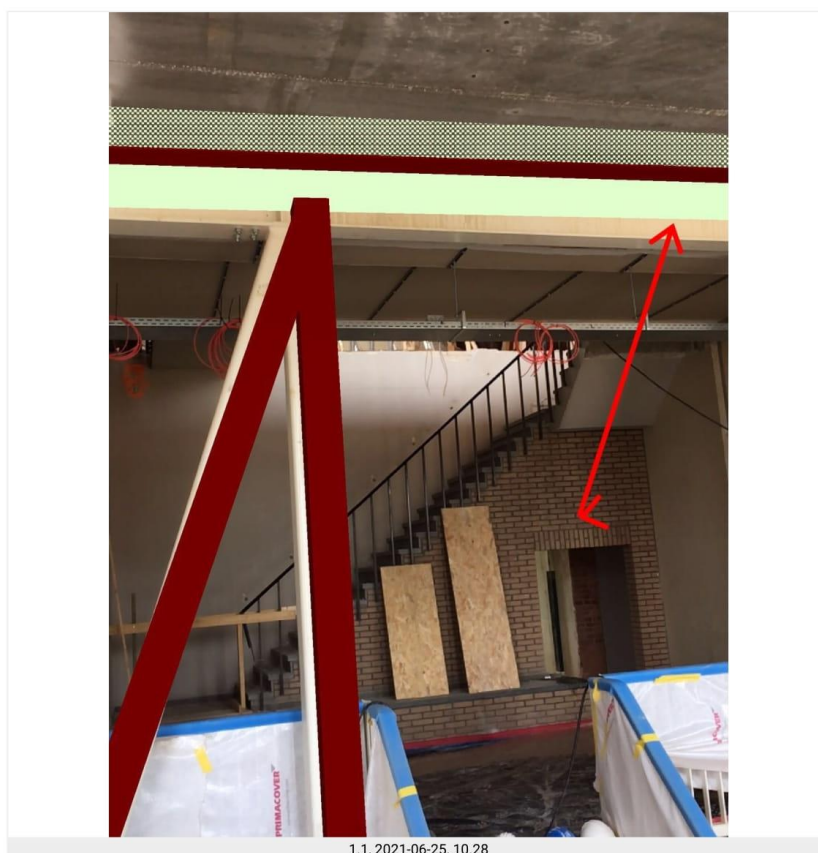
Project	Ranon	Werkpakket	99 Onderaannemer EXP.
Project nr.	testproject	Workflow	Uitvoering
Gebouw	KC Bekkerveld	Aanmaakdatum	jun 25 2021, 14:17
Bouwlaag	Nivo 2 - 1e Verdieping	Deadline	jun 30 2021
Tekening	U10 - nivo 2 (Versie 1)	Aangemaakt door	Ranon Caris, Mertens Bouwbedrijf bv
3D-object	28_LA_IPE Ligger: IPE500:5084219	Verantwoordelijke	Ranon (OA) Caris, Mertens Bouwbedrijf bv, 0653130743

Type



jun 25 2021, 14:17
Toegewezen aan Mertens
Bouwbedrijf bv

Aangemaakt door:	Ranon Caris, Mertens Bouwbedrijf bv
Gevoelmachtigde:	Ranon (OA) Caris, Mertens Bouwbedrijf bv
Titel:	Staalconstructie
Deadline:	jun 30 2021
Beschrijving:	Ligger wijkt af





Project	Ranon	Werkpakket	99 Onderaannemer EXP.
Project nr.	testproject	Workflow	Uitvoering
Gebouw	KC Bekkerveld	Aanmaakdatum	jun 25 2021, 14:18
Bouwlaag	Nivo 1 - Begane grond	Aangemaakt door	Ranon Caris, Mertens Bouwbedrijf bv
Tekening	U09 - nivo 1 (Versie 1)	Verantwoordelijke	Ranon (OA) Caris, Mertens Bouwbedrijf bv, 0653130743
3D-object	28_LA_Koker Kolom Betongevuld:K150x150x10:5073081		



jun 25 2021, 14:18
Toegewezen aan Mertens
Bouwbedrijf bv

Aangemaakt door:	Ranon Caris, Mertens Bouwbedrijf bv
Gevolmachtigde:	Ranon (OA) Caris, Mertens Bouwbedrijf bv
Titel:	Staal
Beschrijving:	Afwijking



1.1, 2021-06-25, 11.57

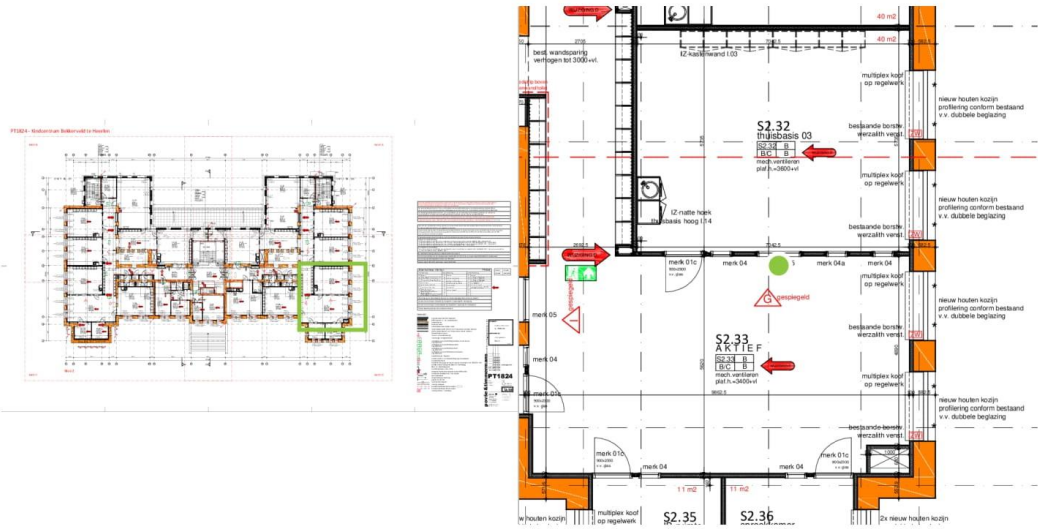
Appendix IV – Experiment Tasks (Problem)

PR8 Metalstud
Probleem



Project	Ranon	Werkpakket	99 Onderaannemer EXP.
Project nr.	testproject	Workflow	Uitvoering
Gebouw	KC Bekkerveld	Aanmaakdatum	jun 25 2021, 14:18
Bouwlaag	Nivo 2 - 1e Verdieping	Deadline	jun 25 2021
Tekening	U10 - nivo 2 (Versie 1)	Aangemaakt door	Ranon Caris, Mertens Bouwbedrijf bv
		Verantwoordelijke	Ranon (OA) Caris, Mertens Bouwbedrijf bv, 0653130743

Type



jun 25 2021, 14:18
Toegewezen aan Mertens
Bouwbedrijf bv

Aangemaakt door:	Ranon Caris, Mertens Bouwbedrijf bv
Gevoelmachtigde:	Ranon (OA) Caris, Mertens Bouwbedrijf bv
Titel:	Metalstud
Deadline:	jun 25 2021
Beschrijving:	Kozijnhoogte



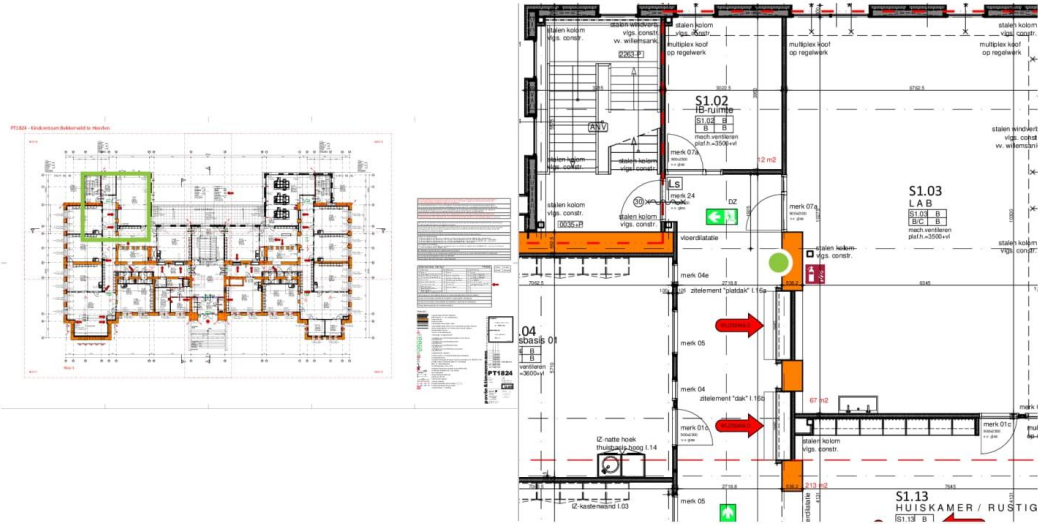
1.1, 2021-06-25, 11.51

PR5 E installatie
Probleem



Project	Ranon	Werkpakket	99 Onderaannemer EXP.
Project nr.	testproject	Workflow	Uitvoering
Gebouw	KC Bekkerveld	Aanmaakdatum	jun 25 2021, 14:18
Bouwlaag	Nivo 1 - Begane grond	Deadline	jun 25 2021
Tekening	U09 - nivo 1 (Versie 1)	Aangemaakt door	Ranon Caris, Mertens Bouwbedrijf bv
		Verantwoordelijke	Ranon (OA) Caris, Mertens Bouwbedrijf bv, 0653130743

Type



jun 25 2021, 14:18
Toegewezen aan Mertens
Bouwbedrijf bv

Aangemaakt door:	Ranon Caris, Mertens Bouwbedrijf bv
Gevoelmachtigde:	Ranon (OA) Caris, Mertens Bouwbedrijf bv
Titel:	E installatie
Deadline:	jun 25 2021
Beschrijving:	Inbouwdoos te diep



1.1, 2021-06-25, 10.35

Appendix V - Experiment QA Setup

Experiment:

Current system: Tablet with digital floor plans, to make notes and pictures linked to construction drawing (Ed Controls).

New system: Tablet with checklists, floor plans, 3D model, Augmented Reality, Data management, task follow-up (Dalux).

1. Explanation current (C) and new system (N) and experiment
 - a. By means of screenshots of the tablet/mobile phone, with additional textual descriptions, the various processes and steps that need to be taken are explained. (Manual)
 - b. Further verbal explanation in case of questions
2. Carrying out the four quality assurance processes
 - a. Construction site
 - I. Inspection List (I. Keuringsplan – Werkinstructie)
 1. TFC wall & Metal-stud wall (Heerlen)
 2. Temporary Steelwork structure ('s Hertogenbosch)
 - II. Visual Control (II. Visuele Controle – Werkinstructie)
 1. Steelwork structure (Heerlen)
 2. Temporary Steelwork structure ('s Hertogenbosch)
 - III. Fault detected during construction (III. Taken – Werkinstructie)
 1. TFC wall & Metal-stud wall (Heerlen)
 2. Temporary Steelwork structure ('s Hertogenbosch)
 - IV. Recording a major completed building component (III. Taken – Werkinstructie)
 1. TFC wall & Metal-stud wall (Heerlen)
 2. Temporary Steelwork structure ('s Hertogenbosch)
 - b. Business office
 - I. System setup for start of construction project
 1. Authorisation with users (Heerlen)
 2. Share data with users (Heerlen)
 - II. Monitoring QA during construction project
 1. Insights in QA (Heerlen)
 - III. Construction project feedback and analysis
 1. Quality value for subcontractor (Heerlen)
 2. Feedback results for future projects (Heerlen)
3. Survey
 - a. Construction site
 - I. Chapters 1 – 4
 - b. Business office
 - I. Chapter 5
4. Interview

- a. Construction site
 - I. Chapters 1 – 4
- b. Business office
 - I. Chapter 5

Record of experiment:

- Experiment instruction document
- Screen recording of new system on tablet during execution of experiment
- Survey data
- Interview recording
- Camera recording of new system usage on construction site

Participants:

- Two construction projects
 - o Bekkerveld - Heerlen
 - o Theater aan de Parade – 's Hertogenbosch
- Two site managers, one for each construction project
- Two foremen, one for each construction project

Part A. Survey - Experiment QA

Survey (Processes):

1. Inspection List
2. Visual Control
3. Fault detected during construction
4. Recording a major completed building component
5. Business Office

Functionalities within new QA process:

1. Inspection List
 - i. The use of a tablet on the construction site (4)
 - ii. Use of tablet/mobile for the inspection lists outside the construction site (8)
 - iii. Categorising photos and comments to the relevant subcontractor (6)
 - iv. Clear overview in the system of the inspections carried out (13)
 - v. Notifying the progress of the inspection (18)
 - vi. Task follow-up in case of deviation
 - vii. Structure with a timetable with a clear overview of what, who, and when to do something (17)
2. Visual Control
 - i. Digitally walk through the buildings (14)
 - ii. Visualisation of the building project in 3D (19)
 - iii. Augmented Reality function for visual inspection (20)
 - iv. Notification of the progress of the inspection (18)
 - v. Task follow-up in the event of deviation
 - vi. Structure with a timetable with a clear overview of what, who, and when to do something (17)
3. Fault during construction
 - i. Registering an error during work
 - ii. Sending captured photos and comments to the relevant person in the system (2)
 - iii. Categorise photos and comments to relevant subcontractor (6)
 - iv. Linking photos and comments to walls, ceiling and other BIM objects (5)
 - v. Notification of the progress of the inspection (18)
 - vi. Task follow-up in case of deviation
4. Recording a major completed building component
 - i. Registering a completed building component
 - ii. Linking photos and comments to the location on the construction drawing(1)
 - iii. Structure with a timetable with a clear overview of what, who and when to do is missed in the new process (17)
5. Business Office
 - i. Sharing understanding of the new system with individuals (3)
 - ii. Authorise functionalities per user (7)
 - iii. Notify progress of inspection (18)

The functionality below is not available in the software program with which the experiment will be executed. But this functionality is questioned in the survey whether they are being missed in the current system and process.

(1) Structure with a timetable with a clear overview of who should do what, when (17)

Experience on new QA process:

6. Inspection List

- i. Quality assurance by means of the inspection lists
- ii. User-friendliness of the system
- iii. Communication with task scheduling
- iv. Detection of errors that normally go unnoticed
- v. Saves time needed for inspection
- vi. Clear overview of project progress
- vii. Ready-made package for the contractor on the tablet (16)
- viii. Quality assurance during implementation phase (12)
- ix. Demonstrating the quality delivered
- x. Content of inspection lists
- xi. User-friendliness with simplified steps (15)

7. Visual Control

- i. Performing a visual check
- ii. Using AR for communication and task monitoring
- iii. Detection of errors that would normally go unnoticed
- iv. Saves time needed for visual control
- v. Clear overview of project progress
- vi. User-friendly system with simplified steps (15)
- vii. Ready-made package for the executor on the tablet (16)
- viii. Quality assurance during implementation phase (12)
- ix. The AR functionality has added value
- x. Clear representation of the construction project with AR
- xi. Monitoring of activities and tasks on the construction site with AR
- xii. Detection of deviations on the building site with AR
- xiii. Giving instructions for execution with AR (21).

8. Fault during construction

- i. User-friendly system with simplified steps (15)
- ii. Ready-made package for the performer on the tablet (16)
- iii. Quality assurance during implementation phase (12)
- iv. Clear responsibility in case of fault notification by client (10)

9. Recording a major completed building component

- i. User-friendly system with simplified steps (15)
- ii. Ready-made package for the performer on the tablet (16)
- iii. Quality assurance during implementation phase (12)

10. Business Office

- i. Clear responsibility in case of fault notification by client (10)

- ii. Overview for principal when subcontractor solves problem (11)
- iii. Feedback of quality assurance results for future projects (9)
- iv. Give quality rating to work of subcontractors (22)

Survey Form

Survey topics:

1. Inspection List
2. Visual Control
3. Fault detected during work
4. Recording a major completed building
5. Business Office

Types of statements:

1. **Desired Functionalities – New Process vs Current Process**
 - o These statements are about the comparisons of the desired functionalities in the new designed process with the new system compared to the desired functionalities in the current process with the current system.
2. **Desired Functionalities – New Process**
 - o These statements are about the desired functionalities in the new designed process with the new system. These desired functionalities were not available in the current process with the current system.
3. **Experience – New Process vs Current Process**
 - o These statements are about comparing the experience of the new design process with the new system with the experience of the current process with the current system.
4. **Experience – New Process**
 - o These statements are about the experience of the new designed process with the new system. This experience describes the processes and functionalities that were not available in the current process with the current system.

Terms:

1. **Current process:** The way Mertens currently carries out quality assurance.
2. **Current system:** The system that Mertens currently uses to carry out quality assurance.
3. **New process:** The new way of carrying out quality assurance, which is based on this research.
4. **New system:** The new system that Mertens will be using in the future to carry out quality assurance.
5. **Desired Functionalities:** The functionalities desired in the new system and new process on the basis of the research that was conducted.
6. **Experience:** Experience which the participant gains during the execution of the process and system.

1. Keuringslijst					
a. Functionaliteit 'X' werkt in het nieuwe systeem beter dan in het oude, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande functionaliteiten.					
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Het gebruik van een tablet op de bouwplaats (4)	☐	☐	☐	☐	☐
b. Functionaliteit 'X' werkt goed in het nieuwe systeem, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande functionaliteiten.					
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Gebruik van tablet/mobiel voor de inspectielijsten buiten de bouwkeet (8)	☐	☐	☐	☐	☐
ii. Foto's en opmerkingen categoriseren naar de betreffende onderaannemer (6)	☐	☐	☐	☐	☐
iii. Duidelijk overzicht in het systeem van de uitgevoerde controles (13)	☐	☐	☐	☐	☐
iv. Notificeren van de voortgang van de keuring (18)	☐	☐	☐	☐	☐
v. Taakopvolging bij afwijking	☐	☐	☐	☐	☐
c. Aspect 'X' werkt in het nieuwe QA proces met het nieuwe systeem beter dan het oude, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande aspecten.					
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Kwaliteitsborging door middel van de keuringslijsten	☐	☐	☐	☐	☐
ii. Gebruiksvriendelijkheid	☐	☐	☐	☐	☐
iii. Communicatie met taakopvolging	☐	☐	☐	☐	☐
iv. Ontdekking van fouten die normaal onopgemerkt blijven	☐	☐	☐	☐	☐
v. Levert tijdswinst op	☐	☐	☐	☐	☐
vi. Duidelijk overzicht van de voortgang van het project	☐	☐	☐	☐	☐
d. Aspect 'X' werkt goed in het nieuwe QA proces met het nieuwe systeem, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande aspecten.					
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Kant-en-klaar pakket voor de uitvoerder op de tablet (16)	☐	☐	☐	☐	☐
ii. Intensieve kwaliteitsborging tijdens uitvoeringsfase (12)	☐	☐	☐	☐	☐
iii. Aantonen van de geleverde kwaliteit	☐	☐	☐	☐	☐
iv. Inhoud van de keuringslijsten	☐	☐	☐	☐	☐
v. Gebruiksvriendelijkheid met vereenvoudigde stappen (15)	☐	☐	☐	☐	☐
e. Functionaliteit 'X' wordt in het nieuwe QA proces met het nieuwe systeem gemist, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande functionaliteit.					
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Structuur met een tijdschema met een duidelijk overzicht op wat, wie, en wanneer iets moet doen (17)	☐	☐	☐	☐	☐

2. Visuele Controle					
a. Functionaliteit 'X' werkt goed in het nieuwe systeem, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande functionaliteiten.					
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Digitaal door de bouwwerken lopen (14)	☐	☐	☐	☐	☐
ii. Visualisatie van het bouwproject in 3D (19)	☐	☐	☐	☐	☐
iii. Augmented Reality-functie voor visuele inspectie (20)	☐	☐	☐	☐	☐
iv. Notificeren van de voortgang van de keuring (18)	☐	☐	☐	☐	☐
v. Taakopvolging bij afwijking	☐	☐	☐	☐	☐
b. Aspect 'X' werkt in het nieuwe QA proces met het nieuwe systeem beter dan het oude, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande aspecten.					
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Uitvoeren van een visuele controle	☐	☐	☐	☐	☐
ii. Het gebruik van AR voor communicatie en taakopvolging	☐	☐	☐	☐	☐
iii. Ontdekking van fouten die normaal onopgemerkt blijven	☐	☐	☐	☐	☐
iv. Levert tijdswinst op	☐	☐	☐	☐	☐
v. Duidelijk overzicht van de voortgang van het project	☐	☐	☐	☐	☐
c. Aspect 'X' werkt goed in het nieuwe QA proces met het nieuwe systeem, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande aspecten.					
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Gebruiksvriendelijkheid met vereenvoudigde stappen (15)	☐	☐	☐	☐	☐
ii. Kant-en-klaar pakket voor de uitvoerder op de tablet (16)	☐	☐	☐	☐	☐
iii. Intensieve kwaliteitsborging tijdens uitvoeringsfase (12)	☐	☐	☐	☐	☐
iv. De AR-functionaliteit heeft een toegevoegde waarde	☐	☐	☐	☐	☐
v. Duidelijke weergave van het bouwproject met AR	☐	☐	☐	☐	☐
vi. Bewaken van activiteiten en taken op de bouwplaats met AR	☐	☐	☐	☐	☐
vii. Detectie van afwijkingen op de bouwplaats met AR	☐	☐	☐	☐	☐
viii. Instructies geven voor de uitvoering met AR.	☐	☐	☐	☐	☐
d. Functionaliteit 'X' wordt in het nieuwe QA proces met het nieuwe systeem gemist, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande functionaliteit.					
Mening (niet eens - eens)	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Structuur met een tijdschema met een duidelijk overzicht op wat, wie, en wanneer iets moet doen (17)	☐	☐	☐	☐	☐

3. Fout tijdens constructie					
a. Functionaliteit 'X' werkt in het nieuwe systeem beter dan in het oude, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande functionaliteiten.					
<i>Mening (niet eens - eens)</i>	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Registreren van een fout tijdens het werk	☐	☐	☐	☐	☐
ii. Verzenden van vastgelegde foto's en opmerkingen naar de relevante persoon in het systeem (2)	☐	☐	☐	☐	☐
b. Functionaliteit 'X' werkt goed in het nieuwe systeem, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande functionaliteiten.					
<i>Mening (niet eens - eens)</i>	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Foto's en opmerkingen categoriseren naar de betreffende onderaannemer (6)	☐	☐	☐	☐	☐
ii. Koppeling van foto's en opmerkingen aan wanden, plafond en andere BIM-objecten (5)	☐	☐	☐	☐	☐
iii. Notificeren van de voortgang van de keuring (18)	☐	☐	☐	☐	☐
iv. Taakopvolging bij afwijking	☐	☐	☐	☐	☐
c. Aspect 'X' werkt goed in het nieuwe QA proces met het nieuwe systeem, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande aspecten.					
<i>Mening (niet eens - eens)</i>	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Gebruiksvriendelijkheid met vereenvoudigde stappen (15)	☐	☐	☐	☐	☐
ii. Kant-en-klaar pakket voor de uitvoerder op de tablet (16)	☐	☐	☐	☐	☐
iii. Intensieve kwaliteitsborging tijdens uitvoeringsfase (12)	☐	☐	☐	☐	☐
iv. Duidelijke verantwoordelijke bij notificatie door opdrachtgever (10)	☐	☐	☐	☐	☐

4. Vastlegging belangrijk bouwdeel					
a. Functionaliteit 'X' werkt in het nieuwe systeem beter dan in het oude, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande functionaliteiten.					
<i>Mening (niet eens - eens)</i>	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Registreren van een voltooid bouwonderdeel	☐	☐	☐	☐	☐
ii. Koppelen van foto's en opmerkingen aan de locatie op de bouwtekening(5)	☐	☐	☐	☐	☐
b. Aspect 'X' werkt goed in het nieuwe QA proces met het nieuwe systeem, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande aspecten.					
<i>Mening (niet eens - eens)</i>	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Gebruiksvriendelijkheid met vereenvoudigde stappen (15)	☐	☐	☐	☐	☐
ii. Kant-en-klaar pakket voor de uitvoerder op de tablet (16)	☐	☐	☐	☐	☐
iii. Intensieve kwaliteitsborging tijdens uitvoeringsfase (12)	☐	☐	☐	☐	☐
c. Functionaliteit 'X' wordt in het nieuwe QA proces met het nieuwe systeem gemist, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande functionaliteit.					
<i>Mening (niet eens - eens)</i>	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Structuur met een tijdschema met een duidelijk overzicht van wat, wie en wanneer moet doen wordt gemist in het nieuwe proces (17)	☐	☐	☐	☐	☐

5. Bedrijfsbureau					
a. Functionaliteit 'X' werkt in het nieuwe systeem beter dan in het oude, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande functionaliteiten.					
<i>Mening (niet eens - eens)</i>	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Inzicht in het nieuwe systeem met personen delen (3)	☐	☐	☐	☐	☐
b. Functionaliteit 'X' werkt goed in het nieuwe systeem, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande functionaliteiten.					
<i>Mening (niet eens - eens)</i>	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Functionaliteiten autoriseren per gebruiker (7)	☐	☐	☐	☐	☐
ii. Notificeren van de voortgang van de keuring (18)	☐	☐	☐	☐	☐
c. Aspect 'X' werkt goed in het nieuwe QA proces met het nieuwe systeem, geef uw mening (eens – niet eens) voor onderstaande aspecten.					
<i>Mening (niet eens - eens)</i>	Helemaal niet mee eens	Niet mee eens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
i. Duidelijke verantwoordelijke bij notificatie door opdrachtgever (10)	☐	☐	☐	☐	☐
ii. Overzicht voor opdrachtgever wanneer onderaannemer probleem oplost (11)	☐	☐	☐	☐	☐
iii. Terugkoppelen van resultaten van kwaliteitsborging voor toekomstige projecten (9)	☐	☐	☐	☐	☐
iv. Kwaliteitswaardering geven aan het werk van onderaannemers (22)	☐	☐	☐	☐	☐

Part B. Interview – Experiment QA

A. New Quality Assurance Process:

1. What do you think of the new quality assurance process? Will it lead to better/worse quality assurance compared to the current process?
2. What are your positive and negative experiences with the new quality assurance process on the building site compared to the current process?

B. AR Functionality:

1. What do you think of the Augmented Reality functionality? Will it lead to better/worse visual control compared to the current way of visual control?
2. What are your positive and negative experiences with the Augmented Reality functionality on the construction site compared to the current way of visual control?
3. To what extent does Augmented Reality contribute to the understanding of a construction project compared to the current visual control?

C. Functionality Inspection List (WKB):

1. What do you think of the new inspection list process? Will it lead to better/worse quality assurance compared to the current process?
2. What are your positive and negative experiences with the new checklist process on the building site compared to the current process?
3. What do you think of the new content of the checklists, and to what extent should it be improved and/or supplemented for a construction project from the construction team?

Appendix VI – Experiment Interview Transcriptions

Voorman_TheateradParade_Survey_Interview

Audiobestand

[Interview Voorman TheateradParade.mp4](#)

Transcriptie - Interview

Nieuw kwaliteitsborgingsproces met het nieuwe systeem:

1. Wat vindt u van dit nieuwe kwaliteitsborgingsproces? Zal het leiden tot een betere/slechtere kwaliteitsborging in vergelijking met het huidige proces?

Betere kwaliteitsborging. Het brengt voor ons meer werk met zich mee, en voor de opdrachtgever alleen maar goed. Het kwaliteitsborgingsproces ben ik positief over.

1. Wat zijn uw positieve en negatieve ervaringen met dit nieuwe kwaliteitsborgingsproces op de bouwplaats in vergelijking met het huidige proces?

Ik denk dat dit een duidelijkere vastlegging is dan het huidige proces. Negatief is de energie die ik erin moet steken.

AR Functionaliteit:

1. Wat denkt u van de Augmented Reality functionaliteit? Zal het leiden tot betere/slechtere visuele controle in vergelijking met de huidige manier van visuele controle?

Betere visuele controle, want je kunt sneller iets zien hoe iets in elkaar zit en of het op de juiste plaats zit.

2. Wat zijn uw positieve en negatieve ervaringen met de Augmented Reality functionaliteit op de bouwplaats ten opzichte van de huidige manier van visuele controle?

Normaal ging ik in het 3D bestand kijken, en dan naar buiten om te controleren. Maar nu heb je dat model bij je op de bouwplaats. Dus dat vind ik positief dat ik dat 3D model echt op de bouwplaats zelf kan projecteren. Je kunt meteen zien en zeker die constructie wat voor onderdelen eraan zitten of de bouten er allemaal inzitten wat zou moeten. Je kunt echt visueel dat meteen zien. Ik vind dat wel positief. Ik heb niks negatiefs.

3. In hoeverre draagt Augmented Reality bij tot het visueel inzichtelijk zien van een bouwproject ten opzichte van de huidige visuele controle?

Het draagt veel bij, dat vind ik wel.

WKB:

1. Heeft u kennis van wat de nieuwe WKB wet inhoudt? Zo ja, in hoeverre denk u dat dit voorgestelde nieuwe proces en nieuwe systeem bijdraagt aan het voldoen aan deze nieuwe wet?

Nee.

2. Wat vindt u van de nieuwe inhoud van de keuringslijsten en in hoeverre zou deze voldoen aan deze nieuwe wet?

Als je een keuringslijst hebt, moet er eigenlijk ook een norm bijstaan, als zijnde waar het aan moet voldoen. Ik kan dingen wel keuren, en voor mijn gevoel is het goed, maar volgens de norm zou het niet voldoen. Het zou eigenlijk meer meetbaar moeten zijn. Bijvoorbeeld als je een zwarte wand klasse B Metal stud wand hebt. En de opdrachtgever vindt dat niet goed en je moet daar dan een norm bijleggen wat de afwijking mag zijn op 2 meter bijvoorbeeld. Die beschrijving vind je niet terug in het kwaliteitshandboek, van wat mag zo'n wand hebben. En dan moet ik ook gaan kijken en zoeken. Daar is de bouwtechnische adviseur bij geweest en die heeft dat gekeurd en dat is goed bevonden. Als je iets controleert of het goed is, dan moet je dat ook weten wat de norm van goed is. Dus specifieke informatie bij de keuringslijst zou erbij moeten, van dit is de maximale afwijking.

3. In hoeverre mist u nog enkele functionaliteiten in het systeem om te voldoen aan de nieuwe WKB wet? En zo ja, welke functionaliteiten mist u dan?

Voor nu heb ik geen functionaliteiten die ik mis. Misschien als ik het systeem langer heb gebruikt, dat er dan nog dingen naar boven komen, maar voor nu niks.

Voorman_Bekkerveld_Survey_Interview

Audiobestand

[Bekkerveld - voorman Survey Audio.mp4](#)

Transcriptie - Interview

Nieuw kwaliteitsborgingsproces met het nieuwe systeem:

1. Wat vindt u van dit nieuwe kwaliteitsborgingsproces? Zal het leiden tot een betere/slechtere kwaliteitsborging in vergelijking met het huidige proces?

Ik denk dat dat stukken verbeterd, omdat het gewoon veel sneller werkt, ben je eerder geneigd om het te doen.

1. Wat zijn uw positieve en negatieve ervaringen met dit nieuwe kwaliteitsborgingsproces op de bouwplaats in vergelijking met het huidige proces?

De digitale vorm wat zich nu aanneemt werkt veel sneller dan de oude lijsten en het systeem. Dat vind ik echt een voordeel.

AR Functionaliteit:

1. Wat denkt u van de Augmented Reality functionaliteit? Zal het leiden tot betere/slechtere visuele controle in vergelijking met de huidige manier van visuele controle?

Ik denk zelf dat dat niet zo heel veel gebruikt gaat worden en zeker in renovatie blijft dat heel lastig, dan moeten ze de gebouwen echt van tevoren als we bij een gebouw komen, we gaan dat helemaal veranderen, dus je moet dan continu dat systeem verversen, omdat de situatie verandert. En met name de constructieve sloop dat blijft veranderen en dan moet het systeem meegaan. Ik denk dat ze dat niet bij kunnen houden in de tijd dat wij aan het bouwen zijn. Ik zie er eigenlijk nog niks in, maar misschien in de toekomst wel. Ik heb er nu te weinig van gezien hoe we het net bekeken hebben, omdat maar zo'n klein onderdeel (staal) daarin te zien is.

2. Wat zijn uw positieve en negatieve ervaringen met de Augmented Reality functionaliteit op de bouwplaats ten opzichte van de huidige manier van visuele controle?

Bovenstaande

3. In hoeverre draagt Augmented Reality bij tot het visueel inzichtelijk zien van een bouwproject ten opzichte van de huidige visuele controle?

Momenteel hier op dit project niet veel, maar dat ligt aan dit werk, omdat ze alleen dat staal onderdeel in 3D hebben uitgewerkt. En stel het hele bouwproject zou in 3D uitgewerkt zijn, dan geeft je dat in de beginfase een beter beeld van hoe het er allemaal uit komt te zien, en waar er misschien problemen in de uitvoering ontstaan. Dan kun je dat van tevoren er goed induiken van hoe wordt dat uitgewerkt, nu moet je dat eigenlijk via de lagen van de tekening

uitzoeken, gewoon echt voor een beeld te krijgen, werkt dat 3D echt prachtig. Voor Augmented Reality op de bouwplaats zelf, denk ik dat voor alleen een beeld te krijgen, dat je het dan beter weg kan laten. Maar misschien dat vanuit de werkvoorbereiding er anders naar wordt gekeken, daar kan ik geen mening over geven.

WKB:

1. Heeft u kennis van wat de nieuwe WKB wet inhoudt? Zo ja, in hoeverre denk u dat dit voorgestelde nieuwe proces en nieuwe systeem bijdraagt aan het voldoen aan deze nieuwe wet?

Daar heb ik geen kennis van.

2. Wat vindt u van de nieuwe inhoud van de keuringslijsten en in hoeverre zou deze voldoen aan deze nieuwe wet?

De inhoud van de keuringslijsten is goed.

3. In hoeverre mist u nog enkele functionaliteiten in het systeem om te voldoen aan de nieuwe WKB wet? En zo ja, welke functionaliteiten mist u dan?

Kan ik te slecht beoordelen nog, omdat ik en de wetgeving niet ken en wat zijn de vereisten waar je op moet keuren en ik denk dat dat per onderdeel verschilt. Voor mij is het duidelijk wat we op de bouwplaats hebben gedaan.

Uitvoerder_Bekkerveld_Survey_Interview

Audiobestand

[Bekkerveld - uitvoerder Survey Audio.mp4](#)

Transcriptie - Interview

Nieuw kwaliteitsborgingsproces met het nieuwe systeem:

1. Wat vindt u van dit nieuwe kwaliteitsborgingsproces? Zal het leiden tot een betere/slechtere kwaliteitsborging in vergelijking met het huidige proces?

Ik denk dat de kwaliteitsborging beter wordt, omdat je redelijk eenvoudig een completer overzicht kunt creëren en dat de output ook veel beter is met de plattegronden, en je kan onbeperkt foto's erbij zetten en die je in de toekomst altijd terug kan halen als er problemen ontstaan of vragen over zijn of twijfel bij een opdrachtgever is. Ik denk dat het een betere output heeft dan het vorige systeem, toen werden vooral de opleveringen vastgelegd en fouten, en niet zozeer de kwaliteitscontrole.

1. Wat zijn uw positieve en negatieve ervaringen met dit nieuwe kwaliteitsborgingsproces op de bouwplaats in vergelijking met het huidige proces?

Het positieve is wat ik net al zei, dat er meerdere toepassingen in hetzelfde programma zitten, daar zitten dan de werkplekinspecties, steigerinspecties, incidentenrapporten allemaal in hetzelfde systeem, dat vind ik echt een grote plus. Het gebruiksgemak, heeft misschien ook een stukje met de lay-out te maken. Daar ben ik nog niet helemaal van overtuigd. Om een positieve beoordeling vanaf de werkvloer te krijgen, dan is het heel belangrijk, dat de verschillende checklisten project specifiek gemaakt worden, en van tevoren met de uitvoerende kant besproken worden. Overbodige zaken zoveel mogelijk proberen eruit te halen, dat denk ik dat veel toevoegt voor het gebruiksgemak en gebruikspfezier van het programma.

AR Functionaliteit:

1. Wat denkt u van de Augmented Reality functionaliteit? Zal het leiden tot betere/slechtere visuele controle in vergelijking met de huidige manier van visuele controle?

Ik denk dat die een stuk verbeterd, vooral omdat je een veel completer inzicht krijgt, ook als je pas halverwege je processen bent, dus je kunt vroegtijdiger knelpunten herkennen, maar de voorwaarde is wel dat het allemaal heel goed in 3D is meegenomen. Maar ik zie er wel echt de voordelen van.

2. Wat zijn uw positieve en negatieve ervaringen met de Augmented Reality functionaliteit op de bouwplaats ten opzichte van de huidige manier van visuele controle?

Eigenlijk moet ik beginnen, dat mijn ervaringen op deze bouwplaats qua 3D nihil zijn, dus er is alleen een 3d staalconstructie uitgetekend en daar heb ik een 2d wit druk van, en daar heb ik regelmatig gebruik van gemaakt, maar van het model zelf helemaal niet. Dus eigenlijk kan ik er niet heel veel positiefs over melden, om die reden vooral.

3. In hoeverre draagt Augmented Reality bij tot het visueel inzichtelijk zien van een bouwproject ten opzichte van de huidige visuele controle?

Ik denk dat dit heel snel inzicht gaat geven, heel anders is dan dat je met platte tekeningen naar buiten moet gaan, en daar zelf je 3d beleving moet invullen. Misschien worden we er wel dommer van, omdat we er onze hersenen minder door gaan gebruiken. Ik denk dat het voor de snelheid en voor het tijdig signaleren een hele verbetering is.

WKB:

1. Heeft u kennis van wat de nieuwe WKB wet inhoudt? Zo ja, in hoeverre denk u dat dit voorgestelde nieuwe proces en nieuwe systeem bijdraagt aan het voldoen aan deze nieuwe wet?

Ik weet wat de nieuwe wet inhoudt. Ik heb dat zelf 1 jaar geleden in de uitvoeringsvergadering aangekaart dat dat eraan zit te komen. Ik denk dat het voor de mensen op de werkvloer en de uitvoering zelf, een heel belastend pakket gaat worden en dat we er echt alles aan moeten doen om zoveel mogelijk verantwoordelijkheden naar die partijen terug te leggen waar ze thuishoren. Die hun eigen kwaliteit moeten aantonen en dat moet vroegtijdig en contractueel vastgelegd zijn en anders gaat dat nooit lukken. Ik denk wel dat dit nieuwe voorgestelde nieuwe proces en nieuwe systeem bijdragen aan het voldoen aan deze wet, maar dan moeten ze wel allemaal met hetzelfde programma mee willen gaan, en mee kunnen gaan. Dan moet de onderaannemer er zich op gaan inrichten, dus programma eigen maken en ook de middelen hebben om het buiten te kunnen gebruiken.

2. Wat vindt u van de nieuwe inhoud van de keuringslijsten en in hoeverre zou deze voldoen aan deze nieuwe wet?

Ik denk dat die in grote lijnen als ze goed toegepast worden zullen voldoen aan de eisen die de wet gaat stellen aan de kwaliteitsborging. Maar ook daarvan geldt ook weer voor nevenaannemers en onderaannemers dat er toch toezicht op moet blijven dat ze tijdens het proces dat ook goed blijven bewaken en vastleggen. Want als ze dat tijdens het proces niet goed doen, dan kun je het op het einde van het proces niet meer corrigeren. Dus dan moeten er ook controles aan gekoppeld zijn en misschien zelfs sancties als het niet goed gebeurt, want je kunt het achteraf niet meer corrigeren, dat is een groot risico.

3. In hoeverre mist u nog enkele functionaliteiten in het systeem om te voldoen aan de nieuwe WKB wet? En zo ja, welke functionaliteiten mist u dan?

Ik ben ervan overtuigd, dat het systeem nog niet compleet is. Wat misschien een toevoeging zou kunnen zijn, is dat je nu met kwaliteitscontroles maar van 1 tekening gebruikt kunt maken om de kwaliteitscontrole op vast te leggen per onderdeel en het zou een hele verbetering zijn

als er meerdere tekeningen langs elkaar of achter elkaar gekoppeld kunnen worden waar het op wordt vastgelegd, dat is op het moment een gemis. Bijvoorbeeld met de wapening, dan kun je niet alles op de juiste plek op de tekening zetten waar foto's of opmerkingen gezet zijn, dat is heel lastig nu, ik denk dat dat beter kan.

Uitvoerder_TheateradParade_Survey_Interview

Audiobestand

[Experiment Uitvoerder TheateradParade Interview](#)

Transcriptie - Interview

Nieuw kwaliteitsborgingsproces met het nieuwe systeem:

1. Wat vindt u van dit nieuwe kwaliteitsborgingsproces? Zal het leiden tot een betere/slechtere kwaliteitsborging in vergelijking met het huidige proces?

Het zal wel leiden naar een betere kwaliteitsborging, enerzijds kun je gerichter vastleggen en betere diepgang en met name de borging voor het archief dat je het goed terug kan vinden waar het thuishoort en de gemaakte kwaliteit.

2. Wat zijn uw positieve en negatieve ervaringen met dit nieuwe kwaliteitsborgingsproces op de bouwplaats in vergelijking met het huidige proces?

Positieve ervaring is met name het koppelen van het stukje tekening met de praktijksituatie met foto's. En ook de borging, dat zijn echt de positieve ervaringen. Echt de negatieve ervaringen heb ik niet, klein stukje gerichte instructie, volgens mij is dit ook te draaien op de telefoon, dit geheel. Dus die heb je ook altijd bij de hand, altijd toepasbaar, dus wel positief.

AR Functionaliteit:

1. Wat denkt u van de Augmented Reality functionaliteit? Zal het leiden tot betere/slechtere visuele controle in vergelijking met de huidige manier van visuele controle?

Je kan er wel een stukje controle uithalen, het is iets bewerkelijker om de tekening over elkaar te leggen en goed te positioneren en met name als je gaat rond bewegen met een grote constructie, maar het is wel heel prettig als hulpmiddel om in de praktijk aan te gaan geven in de augmented reality wat er gemaakt gaat worden, dan kunnen ze dat gelijk zien in de situatie wat ze moeten maken. Ook voor een stukje werkinstructie vind ik het wel een toevoeging.

2. Wat zijn uw positieve en negatieve ervaringen met de Augmented Reality functionaliteit op de bouwplaats ten opzichte van de huidige manier van visuele controle?

Het is echt het juist positioneren is wat lastiger. Het is wel belangrijk dat de uitvoerder of voorman het toepast en dat het niet door iedereen gebruikt wordt, dat het wel juist gepositioneerd wordt in het gebouw. Het zal ook een beetje per bouw afhankelijk zijn hoe complex het is, of juist niet, of veel repetitie werk, kun je ook snel een foutje maken, door m op de foute plek te positioneren. Dat blijft het ene stukje handwerk, maar verder is het wel een toevoeging.

3. In hoeverre draagt Augmented Reality bij tot het visueel inzichtelijk zien van een bouwproject ten opzichte van de huidige visuele controle?

Ik denk met name met complexe constructiewerken of noem maar op dan draagt het goed bij dat je het in de praktijk kan draaien, dat je het werk kan zien wat je moet gaan monteren. Voor die werkinstructie is dat naar mijn idee wel de grootste toevoeging.

WKB:

1. Heeft u kennis van wat de nieuwe WKB wet inhoudt? Zo ja, in hoeverre denk u dat dit voorgestelde nieuwe proces en nieuwe systeem bijdraagt aan het voldoen aan deze nieuwe wet?

Ik heb wel een heel eind een beeld erbij wat we als aannemer moeten gaan verrichten voor de wet kwaliteitsborging, echt de verantwoordelijkheid voor de kwaliteitsborging die bij de aannemers terechtkomt, dit is wel een must om het te kunnen registreren. Met name alles samenhangend weer terug te krijgen in een bestand. Dus dat je in de tekeningen database ook de opmerkingen kan maken en de praktijksituatie vast kan leggen, dus de uitvoeringssituatie daarbij koppelt.

2. Wat vindt u van de nieuwe inhoud van de keuringslijsten en in hoeverre zou deze voldoen aan deze nieuwe wet?

De keuringslijsten die we net gemaakt hebben, die lijken mij volledig, met name van staalconstructie en aan de hand daarvan kun je de tekening rondgaan, kun je opmerkingen maken, problemen vaststellen, eventueel meerdere problemen, meerdere locaties op de tekening specifiek aanklikken. En verder of het qua wetgeving voldoende is, dat durf ik eerlijk gezegd niet te zeggen. Daar ken ik de wet inhoudelijk niet goed genoeg voor. Maar het lijkt me wel dat dit voldoende is. Met name als ik kijk wat in het verleden vastgelegd werd, en wat hier allemaal mee vast te leggen is, dan gaat dat echt een hele stap verder.

3. In hoeverre mist u nog enkele functionaliteiten in het systeem om te voldoen aan de nieuwe WKB wet? En zo ja, welke functionaliteiten mist u dan?

Zover ik de wet ken, lijkt me dit meer dan voldoende om het goed vast te leggen. En denk ook met name om gedurende het proces, momentopnames, tijdelijke producten, status van de bouw vast te klikken, te borgen, voordat een ander ermee verder gaat.

Mist u buiten de WKB wet nog functionaliteiten, en zo ja welke?

Eigenlijk mis ik niet direct iets, ik kan me wel voorstellen dat we dadelijk met het gebruik van, dat we dan nieuwe ideeën of toevoegingen krijgen. Maar voor nu is het niet direct meerdere functionaliteiten wat ik mis. Wat we toen straks beneden hadden, is dat je bijvoorbeeld met één probleem meerdere locaties kan aantikken, dat zou wel een toevoeging kunnen zijn. Bijvoorbeeld met het ondersabelen van voetplaten, en je zou dan gelijk vijf stuks op de plattegrond kunnen aanwijzen. Dat zou eventueel wel een toevoeging kunnen zijn, om niet telkens opnieuw een taak aan te hoeven maken. Maar verder lijkt het me volledig.

Werkvoorbereider_Bekkerveld_Survey_Interview

Audiobestand

[Bekkerveld - Werkvoorbereider Survey Audio.mp4](#)

Transcriptie - Interview

Nieuw kwaliteitsborgingsproces met het nieuwe systeem:

1. Wat vindt u van dit nieuwe kwaliteitsborgingsproces? Zal het leiden tot een betere/slechtere kwaliteitsborging in vergelijking met het huidige proces?

Nou het zal zeker leiden tot een betere kwaliteitsborging, het is nu door het vastleggen en het mensen verantwoordelijk maken en foto's maken als het is opgelost. Dus je bouwt eigenlijk een dossier op. En het werkt gebruiksvriendelijker zodat je de keuring ook breder kunt uitvoeren en kunt vastleggen. Wat nu voor ons belangrijk is, is het opleiden van de mensen, van onze gebruikers, zodat ze het systeem dadelijk op de goede manier gebruiken, en dat het ook op de goede manier de punten die naar voren komen, worden afgewikkeld. Daar zit voor ons nu nog even de uitdaging.

2. Wat zijn uw positieve en negatieve ervaringen met dit nieuwe kwaliteitsborgingsproces op de bouwplaats in vergelijking met het huidige proces?

Stukje acceptatie dat is eigenlijk een lastige, omdat je eigenlijk weer van softwarepakket gaat wisselen, terwijl als het andere altijd heeft gefunctioneerd, maar er waren problemen en je stapt weer naar iets nieuws, dan moet iedereen om en dan moet iedereen opnieuw het programma gaan aanleren, dus je merkt in eerste instantie wat weerstand, en dat is puur door de kennis die ze nog niet hebben. Wat wel mooi is, is dat je mensen wel langzaamaan enthousiast ziet worden, als je op een gegeven moment ziet wat je ermee kunt, dan ga je het ook accepteren en dan heb je ook zin om dingen te ontdekken en uit te vogelen hoe het werkt. Dat zie je dan wel terug dat het mensen positief raken. Net zoals die AR die je laatst op de bouwplaats hebt gedaan, dat is natuurlijk supermooi, dan zie je de uitvoerder daarin ook echt blij worden dat het klopt en dat het op die manier kan.

En positief is gewoon dat je snel overal bij kan komen, bij de gegevens, dus bij je tekeningen, bij de stukken, bij foto's, bij je 3D, vanuit je telefoon, app, laptop en alles bij kan komen. Dat is natuurlijk superhandig.

WKB:

1. Heeft u kennis van wat de nieuwe WKB wet inhoudt? Zo ja, in hoeverre denk u dat dit voorgestelde nieuwe proces en nieuwe systeem bijdraagt aan het voldoen aan deze nieuwe wet?

Nee dat weet ik niet. Ik ken niet alle regels daarvoor wat er anders is en wat er bijkomt voor ons. Ik weet wel dat het stukje kwaliteitsborging naar een hoger niveau getild wordt. En ik heb het idee dat we daarmee op de goede voet mee aan de slag zijn. Maar inhoudelijk ken ik het niet.

2. In hoeverre mist u nog enkele functionaliteiten in het systeem om te voldoen aan de nieuwe WKB wet? En zo ja, welke functionaliteiten mist u dan?

Wat natuurlijk ten opzichte van de nieuwe wet is, dat weet ik niet, want ik weet niet precies wat die nieuwe wet inhoudt. Dus ik mis eigenlijk niet direct de functionaliteiten. Er zijn niet echt dingen waar ik op vastloop dit moment. Het werd prettig, gebruiksvriendelijk, overzichtelijk. Je kunt de dingen gewoon duidelijk vastleggen. Het programma zegt eigenlijk wat je moet doen. Het kwaliteitsborgingsproces zelf, ongeacht hoe het systeem eruit zou zien, vind ik prima. Het zou eigenlijk nog mooier zijn als dat je soort kan inregelen dat je meldingen krijgt, van denk aan dit dat. Het bouwteam kan in het heetst van de strijd, door een strakke planning, door de drukte, door het aansturen, best wel eens niet erbij stilstaan dat ze nog een kwaliteitskeuring moeten uitvoeren, want dat voelt nu nog een beetje als een extra taak voor de bouwplaats. Een keuring doe je elke dag, maar het vastleggen ben je niet altijd bewust mee bezig. Dus het zou fijn zijn als je van tevoren een schema kan maken, waarbij de uitvoerder een melding krijgt van vandaag moet er een kwaliteitscontrole uitgevoerd worden. En het stukje bewustwording. Dat zijn dadelijk wel echt droomdoelen, en we moeten eerst eens zorgen dat ze overtuigd zijn en leren werken met het systeem, voordat je het al direct heel ver gaat uitbreiden. Je moet klein beginnen, en groot eindigen. Dus er moet echt een structuur komen met een tijdschema waarin je ziet wat je moet doen. Dus het zou mooi zijn, als je echt een pop-up zou krijgen van er moet een kwaliteitskeuring gedaan worden en dan gekoppeld aan de tijd.

Werkvoorbereider_SporthalPlus_Survey_Interview

Audiobestand

[Experiment Werkvoorbereider SporthalPlus Interview](#)

Transcriptie - Interview

Nieuw kwaliteitsborgingsproces met het nieuwe systeem:

3. Wat vindt u van dit nieuwe kwaliteitsborgingsproces? Zal het leiden tot een betere/slechtere kwaliteitsborging in vergelijking met het huidige proces?

Beter, ja dat denk ik wel. Zeker als dat je ook de kwaliteit en de PKP met een foto kunt vastleggen, van dit is niet goed of dit kan beter.

4. Wat zijn uw positieve en negatieve ervaringen met dit nieuwe kwaliteitsborgingsproces op de bouwplaats in vergelijking met het huidige proces?

Anders maakten we het PKP met de lijstjes. Dus ik denk dat dit sneller kan, het kan ook vantevoren bepaald worden wat we controleren of keuren. Het heeft zeker z'n voordelen. De checklisten zitten er nu allemaal in, je hebt misschien wel de kans dat er onderdelen zijn die niet van toepassing zijn of die je moet toevoegen, maar goed dat was anders ook.

WKB:

4. Heeft u kennis van wat de nieuwe WKB wet inhoudt? Zo ja, in hoeverre denk u dat dit voorgestelde nieuwe proces en nieuwe systeem bijdraagt aan het voldoen aan deze nieuwe wet?

Ik ben er zover mee bekend dat het wel voor de woningbouw vanaf volgend jaar van toepassing is en dan komen wij pas aan de beurt. Ik vind het allemaal een beetje administratief aan het worden en iedereen wilt zich achter iedereen verschuilen en door dit soort dingen komt alles naar de hoofdaannemer. Dus ik weet niet of het door de nieuwe wet beter door wordt. Het ligt allemaal vast dus we moeten eraan voldoen, anders kunnen we ons beroep niet meer uitvoeren, het moet gewoon, je moet in die flow mee. Dit nieuwe systeem hoe het nu ingericht is draagt zeker bij aan het voldoen aan deze nieuwe wet. Het moet digitaal gebeuren.

5. Wat vindt u van de nieuwe inhoud van de keuringslijsten en in hoeverre zou deze voldoen aan deze nieuwe wet?

Die checklisten zijn standaard, die krijg je zo vanuit CBB. En ik weet niet of je die regels kunt verwijderen of toevoegen. Maar als dat kan dan is het prima. Want je hebt dan waarschijnlijk een aantal onderdelen waarop je kan verdergaan, dus dat is prima.

6. In hoeverre mist u nog enkele functionaliteiten in het systeem om te voldoen aan de nieuwe WKB wet? En zo ja, welke functionaliteiten mist u dan?

Weet ik niet. Ongeacht de nieuwe wet mis ik niks verder, want ik heb niet met het programma gewerkt. En als je kan aanvinken waar je zit en een foto bij toevoegen en tekst bijschrijven en dan aangeven wie het moet oplossen en bijvoorbeeld een bepaalde tijd, dan is dat prima. Ik zou niet weten wat er mist.

Op- en aanmerkingen:

Dalux is een prima programma, en er kan heel veel in, alleen al 49, ik ben nog geen oude zak. Maar ik heb er ook al moeite mee, en er zijn er ook nog oudere binnen het bedrijf en die zullen er nog meer moeite mee hebben. Uitvoerder sowieso al, maar projectleiders die doen in het systeem heel erg weinig. En dat moet dan wel bedrijf breed uitgelegd worden, dat we dat zo gaan doen. Het moet niet alleen voor een klein groepje zijn, een groepje die problemen moeten oplossen in Dalux. Dat moet ook door iedereen gedragen worden. Een timmerman die misschien ook dat appje krijgt en daarnaar moet kijken, de uitvoerder, werkvoorbereider, calculatie weet ik niet of die er veel mee doen. Maar dat iedereen het gebruikt. Dat geldt voor ieder programma en voor alle dingen die we doen. En als het bedrijf breed is heb je er nog meer meerwaarde aan.

Appendix VII - Interview Transcriptions

Interview 1. Huidige kwaliteitsborging

Interview uitvoerder t.b.v. Huidige Kwaliteitsborging Mertens
26/02/2021

Vragen:

Introductie geïnterviewde

1. Wat is jouw functie bij Mertens?

Ik ben uitvoerder bij Mertens utiliteitsbouw

2. Hoeveel jaar ervaring heb jij in deze functie?

32 of 33 jaar ervaring

Huidige kwaliteitsborging uitvoerder

1. Bij welke bouwdelen voer jij de kwaliteitscontroles uit? Is dit gebaseerd op eigen ervaring of is deze werkwijze vooraf vastgelegd?

Nou, ik begin eigenlijk gewoon vanaf fundering en wij nemen eigenlijk van alle bouwdelen alles daarin op. Dus wij maken overal routes van, van de wapening, van beton of betonbonnen van delen. Ook van leidingwerk, kabelloop in de bouw, die in de vloer mee in gestort worden, maar ook foto's voor in de toekomst. Dat is eigenlijk en dat doen we eigenlijk tot helemaal bovenaan luchtdichtheid nakijken geluidsdicht uit, geluidlekken, foto's maken van of het allemaal afgedicht is, maar niet afgedicht is. Daar wordt best wel veel tijd aan besteed zeg maar.

Ja, dat is op eigen ervaring, maar dat je ook een gedeelte kan maken en bijwerken met Ed Controls. Wij zijn er in Renkum volgens mij mee begonnen 3 à 4 jaren geleden zo iets. We hebben Marcel Thijssen die dat verbeterd voor ons, onze vragen dan kunnen we onderaannemers meer in schieten dat hij ook mee kunnen kijken op hun fouten zijn dat ze dingen op kunnen lossen kunnen zelf ook afmelden een ticket maken want daar is het eigenlijk mee begonnen eigenlijk is het de 1e keer was een oplever dossier en nou gebruiken we het eigenlijk van begin tot het eind ook als oplever dossier, maar ook tussendoor voor allerlei brandscheidingen afdichtingen van alles te waarborgen. De controles worden vastgelegd omdat dat gewoon handig is, en niet per se omdat die controles per se moeten gebeuren. Ik kan controleren en dan kijken wat af is en als er nou iemand zoals bijvoorbeeld een brandweerman hier komt dan kan ik of alle plafonds openmaken of ik kan die man met een ticket laten zien van luister, want de tickets gaat op de plek waar ik de foto neem, kan ik hem aan klikken zeg maar in mijn in mijn model hè nou dan tik je hem daar op aan dan zeg je nou hier hebben we die foto gemaakt en dan loop je met de brandweer rond en dan zegt hij ik zou die graag wil zien nou dan pak ik Ed Controls en zoek ik hem op 1ste of 2e verdieping of begane grond en dan maakt het niet uit, en dan tik ik dat puntje aan en dan ziet hij dat het gemaakt is en dan kan het zijn dat hij nog wil dat we het openmaken maar de kans is heel groot dat we

door kunnen. Ik maak van de het plafond zelf een foto en dat is alleen maar voor opnames te doen wat er wat er open en licht leeg en als er nog andere mensen in het raster zitten, dan kan ik zeggen, luister, we hebben het onbeschadigd achtergelaten. Jullie zijn erin geweest. Zo doe ik dat voor alle bouwdelen. Ik licht geen specifieke bouwdelen eruit om te controleren. Ik doe de kwaliteitscontroles bouw breed.

2. Welke stappen voer jij momenteel uit voor kwaliteitsborging op de bouwplaats?

Ja vanaf de fundering tot het opleveren gebruiken we Ed Controls. Ja, dan pak tekening erbij en dan loop ik met een tekening naar buiten toe en dan kijk ik of die vlechter 20 staven van rond 30 erin heeft gelegd en 16 staven van rond 10 en net wat op die tekening staat dan tel ik die gewoon uit en op momenten ik denk ja het is gemaakt zoals het gemaakt moet worden maak ik er een foto van en mocht dat niet zo zijn maak ik er ook een ticket van maar dan is het een afwijzing. Dat het niet goedgekeurd is. Kijk, de gemeente komt bijna niet meer keuren, hè? Hier tenminste niet. We hebben wel een toezichthouder, maar ja, die is er net zoveel, niet als wel? Dus ja, op zich is dat geen probleem. In feite moeten wij gewoon zelf zorgen dat het goed is, maar stel dat we in de toekomst over 10 jaar zegt ja, maar dat gebouw is verzakt, dan kan ik aan tonen dat de wapening die op de tekening stond in de fundering zit. Ik maak een foto het moment dat het gecontroleerd is aan de hand van de tekening. Ja, en dan zet ik de foto in Ed Controls en dan met een beschrijving erbij. Bijvoorbeeld even schrijven wapening gecontroleerd, poer P1, P2, P4 die poeren hebben op tekening allemaal een nummer. Dus dan geven wij die aan op die locatie en dan tik ik het puntje nog aan, dus ik hoef niet te zeggen dat als 7A bijvoorbeeld, want op mijn tekening tik ik die poer op dat punt aan dat op dat snijpunt van die assen. Dus ja, dan weet je wat de locatie van de poer is. Ja en dat wordt straks bij ons een bestand, want dat kunnen ze dan op kantoor ook uitlezen. Dit bestand, komt dan zeg maar bij het dossier van dit gebouw.

3. Ligt bij elke stap toe welke hulpmiddelen je daarbij gebruikt.

Bij elke stap gebruik ik dus Ed Controls om de foto's en opmerkingen vast te leggen.

4. Wijkt jouw wijze van kwaliteitscontrole af t.o.v. andere uitvoerders binnen Mertens?

Ik weet dat er meer in Ed Controls werken, maar als je mij vraagt wie er nu nog in Ed Controls werkt en wie niet van welke bouw, dat weet ik niet. Ja de ene uitvoerder doet dat intensiever dan de andere maar dat is het enigste verschil dat wordt denk ik door iedereen gedaan. Ik geloof niet meer dat er iemand is die dat niet doet. Kijk we zijn nu aan het overstappen op een nieuw systeem, maar ik denk dat Ed Controls ja wij werken hier nu nog mee, en ik denk het MECC ook nog en dan weet ik het niet. De manier van Ed Controls en Dalux is een beetje hetzelfde.

We hebben daar ooit met Marcel voor gezeten en die heeft een half jaar in de bouwkeet gezeten en overal meegekeken waar wij veel tegenaan liepen. Die dingen heeft Marcel meegenomen en die dingen omgezet in Ed Controls en gekeken hoever dat we konden gaan

in het optimaliseren van het systeem. Er zal nu in het nieuwe systeem een gedeelte van ons overgaan, maar ik ga ervan uit dat er nou nog meer met het volgende systeem kan, dus dan wordt er nog optimaler voor ons.

Mertens delen gegevens

1. Hoe deelt het kantoor de werkwijze van kwaliteitsborgen met jou?

Ik krijg zeg maar ik heb een kwaliteitsplan en we schrijven een plan met welke onderdelen dat we specifiek willen beoordelen. De werkvoorbereiding schrijft dit plan. Samen met het projectteam kijken we naar bepaalde dingen van waar het veel fout gaat. Ik noem maar even een voorbeeld, bijvoorbeeld staalconstructie: Dan krijgen wij dus een controle plan van onderdelen die gemaakt worden of ze te loot staan, klopt de maatvoering, enz., nou dan gaan wij daar op controleren en dan maken wij met de one-man station alle punten aan en in dat gedeelte kunnen wij schrijven: Nou, die wijkt zoveel af, die wijkt zoveel af en zitten we binnen de toleranties en daar maken we dan weer een foto van en die zetten we in Ed Controls met dat overzichtje. Hetgeen dat het kantoor echt voorbereid is echt welk onderdeel en waar je op moet controleren. Zoals bijvoorbeeld vlakheid van vloeren, vlakheid van wanden, peilmaten, etc.

2. Hoe wordt de kwaliteitsborging vanuit het kantoor voorbereid?

Door middel van het plan met welke onderdelen beoordeeld moeten worden en welke checklist daarbij hoort.

3. Hoe leg jij de vastgelegde kwaliteitscontroles vast, en hoe deel jij deze met het kantoor?

Vastleggen in Ed Controls zoals genoemd, en het kantoor kan dit weer inlezen. Verder zoals bovenstaand.

Mening huidige manier

1. Wat zijn jouw positieve en negatieve ervaringen met de huidige kwaliteitsborging op de bouwplaats?

Ja ik vind het op zich geen verkeerd systeem. Ik vind ik vind het prettig, ik kan iets vastleggen. Ik kan het ook laten zien. Ik kan het ook aantonen aan iemand, ik kan ook aantonen dat ik iets af heb dat opgeleverd is, bijvoorbeeld dat wij ermee klaar zijn. Als er dan nog andere mensen in zitten, kan ik aanwijzen van jongens dit klopt niet. Ik kan ook naar een onderaanneming die iets gemaakt heeft, wat niet voldoet. Sommige dingen kun je niet meteen keuren. Bijvoorbeeld een vloer, die is nat, daar moet je een paar dagen vanaf blijven. Kun je nadien pas keuren, als er oneffenheden in zitten, niet goed vlak is, dan keur je die vloer en dan licht je de onderaannemer in van kom jongens komen, want het gaat niet goed. Dat kan ik dan vastleggen in Ed Controls en die foto kan ik ook naar hen toe sturen. Dan ligt het vast en dan hoeft hij ook niet te zeggen van dat is niet zo. Jawel, dat is wel zo hier kijk maar in Ed Controls. De manier van vastleggen is handig. Je kunt in principe iedereen deelgenoot maken die van

toepassing is, dus ik zie er nu even geen nadelen in. Het is iPad meepakken en jup. Af en toe loopt die iPad vast, dat is het enigste nadeel.

2. Hoe belangrijk acht jij kwaliteitsborging als onderdeel van het totale bouwproces?

Dat is behoorlijk belangrijk. Ik denk dat het in de toekomst nog veel belangrijker wordt. Het wordt dusdanig zo belangrijk, want ja, we zullen toch in de toekomst mee moeten. Dus dat het misschien wel een wettelijk gebeuren wordt. Dat het een juridisch stukje wordt.

3. Welke problemen ervaar je tijdens de controles t.b.v. de kwaliteitsborging en tijdens welke stap in het werkproces? En welke hulpmiddelen spelen daarbij een rol?

Nee, ik kan overal een foto van maken en kunt alles vastleggen als je wilt. Iedere lekkage hier, alles.

4. Heb jij suggesties hoe deze problemen naar jouw mening kunnen worden opgelost? En met welke hulpmiddelen?

Er zullen best handigere dingen zijn, maar ja dat zou ik niet weten.

Huidige manier t.o.v. WKB wet

Korte uitleg over de nieuwe aansprakelijkheid m.b.t. de nieuwe wet kwaliteitsborging. En wat dit betekent in de toekomst voor het aantonen van de kwaliteit op de bouwplaats.

1. Wat vind jij van de nieuwe kwaliteitsborging wet? Zal deze leiden tot een betere/slechtere kwaliteitsborging?

Wat ik ervan vind, is dat je je eigen vlees aan het keuren bent hè. Het is heel simpel, dat is met de Arbowet ook, je bent je eigen vlees aan het keuren. Ik zeg niet dat dat niet goed is, maar ik zeg dat als er iemand anders mee komt kijken in zo'n proces dat het toch altijd wel tot verbeteringen of c.q. andere inzichten leidt, wil niet zeggen dat je het fout doet. Maar ik denk dat als iemand van de zijlijn meekijkt het altijd nog verbeterd kan worden. Dat vind ik met veiligheid ook. Kijk, we doen best wel actief aan veiligheid. Want iedere maand komt iemand van de Aboma, en die man die kijkt naar de dingen waar wij een beetje blind voor worden, zeg maar. Maar waar wij voor blind worden, dat stukje pakt hij aan. En, ik ben bang dat dat dadelijk wegvalt, want als ik hier keuringen heb, ik heb bijvoorbeeld nog geen een keer een stort afgekeurd gehad door de gemeente. Ze zijn 3 keer rond geweest voor brandweer afdeling. En ik heb niet één keer niet goed aan kunnen tonen wat we maken en wat we doen is toch handig als die mensen even meekijken en dat heeft er alleen maar mee te maken. Ik kan ook iets vergeten of we kunnen toch een ander inzicht hebben. En als iemand meekijkt en dat hoeft niet iedere week, hè? Maar als iemand gewoon steekproefsgewijs bij jou rond komt, dan denk ik dat het toch nog steeds toegevoegde waarde heeft, daar blijf ik bij. We kunnen allemaal ons eigen vlees keuren en dat is niet moeilijk hè? Want op een gegeven moment dan zie jij die lap vlees zien liggen en die blijft hetzelfde. Die verandert niet. Op het moment dat iemand anders kijkt en die zegt, ja, we kunnen het toch beter zo bewaren, dan blijft het langer goed.

Ik denk wel dat de kwaliteitsborging aan zich beter wordt ook intensiever, maar ik denk dat de toezichthouder, die wordt dadelijk helemaal weggedaan en de gemeente doet niks meer aan toezicht. Ik denk dat dat niet helemaal de handige keuze is. Of er moet weer een overkoepelend iets komen wat ons controleert op onze kwaliteitswaarborging, maar niet op papier. Op papier krijg ik alles in elkaar geknutseld. Het gaat erom om in het werk te komen kijken, wat we aan het maken zijn. Ik kan op papier alles laten kloppen. Ik kan de mooiste dingen tekenen, wil niet zeggen dat ik ze allemaal kan maken. Ik kan ze wel tekenen, en met 3d uitprinten kan tegenwoordig ook alles. De toevoeging van deze nieuwe wet met onafhankelijke kwaliteitsborgers komt ten goede aan het project.

2. Welke tekortkomingen heeft de huidige werkwijze van kwaliteitsborgen naar jouw mening om kwaliteitsborging conform de nieuwe WKB wet te kunnen uitvoeren?

Wij zijn er nog niet met alles. Wij zullen ook nog meer moeten gaan vastleggen. Maar niet alleen wij, maar ook onze neven aannemers en onze onderaannemer. Die zullen veel meer moeten gaan vastleggen. Nu leggen wij alleen vast als aannemer zijnde, hè? Maar onze onderaannemer, onze loodgieter, onze elektricien noem het maar op. Die zullen dat veel breder moeten gaan doen. Want dadelijk is het iedereen voor zijn eigen hapje, hè? Ja, ik denk niet dat het zo vlug om kan. Ik denk dat onze onderaanneming daar nog niet aan denkt op dit moment. Ik kan niet zeggen dat de metselaar of een voeger of een tegelzetter daar überhaupt aan denkt van welke lijm gebruik ik heb ik mijn certificaten heb ik mijn vochtmetingen gedaan dat mijn ondergrond goed is, heb ik mijn adviezen van m'n lijmfabrikant met m'n onderhechtingslaag, enzovoorts, enzovoorts. En, dat is een tegelzetter, maar ik denk ook de metselaar, die denken er helemaal niet aan. Ik denk dat vooral de natte afbouw, hè? Die zijn er helemaal niet mee bezig. Helemaal niet, ik denk dat dat nog huilen met de pet op wordt. Kijk de vloerbedekkingsman komt z'n vochtig wel meten. Een plafonneur die ja, die kan een heel eind komen. Een parcateur die komt een heel eind. Een schilder die kijkt wel of z'n wand vlak is of niet en of dat dat voldoet. De afbouw, die zal dat redelijk op de rit krijgen, maar echt de nattere, de natte, de specie, de kalk verwerkers, de die gasten allemaal. Eerlijk is eerlijk, de ruwbouwfase en dan de natte afbouw, dat zie ik nog wel als een zeer grote uitdaging voor veel mensen als ik eerlijk ben. Ik denk dat dit in de onderaannemer nog helemaal niet leeft. Ik denk wel dat dat bij de aannemers leeft. Die onderaannemers weten helemaal niet wat hun boven het hoofd hangt. Die zijn nu helemaal niet bezig met de kwaliteit.

Wij (Mertens) zijn er al in Ed Controls mee bezig en dit is in principe al een voorloper van het verhaal dat dadelijk. Wij zijn er al een jaar of 4, 5 mee bezig denk ik. De tekortkoming: Ja, het zal intensiever moeten, dat zal zeker intensiever moeten. We moeten, ja, daar ben ik heilig van overtuigd dat het intensiever wordt en er moet nog veel meer geregistreerd worden.

3. Hoe kunnen deze tekortkomingen worden overwonnen? Zijn er andere stappen nodig en/of andere hulpmiddelen?

Meer controleren, meer registreren. Willen wij echt aan de wet voldoen. Dan denk ik dat wij de iPad nog veel meer in ons hand hebben in de week. Het moet veel frequenter gebeuren. Ik

zou nog meer naar buiten lopen met de iPad, en nog meer vastleggen, vastleggen, vastleggen, vastleggen. Kijk, nu doen we dit, maar niet met alles. Dadelijk is het echt met alles. Nu doen we het bijvoorbeeld maar een keer in de week, en dadelijk dan zeg maar iedere dag dat we dat moeten doen. Ik denk wel dat dat komt. Ik denk wel dat je het overzicht houdt met de huidige manier, alleen ik denk wel dat het dan iets anders ingericht moet worden. Dus om dat in Ed Controls helemaal optimaal te maken. Dan moeten we echt onderleggers krijgen per onderdeelje, wapening, of fundering en dat we dan alles inschalen invloeren, enzovoorts, enzovoorts dus wel heel veel lagen krijgen die we aan moeten gaan tikken en dat er op het moment dat wij een laag bijvoorbeeld af hebben. Nu is de ruwbouw nog geen apart project. Dat komt dadelijk wel. Ik denk dat we dadelijk ruwbouw jongens en dan kan die iPad het niet meer draaien, want op een gegeven moment dan trekt dat ding dat niet meer dan die heeft dat vermogen niet. En dan zal er een gedeelte van het bestand opgeslagen moeten worden zeg maar en dan zal dat daar weer in mindering gebracht moeten worden, want anders dan trekt zo'n ding dat niet. Het is een iPad, hè? Maar ja, goed, je kan er wel een hoop foto's induwen maar op een gegeven moment dan sluit die af. Op kantoor zouden die onderleggers erin gezet moeten worden. Ik wil gewoon een iPad en daar zit alles in wat ik moet gaan controleren, en dan kan ik die gewoon pakken en dan kan ik gewoon zeggen. Nou ja, luister, hier wapening, wapening, tik tik, wapening aan. Nou ik tik de puntjes aan waar ik overal controleer en dan ga ik overal foto's van maken en reacties bijschrijven en toevoegingen en dat krijg je dadelijk en zoals ik het nu zeg, zo breed wordt ook hè? Dat is niet één keer in de week naar buiten lopen en 6 foto's maken. Nee, dat wordt dagelijks oké. Er zijn 4 balken klaar, er wordt morgen gestort hop naar die 4 balken foto's maken vastleggen duimstokken erbij dat de afstanden kloppen en hoppekee volgende en met vloeren kwaliteit van vloeren, datum van vloeren ik weet niet wat er vastgelegd moet worden, ik weet wel globaal wat we moeten vastleggen, maar ik weet het niet exact. Maar ja, goed, en dan zal dat bijvoorbeeld in het onderdeelje wapening. Er komt dan diameter van de staven, enzovoorts, enzovoorts. Daar zal ik dan een gedeelte van vast moeten leggen en dan komt daar misschien bij. Ik noem maar iets we hebben kanaalplaatvloeren van kwaliteit van de kanaalplaat, de stickers van alle kanaalplaatvloeren of van de bonnen van de leveringsbon ofzo, dat zullen we misschien ook wel vast moeten leggen. Ik weet niet of dat komt, maar ja, en dan kunnen wij aantonen die komen van dat bedrijf af daar zit dit achter dat en dat achter? Verder kunnen we niet komen. En dan zijn we al ver. Nee maar ja op kantoor kunnen we een bestand maken voor heel Mertens en dan geldt eigenlijk dan voor alle projecten, of renovatie. Dan zal er een andere onderlegger voor zijn. Maar de onderlegger in principe voor een nieuwbouw voor een renovatie. In principe hoeft er voor één keer uit te zoeken wat je voor de utiliteitsbouw nodig hebt. Nou en dan zal er misschien voor een school weer iets anders zijn als voor een verpleegtehuis bepaalde normen, maar je kunt een databank maken en dan kun je alles uitpakken, want voor school is ja, dat bestand maak je, maak je één keer, kijk je na, dat klopt je in het project en klaar. Ik denk dat het zo gaat worden.

4. Wat betekent de nieuwe werkwijze voor de voorbereidingen door het kantoor en de communicatie met het kantoor?

Gebruiksvriendelijkheid daar ben ik erg voor. Geen moeilijke dingen, geen 20 stappen moeten doorlopen. Gewoon hup aanklikken en actief kunnen gaan acteren en niet van 10 of 15 stappen erin zetten wat we allemaal nog moeten gaan bedenken. Als ik het iedere dag naar buiten moeten rennen met zo'n notebook of wat dan ook voor kwaliteitscontrole te doen, dan moet dat vriendelijk voor mij zijn, want als ik dat iedere dag 20 stappen moet doorlopen voordat ik één ding op kan starten. Dat is meestal ja eerlijk gezegd iPad die werkt alleen hier hè, want buiten kan ik er zoveel aan doen als ik wil, maar als ik geen bereik heb geen internet heb, geen wifi heb ja, dan kan ik zoveel tikken als ik wil, maar dan reageert die niet echt, dus we moeten hem hier opstarten en dan moeten we eigenlijk naar buiten kunnen. We moeten ook actief ermee aan de gang kunnen en niet allemaal stappen moeten doorlopen en als ik als ik bij de volgende wil dat ik weer allemaal stappen moet doorlopen hè. Zo vereenvoudigen dat met één druk op de knop. Nu ben ik bij een wapening hup foto's maken en verder kunnen hup nu ben ik aan vloeren foto's maken, tekst erbij schrijven en verder kunnen en niet dat ik dan allemaal nog tussen stappen moet maken, want dat is erg. Ja, dat is dat kost heel veel tijd wij zitten al ruim de meeste uitvoerders van ons, dan ben ik er ook één van. Ik zit ruim over de 40 uren per week. Daar kom ik heel ruim overheen om half 6 hier en is gelukkig ben ik om 15.45 uur weg. Dus tel de tijd maar uit hoe lang ik hier ben. Ja de ene die is om half 6 op het werk en de andere die is om half 7 op het werk. Maar die is er om half 5 nog. Ik bedoel maar, dat maakt ons allemaal niet zo heel veel uit, maar gemiddeld denk ik dat wij een 50 uur per week allemaal weg zijn. Dat is in de ruwbouw is dat ietsjes rustiger, en in de afbouw is dat iets meer. Ik heb verder geen opmerkingen.

Audiobestand

[Interview 1 - 26-02-2021.mp4](#)

Interview 2. Huidige kwaliteitsborging

Interview uitvoerder t.b.v. Huidige Kwaliteitsborging Mertens

04/03/2021

Vragen:

Introductie geïnterviewde

1. Wat is jouw functie bij Mertens?

Bij Mertens uitvoeren dus uitvoerder.

2. Hoeveel jaar ervaring heb jij in deze functie?

Drieëndertig jaar als uitvoerder.

Huidige kwaliteitsborging uitvoerder

1. Bij welke bouwdelen voer jij de kwaliteitscontroles uit? Is dit gebaseerd op eigen ervaring of is deze werkwijze vooraf vastgelegd?

Bij alle bouwdelen, wij doen ook de vooropnames ermee, zeg maar als een bestaand gebouw wordt overgenomen, worden er foto's van gemaakt en opmerkingen bijgezet en tijdens het bouwen worden ook opnames gemaakt, bijvoorbeeld wapening keuren, metselwerk keuren. Bijvoorbeeld ook kozijnen die we vastzetten in het spouwblad, daar worden foto's van gemaakt. En keuringen. Dus zeg maar alle vastleggingen die bij kwaliteit en voor het nageslacht zeg maar worden vastgelegd.

Nee, het is een kwestie zoals wij Ed Controls zijn gaan gebruiken en zijn er steeds meer gemak ervan ingezien, want als je bijvoorbeeld wapening keurt en de gemeente is niet geweest, hoe kun je dat dan nog aantonen dat je dat gedaan hebt. Nou goed, daar kan ik aantonen door in Ed Controls te werken en daar wordt dat dan opgeslagen en dan hebben we in ieder geval ook 100% zeker vast leggen dat ik het goed gedaan heb.

2. Welke stappen voer jij momenteel uit voor kwaliteitsborging op de bouwplaats? Van het controleren van de keuringslijsten tot de visuele controles.

Ik leg vooral de storten erna vast. Dus alles constructief wat hier nou gemaakt wordt? Die zitten gelijk in Ed Controls. Nou er liggen bijvoorbeeld onderleggers voor de wapeningstekening, die zitten in Ed Controls ingeladen. En dan kan ik dus op de plaats gaan staan en dan maak ik in een stipje aan en dan maak ik van de foto een opmerking. En dan heb ik het vastgelegd. Dan kun je mooi op de foto zien waar de extra bijgelegde wapening nu zit of de zwarte staven.

Dan kun je op de tekening mooi zien dat het er allemaal inzit. Ja, ik loop met de tablet naar buiten en dan maak ik een foto op de locatie. Ik bepaal dus zelf waar ik de foto's van maak, ik bepaal zelf wat de belangrijke punten zijn waar de foto's van worden gemaakt.

Bijvoorbeeld, als er iets niet goed is, kun je ook een foto maken. Bijvoorbeeld als je naar onderaannemer voor de oplevering een opmerking wilt plaatsen. Een ander voorbeeld. Je

maakt er een foto van en al die ondernemers die erbij zijn, die zijn dan ook in Ed Controls aangesloten bij dit programma. En als ik dan in mijn bouwkeet kom en ik maak weer contact met wifi dan verstuurd die altijd tickets naar degene die ik aangewezen heb als verantwoordelijk bijvoorbeeld als ik dus van de vlechter als die ertussen zou zitten.

En, dat er zou wapening niet goed zitten, dan maak ik een foto ervan. Ik omschrijf dat de wapening daar en daar ontbreekt.

Dan krijgt die man, die uitvoerder, krijgt automatisch die mail van. Oh ja, de wapening ontbreekt en dan heb ik erbij gezet van dan en dan moet het opgelost zijn, dus ik hoef ook niet meer zoveel allemaal hen te bellen want het gebeurt automatisch en dat is het grote voordeel van Ed Controls.

Om het buiten op de bouwplaats op fouten te controleren, neem ik de wapeningstekening mee, dan ga ik daarop controleren. Als ik dan gekke dingen zie, dan pak ik de tablet en dan schrijf ik het op.

Dus ik kijk gewoon op de uitgeprinte 2D tekeningen.

En meestal zijn de vluchters nog hier en dan lossen we het meteen op, dan hoef ik ook niet te fotograferen, maar ik fotografeer alleen dat alles klaar is.

Als wij bijvoorbeeld riool hebben gelegd in de woning en voordat wij betonstorten, knip ik overal foto's van het riool, dus als je dan zegt ooit van, hoe was het riool nou gemaakt? En dan trekken we die foto's open. Oh zo daar en daar zat precies die bocht of als ergens een probleem is.

Dan kun je zeggen, daar zal het wel aan liggen, bijvoorbeeld, daar hebben we een vloerverwarming gelegd in een woning, hè? En dat staat wel op tekening en dan maak je toch van bepaalde punten een aantal foto's dat ik denk van. Nou, die zit cruciaal bijna onder de wand. Of ik ben in een keer onder de wand door gemoeten, dan maken we daar een foto van en dan kun je dat mooi zien.

En dat is gebaseerd op mijn eigen mening, wat ik zelf nu belangrijk acht.

Wij hebben in principe, wij hebben wel een kwaliteitscontrole, bijvoorbeeld een vlakheid van een vloer die meet ik in. Ik heb hier bijvoorbeeld toevallig nog een liggen, bijvoorbeeld op een keldervloer die we gestort hebben en die vul ik in dus van pijl uit gezien hoeveel min dat die is, hoeveel plus dat die is.

Ja dat je binnen die normen zit. Ik heb de betonwand, keurige beton staal van geen goed hier. De vlakheid en dan controleer ik of die waterpas is of niet, dat doen we dus wel.

Nee, ik gebruik geen keuringslijsten. Er zijn geen keuringslijsten vanuit het bedrijfsbureau van Mertens. En voor andere projecten wordt ooit aangegeven dat we voor bepaalde punten in een project moeten controleren. Er wordt ooit wel eens een paar dingen uitgelicht en dan doen we dat wel volgens die lijst en in samenspraak met het kantoor pakken we dan een paar steekproeven eruit.

Nee die keuringslijst die staat niet in Ed Controls. In Ed Controls staan alleen de onderleggers zeg maar van begane grondvloer, eerste verdieping, vloer of indelingen. Die staan in Ed Controls ook. Ik gebruik op het ogenblik doe ik ze gewoon zelf voor een project, dan heb ik

zelf die keuringslijsten, dus dan heb ik hier gewoon de vloeren ingemeten en dat opschreven op de tekening.

En bijvoorbeeld het grondwerk druk ik bijvoorbeeld hoe hard het is, maar die leg ik niet vast. Ik doe ze wel, maar ik leg dat niet helemaal vast.

Ik print geen keuringslijsten die vanuit kantoor zijn gegeven om die vervolgens in te vullen. Bijvoorbeeld bij grondwerk dan bel ik de gemeente op van hier hebben we grondwerken klaar, kom maar keuren.

Wapening is klaar, en dan geef ik de stort door aan de gemeenten. De gemeente komt keuren wij keuren hier zelf ook altijd Ed Controls en bij Ed Controls heb je eigenlijk heel veel keuringeneigenlijk achterhaald.

Ik maak foto's en zet die in Ed Controls en daar schrijf ik dan iets bij, zoals een opmerking.

Ja kun je er mooi bijschrijven en je kunt een verantwoordelijke aantikken, hè? Dus als jij zegt van luister eens hier, ik vind de werkvoorbereiding verantwoordelijk, dan zet ik er bijvoorbeeld werkvoorbereiding neer. Ja, is de elektricien verantwoordelijk, dan zetten we die als eindverantwoordelijke. Die krijgt daarvan automatisch die mail.

De punten uit de CBB lijsten die in Ed Controls staan die gebruik ik niet.

3. Ligt per verschillend bouwdeel bij elke stap toe welke hulpmiddelen je daarbij gebruikt.

.....

4. Wijkt jouw wijze van kwaliteitscontrole af t.o.v. andere uitvoerders binnen Mertens?

Ik denk dat we dat vrij identiek doen, dat doen we hetzelfde, denk ik.

Mertens delen gegevens

1. Hoe deelt het kantoor de werkwijze van kwaliteitsborgen met jou?

Ja, we hebben een KAM map. En daar staat in hoe wij kwaliteitsborging moeten doen.

Ja, dat is een handboek. Ja, en daar hebben wij ooit bepaalde dingen die wij eruit gaan lichten vastgelegd. Die kunnen we daarmee doen.

2. Hoe wordt de kwaliteitsborging vanuit het kantoor voorbereid?

Nou project specifiek is, dus we zetten de plattegronden zetten we in Ed Controls en vandaar uit gaan we de kwaliteitsborging doen.

Dus dat is eigenlijk de kwaliteitsborging, dus dat we aan kunnen tonen en foto's knippen voordat wij gestort hebben. Kan ik zien of het ijzer erin ligt. Dat ligt erin en de dekking is goed etc., dat is de kwaliteit.

Het kantoor bereidt in principe niets voor, buiten de plattegrond in Ed Controls zetten.

Dus met die tekeningen/onderlegger ga je naar buiten en daar maak je de foto's mee.

3. Hoe leg jij de vastgelegde kwaliteitscontroles vast, en hoe deel jij deze met het kantoor?

Ik leg de kwaliteit voornamelijk vast in Ed Controls ja met foto's. Ik deel die met het kantoor door die door te mailen, en die legt het kantoor vast in hun administratie. De werkvoorbereiding zet die dan gewoon in hun eigen computer mappen, en niet in Ed Controls.

Dus bijvoorbeeld het grondwerk, de drukvastheid. Vaak is dat gewoon een geschreven papiertje dat ik heb gemaakt.

Mening huidige manier

1. Wat zijn jouw positieve en negatieve ervaringen met de huidige kwaliteitsborging op de bouwplaats?

Positief is het als je ergens foto's van gemaakt hebt, dat je echt aan kan tonen dat het er ook echt in zit. Dus discussies achteraf of het vergeten is, of niet voorkomen. Dan verder wat er van kwaliteitsborging is, is dat je iemand verantwoordelijk kan maken voor wat die niet goed heeft gedaan, dat die automatisch een e-mail krijgt? Het ligt vast in Ed Controls dat hij die mail heeft gehad en hij moet een afmelding doen dat hij het gereed gemaakt, dus dat opgelost is met foto's erbij of omschrijving. Dat zijn de grote voordelen van de manier waarop we het nu doen. Ja, met Ed Controls doen we ook opleveren hè goed?

Ja met Ed Controls doen we dus ook opleveringen, dus als wij een gebouw op gaan leveren zeg maar om het makkelijk te maken, doen we een verdieping binnen opleveren. En dan zeg je van, nou zie je hier deze tegeltjes zitten nog niet goed, nou dan maak je een foto en die aanwijst dat die tegel niet goed zit en wellicht moet worden vervangen. Iets niet goed ingewassen of niet goed afgekit dan kun je er een foto van maken met stipjes erop waar het precies zit en dan krijgen die mensen automatisch de mail. Ze zien het niet goed hier of ook wat er fout is en als dat ze het opgelost hebben binnen de aangegeven tijd die aangegeven is, geven hun ook weer door dat het opgelost is.

Als er daarna toch nog een probleem is met het tegeltje, of iets dat toch weer los zit of zo, dan kan ik ook die geschiedenis achterhalen van een opleveringspunt. Noem maar een simpel iets, maar het kan ook riolering zijn die weer is gaan lekken of van waterleidingen die iedere keer opnieuw lekken en als er iets anders aan de hand is, kan ik ook die geschiedenis van iets terughalen?

Negatief:

Nou met Ed Controls kun je eigenlijk alleen maar plattegronden doen. Maar geen wanden, je kan wel een foto maken, alleen ik kan bijvoorbeeld als je een plattegrond hebt, maar als er iets aan het plafond zit dan is dat helemaal niet handig. Dat is niet zo mogelijk. Dat is het enigste nadeel dat eraan zit.

2. Hoe belangrijk acht jij kwaliteitsborging als onderdeel van het totale bouwproces?

Kwaliteitsborging is wel belangrijk en vooral of je die dingen doet omdat je scherp wilt blijven en je wilt het werk goed doen, en als er iemand controleert voor de afspraak.

3. Welke problemen ervaar je tijdens de controles t.b.v. de kwaliteitsborging en tijdens welke stap in het werkproces? En welke hulpmiddelen spelen daarbij een rol?

Nee, ik ervaar niet echt problemen met het systeem tijdens de huidige kwaliteitscontroles.

4. Heb jij suggesties hoe deze problemen naar jouw mening kunnen worden opgelost?
En met welke hulpmiddelen?

Geen problemen, dus geen suggesties.

Huidige manier t.o.v. WKB wet

Korte uitleg over de nieuwe aansprakelijkheid m.b.t. de nieuwe wet kwaliteitsborging. En wat dit betekent in de toekomst voor het aantonen van de kwaliteit op de bouwplaats.

1. Wat vind jij van de nieuwe kwaliteitsborging wet? Zal deze leiden tot een betere/slechtere kwaliteitsborging?

Ja goed dat je kwaliteit aan kan tonen, dat vind ik wel goed, hè? Die wet mag van mij gerust komen, ja. Ik denk dat het leidt tot toegevoegde waarde. Ja.

2. Welke tekortkomingen heeft de huidige werkwijze van kwaliteitsborgen naar jouw mening om kwaliteitsborging conform de nieuwe WKB wet te kunnen uitvoeren?

Zou ik zo niet kunnen zeggen, dat weet ik niet.

Ja, als ik het te weinig doe, dan zou het kunnen dat er tekortkomingen zijn, omdat het meer moet.

Als iemand zegt van nou, ik zie dat jij er weinig foto's van hebt gemaakt. Ja, dan moet ik de volgende keer misschien meer maken.

Ja dat moet wel een samenwerking zijn met bouwteam.

Er zijn geen tekortkomingen, ik denk dat ik het ogenblik met het systeem redelijk goed vast kan leggen.

3. Hoe kunnen deze tekortkomingen worden overwonnen? Zijn er andere stappen nodig en/of andere hulpmiddelen?

Geen tekortkomingen

4. Wat betekent de nieuwe werkwijze voor de voorbereidingen door het kantoor en de communicatie met het kantoor?

Nee, ik denk het niet. Sommige mensen willen heel veel vastleggen. Nou goed, dat kan.

Maar je kunt ook zoveel vastleggen dat je op een gegeven moment door de bomen het bos niet ziet, want bij iedere controle staat een driehoekje. Ja goed, dat driehoekje blijft staan, dus de kwaliteitsborging het enigste is als er nog meer kwaliteitsborgers dat doen, dan moet je ook echt een verantwoordelijke dat we iedereen verantwoordelijk en ook alles afgemeld hebben. Dan heb je het helemaal goed en dat doen we dadelijk eigenlijk pas echt bij de oplevering. Kan ook zijn als je dadelijk zegt we hebben staalconstructie gemaakt en bijvoorbeeld de staalconstructie is van alle kanten beschadigd, hè? Dan kan ik een tussentijdse opname maken van dat onderdeel en dan maak ik overal foto's van.

Van die staalconstructie dus dan moet die staalconstructie zeg maar ingeladen worden en dan moet ik ook overal die staalconstructie in kunnen fotograferen. Dat kan met Ed Controls eigenlijk niet dat ik alleen maar plattegrond heb en weet nu wat het nieuwe kan worden. En Dalux kun je ook gevels foto's van maken en dan kun je wel door een skelet lopen en dan kan ik het dan wel allemaal aantonen en dat is weer veel beter.

Suggesties:

Nee bij kwaliteitsborging kan ik er verder niks aan toevoegen, daar kan ik niks aan toevoegen. Ik doe dat eigenlijk wel altijd gelijk.

Audiobestand

[Audio Interview 04032021.mp4](#)

Interview 3. Huidige kwaliteitsborging

Interview uitvoerder 3 t.b.v. Huidige Kwaliteitsborging Mertens
05/03/2021

Vragen:

Introductie geïnterviewde

1. Wat is jouw functie bij Mertens?

Ik ben uitvoerder op de bouwplaats, dus dagelijks gewoon op de bouwplaats aanwezig, met de voorman.

2. Hoeveel jaar ervaring heb jij in deze functie?

Ik ben even kijken. Ik ben in 1997 bij Mertens begonnen.

Na 8 jaar ben ik naar buiten gegaan als uitvoerders, dus 1997 is al drieëntwintig jaar, dus 22 jaar.

Dus ongeveer een 12, 13 jaar uitvoerder nu.

Huidige kwaliteitsborging uitvoerder

1. Bij welke bouwdelen voer jij de kwaliteitscontroles uit? Is dit gebaseerd op eigen ervaring of is deze werkwijze vooraf vastgelegd?

Nee, in principe hebben wij volgens ons kwaliteitshandboek een project kwaliteitsplan PKP-plan inzitten en daar stellen we in het uitvoeringsteam een aantal onderwerpen vast die we zelf belangrijk vinden en die gewoon extra controle of goede controle nodig hebben. En dat is eigenlijk per project verschillend, dus we hebben nu bijvoorbeeld bij het project in Lent behoorlijk wat staalconstructie te monteren straks. Die wordt dus zelf gemaakt hier en daar gaan we extra controles uitvoeren, dus qua maatvoering van de ankers van de constructie. Qua hoogte maatvoering en qua rechtstand van de constructie. Omdat we daar in het verleden wat problemen mee hebben gehad, zeg maar ook met een sporthal project toevallig. Ja, maar dat wil ik gewoon 100% hebben. En ja, dat hebben we in het uitvoeringsteam. En dat zijn dus eigenlijk uitvoerder, werkvoorbereider en projectleider samen. Die dat bepalen.

Dat wordt bepaald in eigenlijk een zo vroeg mogelijk moment en in een van de eerste uitvoeringsteam bespreking willen we dat eigenlijk vast hebben liggen. We hebben daar nog een aantal meer in staan. Bijvoorbeeld de kwaliteit volgens mij van vlakheid van de sportvloer. Dat luistert behoorlijk nauw. Nog meer specifiek kan ik het zo niet noemen, maar het. Ja, ik heb eigenlijk nog zo'n altijd al zo'n map eigenlijk van het centraal bureau van opzichters van de CBB. Maar ja, dat is ook weer veranderd, maar daar zit eigenlijk het controleplan in. Waar kijk je naar per onderdeel op STABU-code gecodeerd eigenlijk en daar haal ik eigenlijk best veel informatie uit van als je dit gaat doen, let daarop.

Dat probeer ik er altijd een beetje langs te leggen. Ja, welke zijn voor ons? Ja, misschien wel extra belangrijk. En dan probeer ik daarop te controleren en in het PKP-plan zelf wordt eigenlijk al bepaald van wat moet ik controleren? Dus is dat een visuele inspectie of is dat een

ja maat technisch inmeten? Er staat eigenlijk omschreven en ook met een frequentie erbij, dus 4 keer tijdens het proces of 10 keer.

En dat PKP-plan is niet gekoppeld aan die CBB lijsten.

Ik denk dat de manier van vastleggen bepaald wordt op ervaring van het uitvoeringsteam, dus op de ervaring van die 3 mensen.

Daarop gebaseerd kiezen jullie echt welke bouwdelen gecontroleerd worden.

2. Welke stappen voer jij momenteel uit voor kwaliteitsborging op de bouwplaats? Van het controleren van de keuringslijsten tot de visuele controles.

Ja, je hebt dus zoals we het vast hebben gelegd, waar we denken dat we gewoon goed op moeten toezien en daar staat de frequentie eigenlijk op. Dus zo van zo vaak moet je dat doen. En ja, waar let je op, waar kijk je naar en puur op basis van ervaringen, eigenlijk zeg je van ja. Je gaat maatvoeren, je gaat bijvoorbeeld je ankers maatvoeren van de staalconstructie op je fundering of op je vloer en die luistert gewoon erg nauw. Die is het waard om een keer extra te controleren, zeg maar. En bij ons bij Mertens is in ieder geval de voorman in bijna alle gevallen degene die de maatvoering doet. En ja in overleg met mijn uitvoerder en voorman die bepalen dat eigenlijk.

Er ligt niet echt een procedure aan ten grondslag dat je zegt van zo doen we het. Er is niet een lijstje van dat pakken we en dat vullen we allemaal netjes in en that's it.

Nee ja we gebruiken niet echt een keuringslijst, dat zit eigenlijk een beetje weer vertaald in het PKP-plan gecombineerd met die CBB lijst eigenlijk.

De controle zelf zit eigenlijk al in een groot stuk in het uitzetten zelf, maar ik weet niet of je dat gezien hebt, toevallig hoe wij iets uitzetten met de total stations. Die hebben die tablets bij en eigenlijk de werktekening die we op dat moment aan het uitzetten zijn. Die zit daar volledig in en dan heb je je prisma waar je mee rondloopt over de werkvloer en die geeft precies aan van je staat nu hier en jij geeft in diezelfde tablet een puntje aan van dat wil ik uitzetten.

En dan geeft hij aan, slaat hij ook op wat dat je uitgezet hebt, dus die zou je langs elkaar kunnen leggen als je bijvoorbeeld een palenplan hebt, dan gaan we over twee weken gaan we die palen uitzetten in de Lent. Er worden allemaal piketjes gezet. En dan gaat die palen boor, die gaat aan de slag, die gaat die op die plaats zetten. Precies die punten van die boor bovenop, dan heeft die op een gegeven moment z'n palen geboord, dan moeten die ook in gemeten worden. Ja, en dat is dus met diezelfde prisma en hetzelfde palen plan in je tablet over die paal heen zet je hem op het hart van die paal en je drukt op meten en hij slaat het op in het toestel dus dan heb je hem echt visueel gecontroleerd, zeg maar en ook meteen technisch ja, kun je precies zien die paal die staat 3 cm naar links en 4 naar voren.

Die gegevens, die gaan naar de hoofd constructeur die het gebouw heeft uitgerekend en die kijkt dan van is de misstand van die paal is die te groot. En dan wordt er in veel gevallen of een uitbouwje aan de fundering gemaakt of extra wapening erin, of in een heel slecht geval moet er een paal bij geboord worden.

En verder wordt er niks meer met die gegevens gedaan, maar dat wordt natuurlijk wel gecontroleerd van is die extra wapening nu ook daadwerkelijk aangebracht en in principe

moet de constructeur dat zelf constateren. Dus hij geeft aan van, ik wil dat je daar 10 staven bijlegt van rond 10 om de zoveel, dan moeten eigenlijk komen kijken in het werk en ook de opzichter van de gemeente van zit dat ook zo?

Dus wij als uitvoeringsteam, controleren wel of die wapeningsstaven er maar dat ja, daar geef je zelf opdracht voor aan de vlechter dus ja, daar sta je eigenlijk bij hè en dan leg je het in principe niet vast van, het is daadwerkelijk gebeurt en vinkje erbij. Een foto maak ik vaak wel, dat kan gewoon. En ja gewoon een foto van knippen. Er zijn wel eens ooit constructeurs bij die zei van als je me dat klaar hebt maak een foto en het stuur het me op en dan kan ik het op foto wel beoordelen. Ik maak gewoon een foto met m'n telefoon. En daar zou je dus volgens mij werken er al een aantal mensen op die manier zou je dat ook met de iPad kunnen doen in het systeem van in Dalux, maar zover ben ik niet, of in Ed Controls? Ja Ed Controls wel, daar doen we ook mee opleveren.

Met opleveren gebruik ik wel Ed Controls. De keuringen voor de oplevering ziet er zo uit dat meestal gewoon de opzichter hun rondjes gaan maken. Hij gaat gewoon kijken van wat hebben we afgesproken en wat hebben we gemaakt. En die vindt ergens iets. Die maakt er een fotootje van. Nou dan heb je de plattegrond in dat controlesysteem (Ed Controls) en daar staat dan precies op de plattegrond op. Van daar is die foto gemaakt, bijvoorbeeld als het een foto is of een omschrijving.

En dan gaan wij ermee aan de slag, dus wij krijgen wij zitten in hetzelfde systeem, wij loggen daar ook gewoon op in. En dan wordt het opgelost of veranderd of aangepast, of net wat er moet gebeuren. En dan kun je dan een tegenfoto maken van ja, nu hebben we het zo opgelost en ik geef daar dan aan. Die is afgewerkt, en dan wordt die opmerking groen eigenlijk en de eindcontrole is het certificaat eraan hangen van ik accepteer hoe het is opgelost en dat doet de opzichter weer.

Op dit moment wordt Ed Controls en het plaatsen van een foto gekoppeld op de plattegrond wordt door mij alleen voor de oplevering gebruikt. Volgens mij zijn er mensen die er al meer mee doen, maar dat weet ik niet zeker.

Ja, als je gewoon buiten vanuit je keet, ik loop iedere dag een aantal keren, gewoon een rondje over de bouw. Ook voor de mensen natuurlijk, maar ja dan loop je toch continu rond van je let overal op.

Stel ik zie een probleem tijdens het rondlopen, dan moeten we daar gewoon, moeten we dat gaan veranderen.

Ja, dan haal ik er iemand bij of de voorman erbij en dan is het van. Ja, dat moet je niet doen. Of je ziet bijvoorbeeld een bekisting is gesteld en die staat niet recht of noem maar op dan. Dan zeg ik tegen de desbetreffende van ja, kom even van heb je dat gezien? Maar dat leggen we niet vast.

3. Ligt per verschillend bouwdeel bij elke stap toe welke hulpmiddelen je daarbij gebruikt.

De bouwtekening gebruiken voor bijvoorbeeld wapening. iPad voor oplevering, en een telefoon om foto's te maken om dingen vast te leggen, maar dat is dat is gewoon voor mezelf.

We hebben per project ook een groepsapp aangemaakt. En daar wordt wat informatie in gedeeld, en soms worden daar foto's in gedeeld als dat nodig is.

4. Wijkt jouw wijze van kwaliteitscontrole af t.o.v. andere uitvoerders binnen Mertens?

Dat zal misschien wel kleine afwijkingen zijn, maar ja, iedereen heeft ook een beetje zijn eigen werkwijze, denk ik. Ik heb niet het idee dat er grote verschillen in zitten.

Er zijn bijvoorbeeld volgens mij wel mensen die al meer met dat Ed Controls doen. Dat zou een verschil zijn.

Mertens delen gegevens

1. Hoe deelt het kantoor de werkwijze van kwaliteitsborgen met jou?

Ja, deze werkwijze is vastgelegd in het PKP-plan en ja, je gaat altijd uit van het goede in iedereen natuurlijk.

Ja het is eigenlijk gewoon, zo dat het uitvoeringsteam verantwoordelijk is dat die bouw gewoon gemaakt moet worden op de manier zoals bedacht is en getekend is en omschreven is. En ja, dat moeten wij met z'n drieën en dan af en toe zit er in het uitvoeringsteam bespreking zit dan ook de directeur erbij.

Ja dus het wordt met het bouwteam vooraf en vroeg stadium bepaald welke bouwdelen we controleren, en verder wordt er niet echt iets voorbereid qua kwaliteitscontroles.

Ja, in ieder geval het complete technische vlak, hè bijvoorbeeld de staalconstructie dat die klopt. Ja, dat is natuurlijk werkvoorbereiding en de staal afdeling, maar bijvoorbeeld de kanaalplaatvloeren of breedplaatvloer of wat dan ook. Ja, die wordt natuurlijk compleet helemaal voorbereid en daar komen de installateurs ook bij kijken natuurlijk.

Maar die bereiden dan in principe niks voor om die kwaliteitscontroles uit te kunnen voeren. Niet specifiek nee. Tenminste of er moeten echt werkplannen geschreven worden, maar dat is ja ooit wel, ooit niet. Maar dat is maar net wat een bestek vraagt. Een werkplan is echt compleet het proces beschreven, zeg maar waar moet ik daar een staalconstructie gaan bouwen en echt elke stap

Dat is dan niet per se echt het controleren, maar meer het van hoe gaat ik het uitvoeren.

Ja en dan heb je de controlerende rol. Die ligt dan eigenlijk achter een opzichter meestal hè? Die kijkt van, je hebt dit omschreven maar je bent het anders aan doen bijvoorbeeld. Maar dat is echt stap voor stap.

2. Hoe wordt de kwaliteitsborging vanuit het kantoor voorbereid?

bovenstaand

3. Hoe leg jij de vastgelegde kwaliteitscontroles vast, en hoe deel jij deze met het kantoor?

bovenstaand

Mening huidige manier

1. Wat zijn jouw positieve en negatieve ervaringen met de huidige kwaliteitsborging op de bouwplaats?

Ik vind ik vind het positief dat we in ja wat ik zeg met het uitvoeringsteam, een klein team kunnen werken.

En, we kunnen allemaal goed met elkaar overweg, zeg maar dat vind ik. Dat vind ik heel positief, vind ik fijn. Gewoon, dat is fijn om te werken op die manier.

Waar ik wel moeite mee heb is, maar ja, dat is niet direct kwaliteit dat wij vaak vol aan de slag gaan om de mensen maar aan de gang te kunnen houden, terwijl er eigenlijk nog maar half qua voorbereiding of zelfs van de constructeur architect pas de helft er is en dat is nu weer aan de hand.

Bij de sporthal plus en op een gegeven moment gaat dat ten koste van de voortgang van de bouw als je bijvoorbeeld dadelijk in week 12 die palen erin hebt. Maar de gemeente zegt echt letterlijk, je mag pas in week 15 starten. Nou laten ze dan in week 15 dat we dan met de fundering kunnen starten met die lift putten en noem maar op wat we moeten maken. Maar tot die tijd tot die week 15 heeft de architect en de constructeur alle ruimte om van alles bij te stoppen of te wijzigen, of noem maar op, wat ook al gebeurd is.

Maar we zijn wel bezig. We zijn wel aan het bouwen. Er is wel een kanaalplaatvloer afgeroepen. De kanaalplaatvloer die is teken klaar bij het leverancier.

Daar zitten de sparingen al in voor de installateurs, noem maar op. Nu zijn er funderingsbalken verschoven dus die vloer die zal dadelijk echt wel passend zijn. Dat wordt wel opgelost. Die sparingen vraag ik me af.

Ja, maar dan moeten we die sparingen, maar dan moeten we ze maar gewoon boren. Maar daar brengt in de uitvoering gewoon problemen met zich mee. Ja, planning technisch, financieel, ja, en als dat je 5 van die dingen op een rijtje hebt zeg maar dan wordt die ja de ervaar je gewoon die werkdruk hoger wordt.

En dat gaat ergens aan, en ergens kost dat iets en heel vaak is dat dan in de kwaliteit die ga je dan afraffelen van knal het er maar in dan kijken we er later wel naar en daar heb ik moeite mee. Dat vind ik echt moeilijk, maar dat is al ja, dit is al jaren zo.

En ja is ook niet iets wat je van vandaag op morgen op kunt lossen.

Als je bij de hele grote bouwbedrijven gaat kijken die zeggen van ik met alle spullen definitief hebben, gegevens definitief verder alles definitief hebben. Dan gaan we starten met voorbereiden engineeren en dan gaan we vanuit daar gaan we bepalen. Dan gaan we daar starten met bouw.

Maar wij zeggen, we gaan starten met bouwen en het engineeren dat laten we gelijk lopen tijdens het bouwproces en dat geeft vaak problemen.

Dus niet direct iets van kwaliteit, maar ja, dat heeft wel gevolgen voor de kwaliteit.

Het hangt of staat al met zeker qua wapening met de kwaliteit van een tekening van de constructeur. Nou die zijn, die zijn vaak toch wel van goed niveau.

En ik vind het ook positief dat wij ja ook in combinatie met het Dalux verhaal, maar ook zeker in autocad? Ja, heel veel gebruik van maken zeer positief.

Ik kan er niet alles mee, maar ja, dat is toch wel redelijk wat.

En wat zou je dan bijvoorbeeld graag willen terugzien in zo'n nieuw systeem zoals Dalux? Wat voor mogelijkheden zie je er dan graag in willen hebben?

Nou wat jij zegt, bijvoorbeeld dat augmented reality gebeuren als je dadelijk daadwerkelijk kunt kijken van hé, ja ja, dan kun je ook waarschijnlijk al zien van daar gaat iets niet goed.

Daar moeten we iets mee of dat gaat wel goed? Of ja, dat zou ik wel een positief iets vinden.

Ik ben wel van de hele bouw informatie model. Dat is ja, daar zie ik wel echt voordelen in.

Alleen al als je mensen moet instrueren, bijvoorbeeld een timmerman die moet betonwanden gaan maken met beton met bekistingen. Als je die kunt laten zien, letterlijk laten zien wat die moet gaan maken. Je kunt er omheen draaien in de onderkant, bovenkant net waar je wel. Ja, dat vind ik positief. Ja, dat is gewoon super.

2. Hoe belangrijk acht jij kwaliteitsborging als onderdeel van het totale bouwproces?

Ja zeer belangrijk. Maar ja, wat ik zeg van als er van alles gaande is, lopende het project. Ja, dan komt het niet meer op de eerste plaats. Omdat ik door wil en wel door moet. Dat is zeker wel belangrijk, zeker, maar ja. Ik zeg al ja het is niet alleen maar dat je daar de hele tijd continue mee bezig kunt zijn. Dat gaat heel snel op een lager pitje.

3. Welke problemen ervaar je tijdens de controles t.b.v. de kwaliteitsborging en tijdens welke stap in het werkproces? En welke hulpmiddelen spelen daarbij een rol?

Niet direct problemen maar een controle ja dat bijvoorbeeld ik heb dat een keer aan de hand gehad en moest ook een sporthal maken en daar zat een hele hoge eisen aan. De ondervloer van de sporthal, dus qua vlakheid.

Daar mocht op zeg maar een rij van 3 meter mocht er maar twee millimeter volgens mij inzetten.

En.

Het bestek zei toen je hebt een geïsoleerde op zand gestorte vloer. En daar maak je een gietvloer bovenop of een smeervloer over gietvloer. En daar gaat de sportvloer overheen. Maar uit financieel oogpunt hebben we toen zelf bedacht. Mertens heeft toen zelf bedacht, wij gaan die vloer onder die eis van die er ligt, gaan we die monolithisch in het werk storten. Dus ja, die wordt gestort voor ons dat doen we niet zelf en die wordt gevlienderd en onder die vlakheidseis omdat er bedrijven zijn die zeggen van wij kunnen dat.

Ja, dat heeft hun best wel wat kruim gekost, want ja, dat was niet zo en die wordt. Er werd door NOCNSF onder die norm werd die ook echt gecontroleerd. Dus letterlijk met een rij van 3 meter. Ja, is iemand gewoon een hele dag met die rij overal aan het slepen en met zo'n wig eronder aan het kijken van ja, er moest hier en daar wel wat aan gebeuren.

En.

Als je, als je daar wel een gietvloer op had gemaakt, had je die vlakheidseis veel makkelijker kunnen maken, maar kostentechnisch is er natuurlijk weer een extra stap in je proces. Droogtijd noem maar op. Dan ligt je probleem meer bij de keuze die je dan maakt. Ja, dat is niet direct een kwaliteits ding. Ja wel, degelijk met kwaliteit te maken, maar ik denk dat het een keuze is van kwaliteit waarvan je zegt van in het stadium van engineering al van dat gaan we zo doen. En dan, dan heb je daar als uitvoerder eigenlijk ja niks meer over te zeggen, dan

is er al beslist, want daar is jouw bouw op gemaatvoerd in principe, anders kom je ergens die dikte van die gietvloer kom je ergens tekort.

Nou, dus zoiets zouden is ja, wat je zegt zijn de enige problemen die je tegenkomt gewoon bepaalde keuzes die dan gemaakt worden?

Ja, maar de keuzes, die kunnen ook goed zijn, hè? Er kan nog een hele goede keuze zijn, alleen de keuze wordt het misschien niet altijd helemaal overzien. Wat komt er nog allemaal meer bij kijken, wat is er, wat is er wel op die manier bedacht? Ja, noem maar op, dat kan van alles zijn.

Ervaar je ook problemen tijdens stel je voor je. De oplevering als er een puntje van de fouten gemaakt en tijdens de controles.

Heb je daar als problemen mee gehad? Of als je er niet mee eens was, omdat met de manier waarop het dan gedeeld word en vastgelegd, stel, het wordt niet goed gecommuniceerd of niet goed gedeeld, of de manier waarop het systeem werkt niet goed.

Nou als je puur naar de werking van het systeem kijkt. In het proces hoort een duidelijke en goede instructie voor, bijvoorbeeld zo'n opzichter bij.

De Ed Controls zoals we dat indelen, gaat in principe ook op de STABU hoofdstukken, hè? Dat? Dat heb je wel gezien denk ik ja Ed Controls, maar die opmerkingen die een opzichter maakt hier staan nou moet opgeleverd worden en er zit een grote kras over die wand.

Je krijgt een paar 100 punten bijvoorbeeld hè? In zo'n Ed Control lijst en het is allemaal Mertens en dan moet je zelf gaan filteren van ja, maar dat stukje is van de schilder en dat heeft de kitter niet goed gedaan en dat dit is toch verder niet goed gedaan. Dat kost heel veel tijd en energie en moeite en als dat in één keer op de goede plaats zou kunnen komen staan dan ja, maar ja, dan weet zo'n opzichter natuurlijk niet altijd.

De opzichter maakt foto's en vervolgens dan koppelt hij het gewoon terug aan Mertens en dan is het aan ons om te kijken wie verantwoordelijk is.

En dat vind ik ooit heel moeilijk. Dus dan ben je eerst heel veel tijd en energie kwijt om dat ja na te lopen, hè? Wat heeft die nou allemaal erin staan? En bij wie hoort dat dus dan maak je die ronde al een keer, dan moet je die stap gaan zetten om dat op de juiste plaats te krijgen van ja, jij moet daar nog eventjes terug, want je moet daar nog even, wat gaan herstellen. Dat koppel ik door vanuit Ed Controls rechtstreeks mailen naar de betreffende onderaannemer of het kan ook voor onszelf zijn. Natuurlijk, ja dan, dan is het een stapje minder. Maar dat werkt goed. Alleen daarna moet je nog een keer terug om het daadwerkelijk te controleren. En dan geef je er dus je akkoord aan of niet. En dan is het weer de opzichter die aan zet is, maar dan is dat puntje al verhuisd van Mertens naar de onderaannemer die betreft, dus hij weet, hij ziet het ook niet meer. Hij heeft het overzicht ook niet meer van. Ja, maar ik heb daar toen toch ja, maar ja, dat hebben we afgehandeld. Dat is groen en dan moet je gaan discussiëren eigenlijk om niks omdat het systeem zo eenmaal is.

En ja, dat is wel lastig. Dat vind ik moeilijk, maar ik zei, ik zou daar geen oplossing in zien.

Dan is het groen afgevinkt en vervolgens is het probleem er wel nog steeds?

Ja of als, ik heb het afgevinkt, zeg maar, hè, we hebben het herstelt, hebben ze netjes gemaakt. Ik zeg van, zo is het, zo is het prima en dan gaat het terug naar die opzichter. En, die krijgt

eigenlijk weer die plattegrond voor zich en die ziet in plaats van al die rode stipjes die die heeft gemaakt. Ziet die allemaal groene stipjes staan en dan tikt die een puntje aan. Vandaar die strepen op die wand.

En dan moet je gaan kijken, moeten gaan zoeken, moeten gaan denken. Van waar heb ik dat toen neergezet? Ja, alles bij Mertens, maar waar hoort het nou thuis? Waar? Waar is het nou ondergebracht? Hoe kan ik nou iets terugvinden? Die opzichter kan het moeilijk terugvinden. Ja, je vindt het wel terug, maar, je hebt, want je maakt in principe ook een geprint lijstje vaak hè? Van de bevindingen die die zelf heeft gedaan, dus die voor zichzelf heeft gedaan en als je dan weer bovenaan begint, dan staat dat punt wat bovenaan begint. Misschien wel ergens halverwege of onderaan, of hij kan niet zijn lijstje na lopen, zeg maar van zoals hij het toen heeft gemaakt.

Hij kan wel aan de hand van die bouwtekening van de plattegrond die punten terug kunnen vinden.

Maar ik weet niet of het altijd zo gebruikt wordt, want ik denk dat je heel veel van als je bijvoorbeeld heel veel tegen foto's maakt van bijvoorbeeld ik heb dat opgelost en ik maak er opnieuw een foto van en het is niet meer te zien en hij vindt het prima, dat kan die hier ook vanuit zijn bureaustoel doen, daar hoeft hij hier niet voor te gaan kijken, zeg maar ja, ja weet ik niet hoe, hoe moet je daarmee omgaan? Moet je daar een systeem voor hebben, moet je daar het systeem voor anders maken weet ik niet, vind ik moeilijk, vind ik lastig.

4. Heb jij suggesties hoe deze problemen naar jouw mening kunnen worden opgelost?
En met welke hulpmiddelen?

Nee, maar volgens mij kun je dit hele verhaal kun je dadelijk ook in Dalux doen. Dat is er al of daar zijn ze nog mee bezig. Dat lijkt mij een hele grote verbetering als het keuring proces in Dalux ingericht zal worden en volgens mij ook een stuk makkelijker werken. Als je het puur over opleveren of kwaliteitscontroles hebt. Ja in principe is het dadelijk als je in het model zou kijken, de bijvoorbeeld de detail berekening van een boutverbinding. Die staat er eigenlijk al in zoals hij erin moet zijn van dat soort dingetjes. Ja, dat is al zo, dus dat is geen verbetering meer. Ik vind het moeilijk om daar ja, maar wat kan er nou verbetering in zijn? Ik ben er nog geen jaar mee bezig, zeg maar. Stel ik kom een probleem tegen op de bouwplaats, dan denk ik dat in misschien wel 70 tot 80% van de gevallen. Als je zoiets tegenkomt, meteen aangepakt moet worden of wordt. Vaak zijn het al dingen die iemand anders ook al gezien heeft van. En dat wordt niet vastgelegd, dat wordt gewoon mondeling gezegd van kun je dat een keer oplossen. Dat zou ik voor in de toekomst zo willen houden of er moet inderdaad ergens in iets komen wat je denkt van o ja, zo kan het ook. Maar ja, dat beeld heb ik niet.

Huidige manier t.o.v. WKB wet

Korte uitleg over de nieuwe aansprakelijkheid m.b.t. de nieuwe wet kwaliteitsborging. En wat dit betekent in de toekomst voor het aantonen van de kwaliteit op de bouwplaats.

1. Wat vind jij van de nieuwe kwaliteitsborging wet? Zal deze leiden tot een betere/slechtere kwaliteitsborging?

Ja, ik heb dan meteen een beetje een beeld van de opzichters zoals we ze nu kennen en dat is dadelijk iemand die eigenlijk hetzelfde gaat doen, alleen die gaat controleren, wat dat wij vinden dat wat wij gedaan hebben. Dus eigenlijk wordt het een beetje omgedraaid. Hij gaat niet controleren wat er gedaan is, maar hij gaat controleren wat wij aantonen, wat wij zeggen dat we gedaan hebben. Ja, dat zou best wel eens wat discussies kunnen opleveren, denk ik. Ik denk puur als uitvoerder gezien. Ja, dan denk ik dat het best wel negatief zou kunnen zijn. Want dan ben je dadelijk nog veel meer administratief bezig in plaats van met bouwen bezig zijn dat beeld heb ik daarbij misschien is dat helemaal niet waar. Ik denk dat het misschien wel voor betere kwaliteitsborging zal zorgen, maar dan zal Mertens nog hele grote stappen moeten zetten. Om dat allemaal aan te kunnen tonen. De stappen die dan nog genomen moeten worden, is dat als je dan moet gaan bouwen met stukken die eigenlijk half voorbereid liggen. En dat is niet ten laste van de werkvoorbereiding, maar hun stukken die maar half compleet zijn en toch bouwen, hoe moet je dan aantonen? Nou, dan valt er niks aan te tonen, dan moet je dus letterlijk gaan zeggen van de spullen zijn compleet engineeren en dan bouwen. Maar dat stukje engineering wordt dan nog veel belangrijker. Heb ik het idee, denk ik.

2. Welke tekortkomingen heeft de huidige werkwijze van kwaliteitsborgen naar jouw mening om kwaliteitsborging conform de nieuwe WKB wet te kunnen uitvoeren?

Ik denk dat stukje, want dan gebruik je eigenlijk die engineerings tijd ook om een eigenlijk een plan op te stellen van zo gaan we het maken en dat ga je laten toetsen, want daar komt het dan op neer hè? En dat wordt dan achteraf gecontroleerd. Dus als je dan inderdaad weer moet gaan starten met half werk, zeg maar, dan kun je ook niks aantonen. Ja dat geeft de uitvoering gegarandeerd problemen. Puur kijkend naar hetgeen wat nu op de bouwplaats qua controles gedaan wordt door het uitvoerend team heeft in mijn ogen dan niet echt direct tekortkomingen. De manier waarop het nu gedaan wordt heeft niet echt grote tekortkomingen, er zal misschien wel wat extra aandacht nodig zijn, maar ik denk niet dat er grote tekortkomingen inzitten. Maar ja, in hoeverre kun je ervaring van een uitvoeringsteam aantonen. Dat is natuurlijk wel heel lastig. Kijk, als je dat moet doen voor bijvoorbeeld het aantonen van de kwaliteit van wapening, dan zie ik niet direct tekortkomingen.

3. Hoe kunnen deze tekortkomingen worden overwonnen? Zijn er andere stappen nodig en/of andere hulpmiddelen ?

Geen tekortkomingen, dus geen stappen nodig.

4. Wat betekent de nieuwe werkwijze voor de voorbereidingen door het kantoor en de communicatie met het kantoor?

Ik denk dat communicatie altijd ten grondslag ligt, maar ik denk dat de engineering nog veel ingrijpender wordt als wat er nu al is, want eigenlijk is het al fors tenminste als je naar een gemiddeld project kijkt, net als dan de sporthal in de Lent. Ja, daar doet Maurice de werkvoorbereiding van. Maar als je bijvoorbeeld naar het MECC kijkt, ja, hoeveel man is

daarmee gemoeid op kantoor alleen al. Dat is gigantisch en dat is volgens mij al een beetje richting die werkwijze, maar daar kan ik ook lang zitten en ik heb er verder helemaal niks mee te maken gehad met het project. Maar dat heeft wel wat weg van die nieuwe werkwijze denk ik van, toon het maar allemaal aan tenminste verhalen die ik ervan hoor dan.

Heb jij verder nog op- of aanmerkingen?

Ik vind wel best een verschil zitten tussen neem je nou een werk aan puur uit een aanbesteding of zit je in een bouwteam? Of is het design en build of noem maar op. De vorm van aanbesteding.

Jij als wij gewoon nu, gaan we de sporthal in Lent maken dat ja, zoals het op het eerste oog liggen er stukken van de architect die redelijk, maar dat is een Engels bureau, dus ja, dat is ook een stukje lastig natuurlijk. Als er puur een bestek ligt en tekeningen uit een uitvoeringsgericht werk, zeg maar, en dat gaan we bouwen daar ligt veel meer vast waar alles aan moet voldoen en als je nou naar een bouwteam werk kijkt net zoals de sporthal in Lent er een voorbeeld van is, daar ligt dan eigenlijk niet zoveel vast, daar is het van, dit gaan we zo doen, dat gaan we zo doen. Maar dat is een stukje engineering waar je eigenlijk als uitvoerder niet direct bij betrokken bent, ze willen wel eens wat vragen, van stel hoe zou jij dit doen. Ja misschien zitten daar ook wel keuzes in die niet goed bij elkaar passen, maar. Dit probleem en het gebrek dat het niet gedaan wordt ligt in mijn ogen bij de communicatie tussen opdrachtgever en architect. Kijk, pak je het compleet uit handen van de opdrachtgever, maar dan heb je eigenlijk al niet echt meer een bouwteam, hè dan is het meer een design en build van zak met geld en dit wil ik hebben. Maar ja, net zoals ja, bijvoorbeeld met zo'n sporthal nu. Er zaten hele lange, speciale vorm gevelstenen in en die zijn er nu uitgehaald. Ook financieel, gewoon puur bezuinigings technisch. Had je dat wel moeten maken? Ja, dat komt er wel bij kijken. Dat doe je niet dagelijks. Dat is specifiek. Dat zou er dan ook eentje zijn die in de kwaliteitsbeoordeling terug zou komen. Maar waar ligt dat dan? Ja, dat is voor mij moeilijk aan te geven. Ik denk dat Mertens heel snel zegt van dat regelen we wel zonder dat er direct iets vastligt. En stel zo'n bouwelement was erdoor gekomen en je had die moeten controleren, ja dan had je dat ook opgenomen in dat keurings plan denk ik. En dan denk ik dat je daar ook een fabrikant bij haalt. Ja, die jou kan adviseren van verwerkings adviezen en noem maar op. Ja en stel ik had zo'n keuringsplan gebruikt, dan had ik die uitgeprint en dan ga je dat ook gebruiken om een metselaar of metselbedrijf te instrueren. Zeg maar van dit is het geval, dit gaan we maken nou, die hebben het dan al aangenomen. Die is dan gewoon de onderaannemer, dan ga je daar wel mee aan tafel van ja, voor ons is het nieuw, heb je ervaring mee? Want dat kan ook nog dat je via een fabrikant een verwerker aangewezen krijgt. Want die zou je eens kunnen gebruiken. Als de controle in het PKP plan is opgenomen, dan zou ik dat invullen. Als je het PKP plan invult, dat wordt in het uitvoeringsteam in de bespreking één keer in de 4 weken wordt dat ter sprake gebracht van heb je dat onderdeel gecontroleerd. En komt daar iets uit of komt er niks uit? Voldoet het allemaal, en nu neem ik dat gewoon mee op formulier, dus op papier neem ik dat formulier mee naar een vergadering. Maar ik heb zo'n beetje het idee dat we daar toch wel naar een stukje digitaal toe moeten. Dat formulier wordt dan tijdens dat

uitvoeringsteam overleg besproken, en dan blijft het PKP plan gewoon bij mij in de klapper. Dat zit gewoon in de VGM map zeg maar. En als er afwijkingen zijn of iets dergelijks, dan komt het in het verslag te staan van de UT bespreking, maar daar blijft het.

Audiobestand

[Audio Interview 05032021 1.mp4](#)

Interview 4. Huidige kwaliteitsborging

Interview werkvoorbereider t.b.v. Huidige Kwaliteitsborging Mertens

05/03/2021

Vragen:

Introductie geïnterviewde

1. Wat is jouw functie bij Mertens?

Werkvoorbereider

2. Hoeveel jaar ervaring heb jij in deze functie?

6 jaar vanaf Februari

Huidige kwaliteitsborging uitvoerder

1. Bij welke bouwdelen voer jij de kwaliteitscontroles uit? Is dit gebaseerd op eigen ervaring of is deze werkwijze vooraf vastgelegd?

Vooraf gaan wij en de staf van het project zitten met het uitvoeringsteam en dan zitten we altijd bij elkaar en dan wordt de zogenaamde PKP opgesteld. Of ja, dat was vroeger. Dat is volgens mij een beetje veranderd. En dan stel je met het team een aantal punten vast waarvan je de kwaliteit wilt beoordelen tijdens de uitvoering. Voor een extra aandachtspuntje, dat waren vaak 5 punten.

Ja die onderdelen leggen we met elkaar vast. Ik zorg dat de plannen uitgedraaid worden en als er geen plannen waren. Ja, dan ging je wel op internet zoeken, kijken wat aandachtspunten zijn van de betreffende onderdelen. En dat werd eigenlijk naar de bouwplaats verstrekt en aan de uitvoerder verstrekt. Het wordt verstrekt middels gewoon witdruk in de teammap. En ja als het betrefte onderdeel dan aan de beurt was als het gecontroleerd kon worden, dan werd het door de uitvoerder gewoon afgevinkt. En dan werd die rapportage in de klapper geduwd. En, dat is in mijn tijd als werkvoorbereider mijn enigste rol tot nu toe voor de kwaliteitsborging. De manier en de keuzes voor bepaalde bouwdelen is gebaseerd op eigen ervaring en vaak komen altijd dezelfde punten terug. Of je kiest punten dat er al een plan van legt, omdat je anders veel tijd moet gaan besteden in het maken van zo'n plan. En voor mij is het meer gewoon een formaliteit, zeg maar, en daar wil je zo min mogelijk tijd aan besteden. Dat is voor mij werklast. Ja zeker als je het allemaal uit moet gaan zoeken, en als er geen plan klaarligt, het liefst wil je gewoon een plan pakken en dat dan meegeven aan de uitvoerig. Ik heb gemerkt dat er soms gewoon geen plannen zijn van hoe ga ik doen. En dan noem je een paar kreten en dan betreffende het onderdeel te controleren als je het bijvoorbeeld hebt over de vlakheid van de vloeren dat je dat dan kan gebruiken als je een fatsoenlijk vloerpeil op moet zetten overal en dat ze die het nachecken en dat je daar een rapportage van maakt of je doet de inmeetgegevens verwerken, zodat dat dat ook altijd vastleggen, en dat die gegevens dan ook uiteindelijk meegenomen worden met het verder uitvoeren, zeggen van maar van de bouw.

2. Welke stappen voer jij momenteel uit voor kwaliteitsborging op de bouwplaats? Van het controleren van de keuringslijsten tot de visuele controles.

Ja, ik bepaal vooraf mee in het bouwteam van de te keuren onderdelen. En tijdens het bouwproces het ik 0 stappen die ik uitvoer. Dus alleen vooraf die klapper zo klaar maken met de plannen.

Ik heb daar ook verder wel invloed op, maar het is niet mijn taak. Kijk dat wordt op de bouw gerealiseerd en dan heeft de uitvoering de taak om dat betreffende onderdeel juist te controleren en vast te leggen. Ja, ik zit hier kantoor ja, ik kan af en toe wel controleren, maar ik wil die taak eigenlijk helemaal niet op mij. Nadat de uitvoerder een keuringslijst heeft ingevuld dan belandt die erna in de klapper en die zie ik eigenlijk nooit terug. Uiteindelijk wordt die teammap overhandigd aan Leo Janssen. En die zorgt volgens mij dat die teammap zoveel jaren wordt bewaard. En zodra er audits zijn, externe audits, hè? Ja die sturen dan op KAM: kwaliteit, arbeid en milieu en die willen dan vaak wel die rapportages zien, hè? Wat hebben jullie vooraf afgesproken wat jullie gaan controleren en laat maar zien dat jullie nog gecontroleerd hebben. Dat extern bureau is voor de ISO en elk jaar krijgen we externe audits, en die auditen de uitvoering, hier op kantoor, calculatie, werkvoorbereiding, projectleiding. Dat je wel ISO gecertificeerd blijft. Onderdeel van de ISO is volgens mij dan ook ja dat stukje kwaliteit en risico en noem maar op. Dat je het allemaal goed vastlegt.

Als een uitvoerder een bepaald probleem tegenkomt, hij heeft een visuele controle gedaan en hij ziet een probleem, kwaliteitsprobleem. Dan krijg ik vaak gewoon een telefoontje van de uitvoerder. En dan vraagt hij waarschijnlijk, hoe is dit bedacht? En ja, dan ga je kijken in de detaillering of in de werktekening hoe het daadwerkelijk is bedacht. Ja, soms lopen ze tegen een ding aan, een probleem aan wat misschien op papier bedacht is, maar wat in de werkelijkheid niet kan. Ja, dan zoek je gewoon samen in het werk, naar oplossingen en dan wordt het zo gemaakt. Dat gaat gewoon telefonisch. En vaak wordt dat dan niet weer op tekening meegenomen. Het wordt gewoon mondeling opgelost, en dat is het. Er wordt niet vastgelegd dat er een verandering zit, of iets.

Ja kleine foutjes sowieso, kijk bij een grote fout hè? Dan ga je misschien terug naar de constructeur of dat het architectonische dingen raakt, dan moet je natuurlijk wel de architect informeren en de constructeur natuurlijk ook. En dit gebeurt ook nog steeds mondeling, of dat wordt via de mail gedaan.

Ja en dat wordt gewoon via de mail gedaan, dan is dat wel van dit is het probleem. Dit is volgens ons het voorstel om het zo te maken. Is het akkoord, zo ja te nee? Ja, dan krijg ik gewoon akkoord terug op de mail of je belt even. Nee het wordt soms wel, soms niet vastgelegd. Ja, kijk constructief als het echt een groot probleem is dan moet het vast worden gelegd natuurlijk. Ja, dan moet die stukken ook weer ingediend worden bij de gemeente door de constructeur. Maar ik ken die problemen in mijn ervaring nog niet, nee.

3. Ligt per verschillend bouwdeel bij elke stap toe welke hulpmiddelen je daarbij gebruikt.

Ja voorheen altijd Ed Controls, hè? Daarmee leggen ze het een en ander vast. Ik gebruik het niet. Ik kan het wel inzien, maar daar doe ik niks mee. Ik hoef hier ook niks voor te bereiden. Wat betreft Ed Controls, deed Bob Gits dit af en toe kreeg je wel een account zeg maar of toegang en dan kon je de opname punten wel inzien, maar wat betreft kwaliteitscontrole ja ook nul vanuit mijn kant en dan.

In principe heb ik nul hulpmiddelen die gebruikt worden omdat ik die in principe ook niet echt per se hoef te gebruiken. Maar goed, kijk er als je dan verder kijkt als er iets in het werk gecontroleerd moet worden en je hebt bijvoorbeeld een checklist en aan de checklist liggen misschien ook nog bepaalde tekeningen aan de grondslag. Ja, die tekeningen. Ja, daar heb ik wel degelijk invloed op en daar heb ik wel degelijk een rol om die te verzorgen. Ik wel echt bezig met die tekeningen voor hun soort van werktekeningen te realiseren dat zij die op een bouwplaats kunnen gebruiken. Ja en dan heb je het ook met name over details, zeg maar en aan de hand van die details ga je denk ik vast leggen of het ook daadwerkelijk zo gemaakt is. Maar ik kan ik ken die wet kwaliteitsborging ken ik niet inhoudelijk worden wat dat nu moet voorstellen waar je nou op moet controleren.

4. Wijkt jouw wijze van kwaliteitscontrole af t.o.v. andere werkvoorbereiders binnen Mertens?

Voor mijn gevoel niet, nee. Sommigen die trekken het misschien meer naar zich toe. Ja, maar dat denk ik bij mij van ja, maar wat moeten wij daarmee doen? Ja die kwaliteitscheck die vindt plaats op de bouwplaats. Ja, want de manier hoe het dan voorbereid wordt en gedeeld is dus in principe hetzelfde binnen Mertens. Hoe ik er zo over denk. Is dat ik verwacht dat het allemaal een beetje op dezelfde lijn ligt. Maar of iemand moet met een ander interview een hele andere dingen gaan roepen, maar dan is dat misschien meer, omdat hun meer ervaring hebben en dat ze dat wel vroeger meer hebben gedaan. Maar in mijn ervaring ken ik het niet. Omdat het niet hoeft. Omdat vaak ja, wat ik al zei, het is meer een formaliteit en er wordt vaak maar gewoon ja, als dan bijvoorbeeld die auditors komen hè, ja, dan moeten we oh shit we hebben die PKP punten afgesproken we moeten nog snel even een checklist invullen. Ja, terwijl dat de bouw al voor de helft gerealiseerd is, dus het voelt veel meer als ballast, zowel bij mij als ik er wat mee moet als ik plannen moet maken. Of ja, en ook voor uitvoerders die willen daar eigenlijk helemaal niet mee bezig zijn.

Mertens delen gegevens

1. Hoe deelt het kantoor de werkwijze van kwaliteitsborgen met de uitvoerder?

Ja, door die PKP plannen. Ja, en door de UT bespreking in de overdrachtsbespreking wanneer PKP punten zeg maar worden vastgelegd. En dan vervolgens zoek ik de juiste checklisten. Ja en dan duw ik die in de klapper en als dan de bouw daadwerkelijk begint, dan krijgt de uitvoerder de klapper mee, die teammap. Daar zitten die plannen in. En ja, dan is het zijn eigen verantwoordelijkheid om die op de juiste tijden, zeg maar in te vullen. Op het moment wordt volgens mij niet meer veel met Ed Controls gedaan.

En dan afgelopen jaar hebben wij bij vista Ed Controls gebruikt, volgens mij gebruikt voor de wapening te controleren. Of alles ook volgens tekenwerk gemonteerd is. Maar verder ja Ed

Controls werd ook gebruikt om een 0 meting te doen van de omgeving. Dat het altijd vastlegt of we, als je een bouwdeel overdraagt aan opdrachtgever. Ja, een oplevering of tussentijdse oplevering. Want we hebben bij vista een tussentijdse oplevering en dan daarna zijn allemaal die derde partijen, zeg maar erin gekomen, ja, dan wil je wel vastgelegd hebben, hoe het er op dat moment bij lag.

2. Hoe wordt de kwaliteitsborging vanuit het kantoor voorbereid?

Ja, dat is echt die UT meeting van tevoren en dan wordt dat zo voorbereid.

3. Hoe leg jij de vastgelegde kwaliteitscontroles vast, en hoe deel jij deze met het kantoor?

.....

Mening huidige manier

1. Wat zijn jouw positieve en negatieve ervaringen met de huidige kwaliteitsborging op de bouwplaats en het kantoor?

Ja, negatief is dus dat het voor mij meer als ballast voelt. Ja, en positieve is door het te doen leer je waarschijnlijk ook nog wel van het proces, hoe iets gemaakt wordt, zeg maar. Natuurlijk als je dan een fout constateert en je krijgt dat teruggekoppeld, dan kan je er ook iets mee. Maar als je iets verzint en het wordt op de bouw gemaakt of anders gemaakt en je krijgt niet de terugkoppeling, dan kan je dezelfde fouten in de volgende bouw wel weer opnieuw maken, bij wijze van. Dus dat zou een positieve bijdrage moeten kunnen zijn, dus nu is dat nog negatief want we zijn er nog niet echt mee bezig voor mijn gevoel. Ik denk dat er gewoon een stukje bewustwording bij moeten komen, enerzijds dat het dadelijk moet, anderzijds dat je er ook van wilt leren en het moet gewoon, makkelijk worden. We moeten bewijzen van een plan uit de kast kunnen trekken. Maar dan moeten mensen een veel actievere rol daarin spelen, dan wat het nu is. Het is negatief dat er momenteel nog niet per se plannen liggen en dat is niet duidelijk en er wordt veel te laks mee omgegaan. Er zijn wel plannen vanuit de CBB. Maar vaak ja in de utiliteitsbouw hebben we vrij unieke projecten, daar komen altijd onderdelen voor die niet overeenkomen met die plannen. Alleen ja, je merkt dan van, oh ja, dan gaan we die ook maar niet controleren omdat er geen plan van is. Snap je, ja, terwijl het juist wel eigenlijk goed is om wel die dingen te controleren. Ja, want dan ja, dan heb je de plannen, dan denk je, ach ja, ik kan er niks mee, dus dan laat maar zitten.

2. Hoe belangrijk acht jij kwaliteitsborging als onderdeel van het totale bouwproces?

Ja is wel belangrijk. Maar het is gewoon belangrijk dat je als bouwbedrijf kwaliteit levert. Dan wil je natuurlijk als bedrijf ook voor staan.

3. Welke problemen ervaar je tijdens de controles t.b.v. de kwaliteitsborging en tijdens welke stap in het werkproces? En welke hulpmiddelen spelen daarbij een rol?

Ja dat er te laks mee omgegaan wordt. Te laks vanuit mijzelf, maar ook vanuit de bouwplaats, zodat je gewoon merkt als dan auditors komen dat wat ik al zei, dat het dan maar snel ingevuld wordt. Dus het heeft niet echt veel waarde toevoeging op dit moment. De reden hiervoor is gewoon formaliteit. Ja kijk, je kunt ze de checklist laten invullen maar uiteindelijk wordt er niks mee gedaan. Dus dan vul je maar gewoon snel zo'n checklist in en dan hup gauw in die klapper en dat is het. Ik vind eigenlijk het kwaliteitsborg onderdeel van een bouw heel belangrijk en anderzijds vind ik het niet noodzakelijk belangrijk dat het vastgelegd moet worden, omdat ik zoiets heb van ja, waarom zou ik dat doen? Want wordt toch niets meegedaan. Ja, kijk, als je daar dan iets teruggekoppeld krijgt of als je daar meer diepgang aan geeft of als je dat meer onderdeel maakt van het bouwproces zowel in de voorbereiding als bijvoorbeeld in de uitvoering. Ja, dan kan je er ook iets mee en dan kan je er ook meer diepgang aan geven, maar omdat het nu juist een formaliteit is, wordt het inderdaad maar snel ingevuld en in die klapper gestopt. Maar dat is maar net, wat voegt nu echt waarde aan je bouwproces hè. Ik denk door te leren van eventuele fouten. En misschien om uiteindelijk innovatieve oplossingen te bedenken voor toekomstige projecten van hé, we moeten het

eigenlijk op de volgende bouw een keer zo doen als je het dan hebt over een detail over de uitvoering van weet ik veel wat.

4. Heb jij suggesties hoe deze problemen naar jouw mening kunnen worden opgelost?
En met welke hulpmiddelen?

Ja, wat ik al zei, het moet makkelijk worden. En ja, dat begint gewoon al in het begin van het project. En, ik denk dat er gewoon een bepaalde structuur moeten komen. Die eigenlijk al vanaf het moment van de start van een project tot het einde en waar je een soort van tijdlijn zeg maar hebt waar je je ook op kunt vastpinnen waar je documenten uit kunt halen bij wijze van spreken gewoon een soort van flow-chart waar in een oogopslag gewoon duidelijk is voor iedereen wanneer eigenlijk iets gedaan moet worden door wie en dat je ook door die flow-chart ook terugkoppeling krijgt, zeg maar als iets gecontroleerd wordt aan kwaliteit of dat je inderdaad zoals ze dat nu bedacht hebben, bijvoorbeeld dat iedereen inzicht heeft, of dat je een bepaalde melding krijgt als werkvoorbereider of uitvoerder als iets niet goed is van hé, we moeten dit in het vervolg anders doen. Weet je wel dus vooral terugkoppeling en dan kan je ook die kwaliteitsborging omdat al moet in mijn ogen toch meer diepgang geven. En dat je leert van ja eventueel gemaakte fouten. Aan door gewoon ja, nog innovatiever te gaan nadenken. En, kijk als iets goed is, dan is het goed, maar het kan misschien altijd iets beter ja, en ik denk door die controle uit te voeren en omdat je dan toch vast moet leggen, hè, kan je misschien gelijk tijdens die controle verbeterpunten voorstellen, zeg maar, en dan kan je dan misschien aan het eind van de evaluatie ofzo ja, dan heb je alles gecontroleerd aan kwaliteit en misschien zit er een bepaalde functie in van oh dit zijn allemaal verbeterpunten bij die betreffende onderdelen zullen we daar eens een keer een sessie over houden van hey hoe kunnen we die punten misschien een keer doorvoeren of kunnen we dat eens proberen? Of dat proberen ja dus ook eventueel meer dimensie.

Huidige manier t.o.v. WKB wet

Korte uitleg over de nieuwe aansprakelijkheid m.b.t. de nieuwe wet kwaliteitsborging. En wat dit betekent in de toekomst voor het aantonen van de kwaliteit op de bouwplaats.

1. Wat vind jij van de nieuwe kwaliteitsborging wet? Zal deze leiden tot een betere/slechtere kwaliteitsborging?

Ja, vanuit de opdrachtgeverrol natuurlijk goed, hè? Je wilt als opdrachtgever zijnde, wil je natuurlijk zien dat het te bouwen onderdeel, zeg maar ook gebouwd wordt, zoals overeengekomen is met elkaar, dus dat is goed. En nou ja, voor ons als aannemer. Ja, dat is wel weer. Ja, je moet je hele bedrijf daarop in gaan richten. Ja het zorgt wel weer voor extra ballast. Maar ja, ik denk dat het wel gewoon goed is. Het zal leiden tot betere kwaliteitsborging.

Want ik denk dat je hebt altijd wel, maar ja, ik weet niet of dat dan een onderdeel is wat gecontroleerd wordt. Ja, soms wordt er misschien te laks, zeg maar bijvoorbeeld gebouwd of wordt er niet zo goed nagedacht over bepaalde details wat de gevolgen zouden kunnen zijn, zeg maar voor de kwaliteit en ja door die borging leg je het wel vast, dan kan je daar niet meer zo laks mee omgaan en dan moet je het gewoon doen volgens de afspraak. Als bijvoorbeeld, dat zo in het bestek staat hoe je het zou moeten bouwen. Maar wij als werkvoorbereiders als wij bijvoorbeeld een bepaald onderdeel niet gezien in het bestek hebben, ja we bestellen bijvoorbeeld kozijnen, maar die voldoen niet aan bestek. Maar ja, die kozijnen worden wel gewoon geleverd en geplaatst, en het zit er allemaal in, maar achteraf blijkt dus dat je dus niet conform bestek, dus conform overeengekomen opdracht hebt gebouwd, dus dan kan je er niet meer zo laks mee omgaan, dus de bewustwording en dat je gewoon moet bouwen zoals overeengekomen. Ja, dat gaat ook steeds meer spelen, waardoor je denk ik ook uiteindelijk betere kwaliteit levert.

2. Welke tekortkomingen heeft de huidige werkwijze van kwaliteitsborgen naar jouw mening om kwaliteitsborging conform de nieuwe WKB wet te kunnen uitvoeren?

Ja zeker, wij zijn er nu op het moment helemaal niet op ingericht. De tekortkoming die er is, is sowieso de bewustwording. Ons proces is daar niet op ingericht. Wat er in het proces dan te kort komt is als je kijkt naar dat we moeten gaan controleren, zoals overeengekomen. Ja, dan zal jouw proces en jouw software daarop ingericht moeten worden. En op het moment controleren wij de kwaliteit van onze bouwwerken op basis van de CBB plannen. Maar dat wil niet zeggen die CBB plannen die ja wijken zeker af ten opzichte van wat overeenkomt met elkaar. Of daar staat niks over wat er in het bestek staat hè of het juiste hang- en sluitwerk toegepast is of het juiste type plafond erin zit. En daar moet je software op ingericht worden. Dus ja wel degelijk zijn we er gewoon op het moment zijn we daar wat mij betreft helemaal niet op ingericht. Dan is eigenlijk alles te kort.

3. Hoe kunnen deze tekortkomingen worden overwonnen? Zijn er andere stappen nodig en/of andere hulpmiddelen?

Nou, ik denk, ik ben echt wel een man van de processen, hè? Ik vind flow-charts altijd super interessant. En als je het mij vraagt en zal ik het gehele proces proberen inzichtelijk te maken, gewoon simpel te visualiseren. Alle stappen die in het proces horen, gewoon eens uitdiepen, hè? Wat heb ik daarvoor nodig, wat kan daar voor software aan helpen. Nou misschien in dit geval dan Dalux. Ja, en dan de volgende vraag, hoe ga je Dalux daarop inrichten om aan het proces te voldoen. Dus eigenlijk, ja, ik denk van grof naar fijn proberen af te pellen en daar dan je bedrijf op in te richten. Kijk, een bouwproces blijft in grote lijnen altijd hetzelfde hè? Je hebt wel andere contractvormen natuurlijk en ja de omvang van het project is altijd anders, maar het proces ja, die heb je altijd, hè? Een stukje engineering, stukje voorbereiding, uitvoering en nazorg bij wijze van ja, zo zou je je hoofdproces ook in kunnen richten wat betreft de kwaliteitsborging, dus dat je in de voorbereiding het in gaat richten op basis van wat er aan bestek stukken, opdracht stukken zeg maar liggen. Ja, nou daar heb je dadelijk iemand voor nodig, want ja, ik zou dat zelf niet willen, denk ik, want dat zorgt alleen maar

voor meer ballast. Daar moet je gewoon denk ik een persoon voor hebben die ja, die de regeltjes kent en die het allemaal begrijpt en ja die dat allemaal in gaat richten hè? Ja, en dan kan dat ook gewoon fijn als het mooi is ingericht ook meegenomen worden in de uitvoering hè? Ja, de uitvoerder heeft gewoon een kant en klaar pakket, zeg maar waar die zijn dingen op kan controleren nou en voeg je daar een bepaalde dingen bij voor de evaluatie, zeg maar, ja, dan heb je toch een mooi lopend proces. Ja dat is denk ik wel een hele studie van te maken of iets.

4. Wat betekent de nieuwe werkwijze voor de voorbereidingen door het kantoor en de communicatie met het uitvoerende team?

Nou ja, ik denk dat wat ik al zei, ik denk dat je daar iemand voor nodig hebt die dat allemaal in gaat richten. En dat je wel dat die betreffende persoon dan inderdaad de werkvoorbereider daarin meeneemt, of ja, dat weet ik niet zozeer of dan een werkvoorbereider dat ook daar een rol in moet hebben. Ja, maar zodra de werkvoorbereider daar een rol in heeft, dan moet bijvoorbeeld die betreffende persoon die werkvoorbereider aansturen van ik heb dit en dit van jou nodig op dit moment. En dan moet dat gewoon begeleid worden door die persoon naar de uitvoering. Ik vind niet dat ik daartussen moet zitten, ja wel, gewoon als input, maar niet dat ik de persoon word die dat moet gaan begeleiden, omdat als je kijkt naar ons takenpakket en ons proces van werkvoorbereider ja, dat is ook gewoon een heel intensief proces. Maar het ligt er maar net aan hoe je het uiteindelijk gaat inrichten. Hoe makkelijk je het gaat maken? Ja, want als je kijkt naar Bekkerveld dan. Ik weet niet, die hebben geen bestek, maar die hebben een online plan van eisen. Hoe ga je daarop controleren? Ja, heel dat programma van eisen zal na gespit moeten worden moet je denk ik punten uithalen waar je op moet gaan controleren. Ja, daar ben je een hele tijd mee bezig. Zodra wij te horen krijgen van nou beste werkvoorbereider hier is je project zeg maar je krijgt de overdracht. Ga maar een planning maken. Ja, we krijgen soms niet eens de tijd om een planning te maken, dus laat staan dat je met deze ja met die de kwaliteitsborging moet bezighouden. Dat past niet in ons plaatje, niet in ons huidige proces, maar als dat wel zo zou moeten zijn, dan moet je daarom tijd voor vrij maken en dan moet het proces daar ook op ingericht worden.

Suggesties:

Ja gewoon simpel houden. Simpel, o ja, als je het niet in één keer ziet, dan werkt het niet, hè? En ik denk, ja kijk, we zijn bouwers en dat hoort ja niet echt bij bouwen, ja, het hoort er wel uiteindelijk bij. Maar juist die die dingen die die kwaliteit die VGM-plannen enzovoorts dat dat wordt voor mij in ieder geval en wat ik ook dan bij collega's proef alleen maar als ballast gevoeld en als ja gewoon als bullshit zeg maar ja dat wil je gewoon niet en daarom ja zoiets, ja probeer het simpel en toch weer evengoed leuk te maken om er toch mee bezig te zijn en om ervan te kunnen leren. Gebruik het ook tevens inderdaad, wat ik al zei als een systeem waar je achteraf kunt zeggen deze punten die moeten we een keer meenemen of er een keer over sparren. Je kunt zoiets kei breed maken, denk ik. En als je niet alleen maar spitst op die kwaliteitsborging, maar ook breder maakt dan dat wil ik wel, zei hij. Gewoon leren van je eigen

ja dan maak je het leuk en dan geeft het veel meer dimensie aan dan alleen maar ja, iets vast moeten leggen.

Audiobestand

[Audio Interview 05032021 2.mp4](#)

Interview 5. Huidige kwaliteitsborging

Interview werkvoorbereider 2 t.b.v. Huidige Kwaliteitsborging Mertens

Vragen:

Introductie geïnterviewde

3. Wat is jouw functie bij Mertens?

Engineer, Werkvoorbereider bij Mertens, en dat is eigenlijk het voortraject en dan eigenlijk de werkvoorbereiding soms ook wel meer.

4. Hoeveel jaar ervaring heb jij in deze functie?

Op dit moment zit ik 4 jaar hier zeg maar ik heb eerst bij een ingenieurs bureau gezeten als tekenaar, zeg maar.

Huidige kwaliteitsborging uitvoerder

5. Bij welke bouwdelen voer jij de kwaliteitscontroles uit? Is dit gebaseerd op eigen ervaring of is deze werkwijze vooraf vastgelegd?

Daar is denk ik wat je zegt nu is vooral eigenlijk de wapening. Dat is eigenlijk echt dingen vanuit de overheid dat dingen gecontroleerd worden, ik vind eigenlijk dat er meer dingen moeten zijn, zoals een metal-stud wand. Dat kan eigenlijk wel me er vastgelegd worden. En ik heb naar aanleiding van mijn ervaring in het N-Gebouw zeg maar. Heb ik wel dingen gezien wat je wel en niet kan waarborgen. En daar moet je een schifting in maken en dat maken we eigenlijk wel bedrijfsbreed gaan doen. En dat we dat duidelijk in het PKP hebben vastliggen. Bij het ene project gaat dat beter dan het andere. Eigenlijk een basis hebben van dit doen we wel en dit doen we niet controleren. Dat is eigenlijk een aanvulling voor wanneer je een project wil aannemen. Die punten zouden gebaseerd moeten zijn op de CBB plannen die we al hebben en daar moet het wel aan voldoen aan het kwaliteitsaspect. En uit de ervaring die een uitvoerder en werkvoorbereider en engineer hebben. Je hebt natuurlijk verschillende kwaliteiten daarin. Is dat gebaseerd op eigen ervaring dat je wapening controleert of is het een werkwijze die vooraf vastgelegd is binnen Mertens? Ja dat is vooraf vastgelegd binnen Mertens, maar ook op eigen ervaring. Want je weet dat dat gecontroleerd wordt, zodat je eigenlijk ook weer dingen vastlegt en je gaat steeds meer dingen vastleggen zodat je denkt van dat is zo beoordeeld en we hebben dat zo beoordeeld. Zodat je eigenlijk wel meer procesmatig kunt zien van we hebben dit en dat gedaan in plaats van we doen ons ding en dat doen we al 30 jaar en dat is af en toe wel lastig. Hoe is het dan vastgelegd binnen Mertens? Dat is een keer in het PKP vastgelegd, en ik heb ooit een werkinstructie gemaakt voor Ed Controls en dat is dan teruggekoppeld aan het PKP plan. Zodat je eigenlijk vanuit je PKP plan,

je systemen die je wilt controleren op wapening, metal-stud, schilderwerk, wat de opdrachtgever uiteindelijk belangrijk vindt. Die zet je dan in Ed Controls. En die werkinstructie die ik heb gemaakt gaat over hoe gaan we dat controleren. Dus we controleren eigenlijk echt wat de opdrachtgever eist met aanvulling van ons standaard binnen Mertens. En dat standaard is nu eigenlijk te breed. Ja, dat is gewoon alles, zeg maar. Alleen, hoe vaak wordt dat alles gecontroleerd? Ja Alles, kijk, je hebt alles het hele gebouw zeg maar en eigenlijk elk systeem van STABU-codering. En eigenlijk systeem kun je op elk niveau controleren. Alleen elk onderdeel of daar een onderdeel van. Kun je dan weer, maar dan ben je meer vast aan het leggen. Nee, dat is dan weer extra werk Natuurlijk. Alleen uit ervaring doen dan meeste uitvoerders gaan dan weer, want Het is het voortraject dan het invullen van dat systeem en de uitvoerder moet het dan doen natuurlijk. Maar daarin zit, dan dat je die controle doet, zeg maar. Maar ja, hoe ga je dat doen? Ja, en uiteindelijk. Door de hele STABU-codering door te lopen een keer eigenlijk met je PKP aan de hand zeg je van oké die die die die die doen wel staalconstructie bijvoorbeeld, Dat is ook een hele belangrijke. En, dat wordt dan op ervaring of en dan ja dat wordt op basis van ervaring gekozen. Waar we dan eigenlijk van vinden van oké, dit gaat vaker fout of er zit een groot risico aan denk, die moet je juist gaan elimineren eigenlijk en controleren. Per project kijken we dat aan welke onderdelen we willen controleren. Ja, want Het is een nieuwbouw, is iets anders Als bijvoorbeeld een renovatie is, denk je van ja, wat ga je aanhelen of dat soort dingen en nieuwbouw is gewoon alles nieuw. Dan kun je dat wel mooi, dan is het meer in systeem in te delen dan wanneer je iets bestaand of renovaties ja, waardoor je dus wel meer andere controles doet, zeg maar meer de bestaande situatie In het werk controleren

6. Welke stappen voer jij momenteel uit voor kwaliteitsborging op de bouwplaats?

Ja, ik doe op dit moment dan eigenlijk het aanrijken van dat de uitvoerder kan functioneren met Ed Controls dat alles erin staat en met de uitvoerder Samen gesproken hebben. Van oké, dit hebben we erin gezet en dit hebben we voor de controle erin staan. Dus dat is die CBB lijsten klaar maken voor de uitvoerder. Ja en die heeft hij dan, of hij doet tekeningen in Ed Controls zetten waar ik dus de punten kan aangeven van dit gaat niet goed, dat gaat niet. Als de uitvoerder zo'n controle heeft uitgevoerd, dan ben ik daar niet meer werkzaam aan, want dat is echt de taak dan eigenlijk van een uitvoerder. Dat is dan voor mij eigenlijk van dat het goed gaat. En eigenlijk moet die riedel dan misschien wel terug. Maar ja, dan ben je eigenlijk het controleren van iemand anders. Ja, het gebeurt op dit moment niet. Maar ik zie wel dat hij het af heeft gevinkt, dat kan ik wel zien. Ja, Ik kan gewoon in Ed Controls wel alles zien van dat heeft hij wel en dat heeft hij niet gedaan. En ik communiceer dan met de uitvoerder om te zeggen van oké, Ik heb bij wijze van spreken een keuringslijst online gezet door middel van als die erin staat, dan gaat dat via de mail eigenlijk of telefonisch. Maar meestal stuur ik wel een mail van we hebben het erin staan van vul het in. Zodat hij weet dat hij het moet invullen.

7. Ligt bij elke stap toe welke hulpmiddelen je daarbij gebruikt.

Ed Controls echt om het online te zetten, zodat je niet het papierwerk hebt, zeg maar, en toch met een telefoon kunt invullen en uitvoeren. Eigenlijk maar z'n telefoon bij te houden en kan daar puntjes inzetten wat er goed gaat en wat er niet goed gaat. Dus ja, dat reik ik aan en dat kunnen ze invullen. Dat is eigenlijk ook wel een papierwerk. Wat daar blijft zitten, zeg Maar dat dat er uit gaat, zeg maar. Vroeger was dat een map en in die map die moest ingevuld worden en uiteindelijk werd die map alleen maar groter en groter, terwijl je eigenlijk een hele database hebt, zonder dat je daar echt gebruik van maakt.

8. Wijkt jouw wijze van kwaliteitscontrole af t.o.v. andere uitvoerders binnen Mertens?

Uiteindelijk komen de werkvoorbereiders redelijk bij mij, omdat ik dan redelijk met Ed Controls om kan gaan en is het ook een taak van een engineer denk ik om eigenlijk vanuit het ontwerpproces het PKP vast te leggen en uiteindelijk moet daar een werkvoorbereider mee en dan is eigenlijk alles al afgekaart. Kijk en daardoor ik loop daar dan een beetje overheen want dat is een beetje engineer en werkvoorbereider. Dus je hebt eigenlijk vanuit het ontwerpproces moet het eigenlijk al klaar zijn, zeg maar, dus daar geef je het aan en dan is de invulling nog van de tekeningen of van wat dat dan ook mag zijn. De manier waarop is hetzelfde als andere werkvoorbereiders, die doen ook Ed Control, maar ja, nu zit er ook alweer Dalux dus dat is weer een stap verder. Zitten we weer meteen een management systeem achter en dat was bij Ed Controls niet, Ed Controls zal op een gegeven moment wel verwijderen dus.

Mertens delen gegevens

4. Hoe deelt het kantoor de werkwijze van kwaliteitsborgen met jou?

Ja af en toe de keuringslijst nog een keer digitaal sturen, dat ook nog eens. Dat je eigenlijk een mailtje erbij stuurt. Dat als hij dat invult, dat hij daar een foto van maakt. Kijk het is een beetje omslag. Kijk bij Ed Controls heb je een Audit en dat zoals we nu bij Dalux verder zijn, zijn we gewoon verder met het invullen van keuringsplannen, want die zijn al ingevuld. Die moeten we alleen nog en dat hebben we bij Ed Controls niet helemaal digitaal. Dat doen we nu echt met gewoon een ingevulde foto waar je een foto maakt.

Formulier zet je zelf online en die print hij uit en die vult hij gewoon met de pen in en daar maakt hij een foto van. En dan ligt het eigenlijk vast. Dat heb ik dan gecontroleerd.

Hij loopt niet met een tablet buiten om die keuringslijsten op het scherm in te vullen.

Want zo ver is Ed Controls niet doorontwikkeld, zeg maar. Het kan wel, maar dat is uiteindelijk niet handig en goed werkzaam.

Nu wordt er alleen een foto van een ingevuld formulier gekoppeld aan de locatie.

Hetzelfde met een sluitbrief van een metal-stud wand bijvoorbeeld, daar hebben we dat ook nu.

Ja, dat is uiteindelijk een beetje samengekomen, Dalux ging op een gegeven moment sneller dan Ed Controls en in Dalux zat uiteindelijk dat managementsysteem achter dat ook uiteindelijk doorslaggevend is. Dus uiteindelijk lopen er nu een paar projecten met Ed Controls door. Alleen dat wordt nu ook steeds minder en uiteindelijk eigenlijk elk nieuw project in Dalux.

5. Hoe wordt de kwaliteitsborging vanuit het kantoor voorbereid?

Ja dus kwaliteitsborging vanuit het kantoor wordt voorbereid door middel van het aanreiken van die keuringslijst richting uitvoerder en verder geen andere stap.

6. Hoe leg jij de vastgelegde kwaliteitscontroles vast, en hoe deel jij deze met het kantoor?

Even kijken ja, dus ja nogmaals. Dit is ook wel duidelijk. De uitvoerder print dat formulier uit en vult die in en zet die foto op Ed Controls en zo wordt het met het kantoor terug gedeeld. In principe.

Mening huidige manier

5. Wat zijn jouw positieve en negatieve ervaringen met de huidige kwaliteitsborging op de bouwplaats?

Positief voor mij is denk ik toch wel dat het steeds meer geïntegreerd wordt en digitale kwaliteitsborging, zeg maar. Alleen dan is eigenlijk meteen het negatieve. Dat moet dan weer helemaal uit de uitleg en het begrip daarvoor op de bouw, zeg maar, het extra werk.

Ja, daar moet dan iets van bijkomen, zeg maar. Of ja, daar moet ondersteuning in komen en daar is ook vaak te weinig tijd voor zullen we maar zeggen. Alleen de kwaliteitsborging die daar nu zit qua oplevering en dat soort dingen gaat wel goed.

Alleen het wordt toch af en toe ook weer negatief dat het door anderen misbruikt wordt in Ed Controls, door externe partij die dan helemaal rond lopen. En dan zeggen we gewoon allemaal foto's gaan knippen van. Ja dat je het anders wilt dan ergens op tekening staat, zeg maar. Dat is een gevaar eigenlijk van zo'n systeem dat iedereen maar gewoon daar iets klakkeloos opzet zonder dat er over nagedacht wordt wat er eigenlijk gevraagd is en dat elimineren is wel een puntje, zeg maar.

Een standaard gewoon Zonder de kwaliteitscontroles over voor een. Je ziet een probleem bouwplaats en wat er constateren en vastleggen of ofwel dan wel goede kwaliteit vastleggen. Zitten daar nog dan hoe dat nu gaat? Positief negatieve dingen aan.

Aan die manier hoe dat nu gaat? Ik denk dat de manier van vastleggen van problemen of goede kwaliteit wel positief gaat op dit moment en ook met de dingen vanuit ons, zeg maar hoe dat we kwaliteit vastleggen.

Alleen kan het nog steeds meer zeg maar. Het kan nog meer gebruikt worden. Er kan meer de doorstroming ernaar toe zeg maar. Dat we echt nog meer de kwaliteit gaan omhoog brengen.

Want hoe lager je in de keten zit, zo denk ik erover. In ieder geval, hoe beter je ja, ik vind de metal-stud wanden eigenlijk het beste voorbeeld als er op een gegeven moment die metal-stud wand is af gefilmd, dan kun je niks meer.

Maar als je de kwaliteit 4 stappen daarvoor hebt gedaan met de metal-stud, staat die goed, worden de gipsplaten op de juiste manier aangebracht is de volgende stap, zit de installatie daar goed?

Zit er installatie op de juiste plek, zit er achterhout. Is dat allemaal gecontroleerd, dan is uiteindelijk ook het af filmen van die of de situatie dat de elektrodoos niet goed zit, is dan allang gecheckt terwijl je niet pas gaat checken als de wand gesloten is. Dus hoe lager je in de keten gaat of hoe lager / eerder begint met de kwaliteitscontrole. En dat is eigenlijk nog een beetje wat er nog moet gebeuren. We gaan pas eigenlijk nadenken als het klaar. Die fout die ligt, denk ik bij tijdplanning, uitvoerder die dat wel doet, maar ook niet. Ja niet overal over nadenkt hè, bedoel je moet daar. Ik denk dat daar ook iemand voor aanwezig moet zijn. Zeg maar iemand extern. Die daar extern naar kijkt en niet denkt van oké, ja, alles zit goed. Nee, je moet eigenlijk zeggen nee daar zit niks goed en ga maar eens kijken wat er wél goed zeg maar. Dus ik denk dat dat een aanvulling zou zijn. Alleen ja dat is de vraag, gaan we dat doen of gaan we dat iemand anders laten doen? Of gaan we dat door een werkvoorbereider laten doen die twee dagen als die in een werkbijeenkomst heeft, ook een keer een ronde loopt over de bouw en zegt van oké, dit gaat goed en dat gaat niet goed. Of laten we iemand gewoon zeggen extern, dus dat is eigenlijk nog een verbeterpunt zullen we maar zeggen.

6. Hoe belangrijk acht jij kwaliteitsborging als onderdeel van het totale bouwproces?

Ik vind dat heel belangrijk en uiteindelijk denk ik qua procesmatig dat denk ik meer procesmatig doe ik net ook zoals met die metal-stud wand dat hoe lager je begint, hoe beter het eindproduct is.

Dus hoe je, als je daar een systeem in bedenkt van, oké we gaan naar en dan dit doen dan heb je wel een volgorde van ja we gaan iets maken. We gaan het ook maken zoals het afgesproken staat en niet zo dan denken, o ja, dat doen we pas als alles weer dicht gaat, zeg maar. Dus de foutmarge eruit halen, zeg maar die herstel periode die je daarna hebt.

7. Welke problemen ervaar je tijdens de controles t.b.v. de kwaliteitsborging en tijdens welke stap in het werkproces? En welke hulpmiddelen spelen daarbij een rol?

Dat zit voornamelijk echt in het te laat oppakken van dat soort dingen zeg maar.

Dat merk ik, dat heb ik gemerkt bij het N-gebouw en uiteindelijk denk ik van ja, als we dit nou eerder hadden ontdekt. Dan kom ik weer op die metal-stud wand, maar dat is een heel simpel voorbeeld. Maar ja, er staat al een stuk deel van die wand en uiteindelijk moet die hele wand gesloopt worden.

Of een deel van die wand, en dan moeten we dan een metal stud wand in terugzetten. Waarom hebben we dat linkerdeel dan niet gedaan, en uiteindelijk krijg je daar een scheurvorming. Terwijl als je die wand helemaal weg had gehaald, zeg maar en helemaal

opnieuw met metal-stud had gevuld dan was de kwaliteit beter geweest. Terwijl nu heeft het heel veel werk gekost op de bouw met het afmeten, dus je moet ook weer terug naar het ontwerp, zeg maar van kiezen we er voor om die metal-stud wand wel iets meer te doen. En levert het uiteindelijk wel tijd op en dat is dus ook kwaliteit van ja kiezen we ervoor om die verbinding te maken. Uiteindelijk weet een uitvoerder precies hoe de planning in elkaar zit en hoe die is gemaakt. En, uiteindelijk weet je, weet iemand weet hij precies wanneer er gestort moet worden, de wapening gekeurd moet worden. Wanneer de wanden gesloten worden. Dus uiteindelijk komt er naast een keuringsplanning of ja, komt daarnaast een keuring planning. Ja, misschien moet je, dan als dat het sluiten van de wanden is dat er dan ook dat bolletje komt te staan van oké, dan moet er ook gekeurd worden. Dus eigenlijk inherent moet er dan staan van oké die want die moet gecontroleerd worden en dat moet dan iemand doen of ja iemand extern of de uitvoerder en dat moet eigenlijk daarnaast lopen, zeg maar, en ik denk door LEAN is de uitvoerder daar en trekken aan de planning en moet hij daar iets keuren en is dat een tweestrijd die af en toe niet eerlijk is, want hij zit daar te trekken en hij zit daar de kwaliteit te borgen. Terwijl ja, je kunt mensen niet in twee delen of je moet er mensen bij hebben. Dus ja, daar moet hij vooruit, want dat moet klaar over twee of 4 weken, maar hier is hij nog eigenlijk aan het opbouwen, zeg maar. En dat klopt niet en dan ga je daar binnen. Dus ik zeg vaak laat dat iemand extern doen of misschien intern die daar dus blanco tegenaan kijkt en zegt van oké dit is er geconstateerd. Nou, laat die metal-stud bouwer dan maar even terugkomen en hoe je het oplost, daar moet de planning gehaald worden, maar dan kan ik het wel en is het niet de uitvoerder die daar mee bezig geweest, maar dan heb je wel iemand die dat controleert en vastlegt. Als je dat bij de onderaannemer zelf legt, die doen het niet. Je zou het kunnen vastleggen, dan moet je het contractueel vastleggen. Dat kan. Maar hoe ga je dat dan doen, maar als het niet gebeurt. Wat doe je dan? Hij is wel verantwoordelijk voor zijn eigen werk. Wat die oplevert natuurlijk, maar uiteindelijk zijn wij eindverantwoordelijk om alles in orde te hebben, zeg maar. En de onderaannemer is daar niet op ingericht om de kwaliteit op dit moment te borgen hè. Misschien over 4 jaar wel hè? Maar onderaannemers zijn op dit moment daar niet op ingericht. Ja, die hebben een voorman lopen met nog een paar mannetjes eronder. Die voorman heeft daar niet altijd, want die is ook aan het sturen, dan zou je daar alweer een uitvoerder moeten hebben of een projectleider die dat gaat doen. Maar die hebben daar vaak ook geen tijd voor of geen invulling in, dus.

Een externe of een interne opzichtiger als ik het dan maar zo even noem. Die is wel van toegevoegde waarde voor elk project en of dat dan iemand is binnen Mertens die zeg maar, die werk voorbereidende taak controleert of we hebben iemand die het proces controleert en kwaliteit borgen controleert. Ja, dat kan ook natuurlijk. Ja. En zij is als aannemer wij spreken voorbereiden voor een onderaannemer en zeggen van oké, hier, Wij hebben deze software hier werk was wordt van mij. Kijk maar hier op je telefoon kun je het al een super schoen al voorgekauwd kun je zelf invullen. Stel je bereid als aannemer de software voor, voor de onderaannemer waar het al voorgekauwd is en waar ze het maar hoeven invullen, daar zijn die mensen die daar op de bouw rondlopen, die hebben daar niet het besef af en toe voor denk ik hoe wij dat hebben op kantoor / uitvoerders, zeg maar. Die mensen die doen hun ding

daar en dat is prima en die doen al 30 jaar hun dingen. En die wijken niet snel af en dan is het vaak een telefoon of gaan ze controleren en wat is het om ja, om iemand intern te hebben die dat af en toe een keer alle projecten nagaat. De ene week gaat die dat project na en de andere week gaat die dat project na. Ja, er loopt wel wat dingen tegelijk alleen ja niks loopt natuurlijk precies gelijk en dan kun je ook afstemmen. Dus je hebt eigenlijk een overall kwaliteitsborging binnen Mertens, als je dan iemand intern hebt die dat kan doen. En, dat kun je wel inderdaad bij een onderaannemer neerleggen, maar de vraag is of het gedaan wordt?

Dat vraag ik me af, want uiteindelijk moeten die ook kwaliteit leveren, maar ik vind begin altijd eerst bij jezelf. En als je dan op een gegeven moment de kwaliteit zegt, oké, dit hebben we zo gedaan. Dan krijg je uiteindelijk ook het besef van elk systeem. Ik noem het systeem, maar eigenlijk op STABU codering. Die gaat op een gegeven moment nadenken van oh die van Mertens die die gaan wel, die die denken er over na. Er komt iemand met kwaliteit en misschien moeten we daar toch iemand anders opzetten of we moeten daar misschien toch wel een keer mee in gesprek gaan van oke, hoe kunnen, hoe doen jullie dat? Wat doen we daar in? Maar ik denk altijd, ja, we hebben zelf het nog niet helemaal 100% op de rit. We zijn op de goede weg. Alleen daar is nog een stap in te zetten, dus ik denk ja we kunnen onze andere aannemers dat wel opeisen, maar zolang ze er niet op gewezen worden, weten ze ook niet wat ze fout doen.

8. Heb jij suggesties hoe deze problemen naar jouw mening kunnen worden opgelost? En met welke hulpmiddelen?

Ja, wat ik net zeg waar we het net over hadden, dan moet eigenlijk iemand een interne of een externe kwaliteitsborging komen die voor ons werkt en alle projecten afloopt en echt de planning bijhoudt van OK, zodat je eigenlijk ook de uitvoerder ontzorgt, want de uitvoerder vindt het vaak een ballast, maar dat is weer omdat die daar trekt aan de planning en daar moet die voor kwaliteit zorgen. En omdat het bij de onder aanneming nog niet zo speelt van. We doen ons ding en dat wordt steeds meer. We doen ons ding. En, het zal wel, en als we klaar zijn, gaan we naar huis en we sluiten die wand en als het goed zit, zit het goed, ja, dat zit daar ja. We hebben dat daar aangebracht.

Dalux speelt hier als hulpmiddel zeker een rol in. En Dalux is daar een positieve ding in omdat je daar gewoon 2D inzetten, maar dan kun je het vastleggen en kun je communiceren met je onderaannemers en je kunt daar ook Research uitdoen. Kijk, als je bijvoorbeeld alle verschillende projecten hebt en je rijdt rond en op een gegeven moment zie je bijvoorbeeld met metal-stud wand de ene is Van Vonderen de andere Gepla. Kijk, misschien loopt bij het ene project Van Vonderen echt super goed en bij de ander Gepla. En als je bijvoorbeeld kijkt naar het sluiten van wanden of dat soort dingen of over de kwaliteit van de metal-stud. Bij Van Vonderen krijg je 10 puntjes. En bij Gepla moet ik daar 50 of 100 puntjes oplossen. Dat kun je wel uit het systeem halen, maar nu doet iedereen ergens wat zeg maar. We leggen het wel vast, maar je haalt er uiteindelijk niks uit. Je kunt uiteindelijk wel terugzien als je die onderaannemer hebt van o de volgende keer ga ik wel weer naar Van Vonderen, want die

levert een hogere kwaliteit dan Gepla. En, dat is de vervolgstap uit het systeem dat je eigenlijk in een systeem voor het vastleggen en daar een database uit kunt halen. Van oké, daar gaat heel veel goed. Of daar gaat heel veel fout en daar gaat dit heel goed. Daar gaat dat heel fout en dat gebeurt nu totaal niet, zeg maar dus de kwaliteit, er wordt een kwaliteit geleverd en het ziet er altijd goed uit. Maar of dat een 6 is of een 10 ja dat ja, dat is eigenlijk niet meetbaar. Terwijl als je zegt, ik heb daar 30 punten gehad en Van Vonderen heeft die binnen een week opgelost, dat kun je allemaal zien. Gepla heeft 100 punten, maar heeft die wel binnen twee dagen klaar. Dus dan ben je alweer, dan is het alweer een volgende punt en daarom zeg ik is een data managementsystemen zoals Dalux en ook in 3D. Dat is natuurlijk 3D en dat heb je zelf nu bij het klooster en het N-gebouw ervaren, dat is dan in 3D uitgewerkt. En daar kun je denk ik tijdens de bouw al controleren en zeker een renovatie dat je kunt zien. Okay, dat is zo bedacht op tekening of in het model alleen die armaturen die zitten eigenlijk in het midden. Ja, het is verwisseld en hoe kan dat, wat is dit is dit nou fout in het model of is het fout aangeleverd? En, dat kun je nog wel vastleggen.

En uiteindelijk kun je dan zien wat is de kwaliteit van het voortraject? En hoe gaan we daar om in het uitvoeringstraject en wat is dan uiteindelijk de onder aanneming of die leverancier, vaak gaat het om onderaannemers. Wat doen we daarmee dan uiteindelijk? En uiteindelijk kan je daar dan wel heel veel dingen uithalen, denk ik dan, maar dat is echt nog ja, laten we eerst stap een te zetten en dit is misschien wel stap 5 dat we gaan nadenken over zijn de partners die we hebben zijn, die we hebben zijn die in het voortraject misschien beter dan het na traject. Aluminium kozijnen is ook zoiets, maar daar hebben we twee goeie. Maar de ene keer werkt de andere goed. En de andere keer de andere.

Ja dat is merkbaar. Het zit iedereen bij het hoofd, maar als dat ook ergens vast ligt, denk ik dat het beter is. Want de data heb je toch in principe. En, Het is helemaal niet om bedrijven af te schieten. Maar daar kun je wel een keer zo van als dat. Natuurlijk is dat niet naar een project en ook niet naar twee. Dat zal bij 10 projecten zijn, dan kun je wel een keer zeggen met Van Vonderen in gesprek gaan met die op directieniveau, of op projectleider niveau Zo van jongens, Het gaat goed, Alleen we hebben toch nog wel wat dingen waar we Misschien aan kunnen werken. Verbeterpunten. Wel even noemen dan ja. Maar dat gaat heel ver en Ik denk dat wel vaak. Maar uiteindelijk is het de waan van de dag, maar maakt het vaak wel weer lastig. Zonder dat je daar heel veel mee bezig bent. Maar daardoor kun je eigenlijk ook wel weer Als je dat wel doet en de opdrachtgever vind dat heel belangrijk. En Breda, vindt heel belangrijk, dan kun je wel een bepaalde ontzorging doen bij je opdrachtgever. En dat bepaalt wel de kwaliteit, je bent ze voor zeg maar hè? In plaats van dat de opdrachtgever iemand binnenhaalt en ook iemand extern laat controleren gebeurt ook hè?

Maar dan kun je wel Samen in samenspraak van wij doen dit eerst en daarna doen we Samen. Dat geeft een bepaalde band en dan is het ook wel zoiets van. Oké, Mertens kijkt er al naar. En die geven dan uiteindelijk wel hun eigen interne controle.

Waardoor uiteindelijk een opzichter Misschien niet zo vervelend is, zoals sommige Misschien ervaren en het wel allemaal goed gaat.

Huidige manier t.o.v. WKB wet

Korte uitleg over de nieuwe aansprakelijkheid m.b.t. de nieuwe wet kwaliteitsborging. En wat dit betekent in de toekomst voor het aantonen van de kwaliteit op de bouwplaats.

5. Wat vind jij van de nieuwe kwaliteitsborging wet? Zal deze leiden tot een betere/slechtere kwaliteitsborging?

Ja, die gaat heel ver vind ik en uiteindelijk hoe is daar nog ja, hoe is de invulling daarvan echt? Hoe gaan ze dat vastleggen en uiteindelijk is het dan meer arbeid technisch, zeg maar waar ga je dat dan neerleggen? Zeg maar, wie ga je dat uit Laten voeren? Maar het is goed dat hij er komt. En dat aannemers wel daar meer inzicht in krijgen, maar de invulling daarvan weet ik nog niet hoe, hoe ja de één, de ene opdrachtgever kijkt er zo naar en de andere opdrachtgever en hoe gaan, hoe wordt dat dan geborgen? Zeg maar hè, is het dan voldoende dat je gewoon iets overbrengt naar de opdrachtgever of is het dan zoiets van oké? De ene vindt dit goed en ander vindt dat goed, Dat vind ik het lastige eraan dan. Ik denk dat het zal leiden tot een betere kwaliteitsborging. Maar dat ligt aan de aannemer, hoe hij ermee omgaat.

6. Welke tekortkomingen heeft de huidige werkwijze van kwaliteitsborgen naar jouw mening om kwaliteitsborging conform de nieuwe WKB wet te kunnen uitvoeren?

Ja, dat er iemand zit die dat controleert, zeg Maar dat het wel vastlegt. Dat is nu de tekortkoming. Dat we humaan bouwen, zeg maar, en uiteindelijk niet die controles zeg maar. Ja de tekortkomingen bij de huidige vastlegging van fouten of van kwaliteit daarover denk ik, waar Ik aan denk is echt de vastlegging die tekort komt omdat als er bijvoorbeeld een fout zit, die wordt wel aangepast, maar dan uiteindelijk. We doen het gewoon Omdat het gevraagd is, zeg maar en wordt het niet vastgelegd op dit moment en die slag die moet echt gemaakt worden, zeg maar. Van oké, We hebben het geconstateerd, we hebben het aangepast en We hebben het gecontroleerd. Ja, dus ja, je constateert iets. Dan wat is de actie? En dan kom je weer terug, is het weer akkoord en dan gaat het eigenlijk weer verder, dus Ik ga even een stap terug naar voren en uiteindelijk komt er dan weer en die vastlegging, want uiteindelijk gaan we het nu wel doen. We zien het en We gaan het aanpassen en uiteindelijk gaan we gewoon door. En uiteindelijk komen we dan ergens achter. Van oh nee het is toch net iets anders dan we hadden gedacht. Dus echt de vastlegging daarvan, en hoe gaan we daarmee om en wie gaat het doen? De invulling daarvan en het systeem denk ik dat Dalux op dit moment dat we daar die stappen wel echt mee gaan zetten. Maar dan moet het ook alweer in 2D staan en of in 3D staan, want dan kan je eigenlijk meer fysiek zien. Alleen dan denk ik 2D is het lastiger en dan is het alweer inzicht van hoe ga je dat doen? En Er zijn geen ja, de vergeten doorsnedes worden al niet gemaakt, zou maar zeggen. Dus ja, Dat is ja, We moeten denk ik ook Misschien wel naar een wereld of naar een bouwwereld waar we alles in 3D uittekenen.

Zodat we ook die wet van kwaliteitsborging ook echt vast kunnen leggen, want uiteindelijk wordt dat nu iets Als je iets 2D tekent, dan is het nog altijd eigen inzicht. Eigen inzicht van die uitvoerder, eigen inzicht van hoe ik erover nadenk Als je een 2D tekening maakt, Dat is

eigenlijk het probleem. Ik denk er zo over. De uitvoerder denkt er zo over, en die timmerman die denkt er weer anders over en uiteindelijk die timmerman die maakt het en die uitvoerder denkt zo had ik het niet gemaakt, maar ja, prima, Ik ga dat ook niet aanpassen, want Het is goed maar en uiteindelijk komt dat niet terug.

Terwijl er in het voortraject wel of nagedacht zou moeten zijn en dit wel goed moet komen. En, Dat is het nadeel van 2D. En in 3D kun je echt kun je de fouten echt In het ontwerpproces controleren en aanleiding van een bestaande ja voor nieuwbouw, zeg maar.

7. Hoe kunnen deze tekortkomingen worden overwonnen? Zijn er andere stappen nodig en/of andere hulpmiddelen?

Ja om die tekortkomingen te overwinnen moet je eerst de stap maken dat alles naar 3D moet en dat dan die koppeling van 3D naar controles gemaakt moet worden. Dat is het voornaamste want dat zei ik dat je ja inderdaad dat je echt de tekortkoming van de wet kwaliteit, want uiteindelijk in ja kijk een 2D tekening is echt eigen inzicht. En dan 3D staat het echt vast. En in 3D staat het echt vast of dat een metal-studwand of een kalkzandsteenwand, of dat die ventilatie kanaal door die plafond koof gaat of er onderdoor of dat de stalenbalk hoger ligt ten opzichte van het kozijn dan lager. Dat ligt dan vast en terwijl je Als je in 2D tekent, dan wordt het gemaakt zoals het gemaakt, want ja.

8. Wat betekent de nieuwe werkwijze voor de voorbereidingen door het kantoor en de communicatie met het kantoor?

De extra stappen die gemaakt moeten worden voor kwaliteitscontrole zou je bij een werkvoorbereider neer kunnen leggen. Maar die zit vaak te diep In het werk. Die zit echt op de millimeter na te denken detaillering en of die daar dan tijd voor heeft en de gedachte heeft, of dan ik moet dat uitvoeren, of dat het iemand die daar anders in zit, denk ik dat dat een betere oplossing zou zijn. Maar het kan ook bij een werkvoorbereider dat die dus denkt, OK? Vanuit de planning zit dat dan in en ik moet dan en dan iets controleren en Dat is ook maar steekproefsgewijs en dan hoeft ik niet alles te controleren, Maar dat kan bij de werkvoorbereider neergelegd worden, dus dat die vaker op de bouw rond is, maar ook engineer. Die zijn model heeft gemaakt daarvoor of een model wat Er is van een van een architect of een bestek gereed of wat dan ook. Daar moet dan ook meer gecontroleerd worden. Op de bouw van OK zit dit goed, gaat dit goed, gaat dat goed zit en wat we hier bedacht hebben is hier over nagedacht is. Ja, Dus daar komt wel een taak bij de werkvoorbereiding en engineer. Die komt erbij. Alleen dan denk ik ja is bij een engineer oké prima, want die moet het uiteindelijk ook weer aanpassen en zijn model Als het anders is. En zodat het as-built wordt. En daardoor de revisie inherent ook meteen geregeld wordt. Maar een werkvoorbereider? Ja, Ik vind het lastig Omdat hij heel vaak echt gedetailleerd over dingen, productietekeningen, nadenken en die denken op de millimeter en of die dan zien van. Hoe dat te controleren, zeg maar. Die zijn vaak te diep In het werk en die hebben dan

vaak dezelfde gedachte als een uitvoerder en voorman. Maar het zou wel kunnen. Het kan wel. Alleen, dan moet de gedachte ook weer anders worden.

Heb je verder nog opmerkingen of aanmerkingen?

42:51

Nee, Ik denk dat wat ik nu benoemd heb. Is het wel echt dat we daar echt de stappen in moeten gaan zetten en dat we daar inderdaad gaan zeggen van, oké, we gaan het zo doen of we gaan het zo doen en dat daar ook iemand op toeziet. Ik denk dat het wel in plaats van dat we denken, dat doen we wel, maar in plaats van zeggen, ja, we gaan het zo doen. En dan uiteindelijk niet doen, zeg maar, ja, dat is denk ik wel dat er iemand op toeziet. Van oké, dit moet gedaan worden. Dat moet hij nu doen, dat moet hij doen, dat moet genoeg en als dat dan ja 10 keer gebeurd of 15 keer gebeurd of 20 keer gebeurd is niet belangrijk, maar het moet wel een keer gedaan worden, zodat we wel kunnen zeggen, oké. Zodat we een keer die terugkoppeling kunnen geven aan een onderaannemer. Van jongens het valt wel op dat we heel veel puntjes hebben, of we gaan dat anders doen. Maar zolang daar Niemand op toeziet wordt het ook vergeten en wordt het met de waan van de dag wordt er verder gebouwd en iedereen heeft hun verantwoordelijkheden, alleen de verantwoordelijkheid, mag ook bij anderen liggen. Maar zo kun je ook bijvoorbeeld een timmerman ook weer verantwoordelijkheid dieper neerleggen als het niet goed gaat. Zolang dat niet vastgelegd wordt en gedaan wordt, zoals we al 20 jaar doen. Het is heel lastig. Ik vind dat zelf ook wel heel wat. Je wil je collega's niet af vallen, dat doe je ook niet, maar het is wel lastig om dat begin te krijgen, zeg maar, en om dat doorgevoerd te krijgen en dat daar over nagedacht is en dat de volgende stappen gezet worden aan kwaliteit. Want ja, uiteindelijk het mooiste voorbeeld is gewoon het N-gebouw. Ik ben daar gekomen. Ik heb er heel veel puntjes gemaakt vanuit kantoor, Maar dat is niet goed verwerkt. Uiteindelijk heeft de uitvoerder gezegd dat ik daar ben gekomen. Dat is het mooiste compliment wat Je kunt hebben, zeg maar wat de uitvoerder zegt. De kwaliteit was geen hoogstaand, het was een bestaand gebouw. Het was niet, ja, ja ik vind niet dat het architectonisch fantastisch is, zal maar zeggen, Maar de kwaliteit is wel van een 6, 7 naar een 8, 9 gegaan doordat we zelf die interne kwaliteitscontrole hebben gedaan in plaats van dat we door laten hobbelen. Gaan ze wel een keer terug en niet dat er van. Ja dus het heeft wel effect en Daarom denk ik dat het wel zeker van belang is. Wat heb je daar dan in principe gedaan? Qua Als je een paar dingen eruit mag lichten van toegevoegde waarde? Ja Ik heb daar In het voortraject gezeten, zeg maar met Ivo samen en dus ik weet van de randzaken en daar hebben we ook echt de systemen uit elkaar gehaald. En klopt het allemaal wat ze bedacht hebben? Er zijn heel veel dingen ook minder goed gegaan. Ja, zullen zeggen we maar zeggen die ze beschreven hadden, maar wat niet klopte was de vraag specificatie geschreven en dat is dan moet je, dat moeten we verder. Dat is eigenlijk de DO dat we verder zijn gegaan en uiteindelijk is de UO gekomen we hebben daar bij het klooster we de TO overgeslagen en dat hebben we bij het N gebouw niet gedaan. Daar hebben we echt op ruimte niveau wel steekproefsgewijs, maar je hebt altijd een systeem waar je dus een klaslokaal heeft een bepaalde voorwaarden doen. Nou, je hoeft niet elk klaslokaal te gaan controleren van oké. Je kunt wel zeggen van de nagalmtijd bijvoorbeeld, Je kunt gaan zeggen van oké die akoestische platen zijn gebruikt. Er zit daar zoveel steen tegen de muur aan, er zit die vloerbedekking tegen aan. Dan kun je op een gegeven moment de nagalmtijd berekenen,

we hebben steekproefsgewijs gedaan. In het voortraject daar kwam op theorie kwam daar een goed uit, dus dat gaat goed, dus hebben we eigenlijk af gecheckt van oké, check, dat hebben gedaan. Die steekproefsgewijs die 10 ruimtes die we gedaan hebben. Die hebben In de uitvoering uiteindelijk ook meegenomen. Zo van ga wel even checken in het werk van oké, klopt het wat we eigenlijk bedacht hebben? Dan heb je eigenlijk een waarborging van je, okay, van je kwaliteit. Van de producten naar aanleiding van hoe het we het uitgevoerd hebben. Dat soort dingen heb ik eigenlijk bij het N Gebouw gedaan. Op systeemniveau bij het voortraject gekeken wel oké klopt het allemaal? Natuurlijk kun je dat niet 100% doen, Maar het is 95 voor ons gelukt. En, daar heb ik inmiddels wel van geleerd. Welk punt je daar echt moet gaan kijken. Brandveiligheid, akoestiek. Uitvoering van de details, zeg maar bijvoorbeeld houten kozijnen qua geluidsniveau. Dat soort dingen is ook akoestiek, dus. Zijn die vaak worden overgeslagen en nooduitgangen. Dat zijn ook van die dingen, die staan meestal niet goed of die staan weer op de foute plek of. En uiteindelijk ben ik omdat ik zo ver In het voortraject zat en ook meer op een gegeven moment een beetje de werkvoorbereider met Dennis was, kwam ik ook terecht zovan We moeten daar iets gaan opleveren. En Marc is daar in Batch B aan het doorduwen met planning en op Batch A heeft die de controle niet. Hoe kunnen we dat intern oplossen? Is dat een mogelijkheid dat ik dat ga doen? Bij de inachtnaam van Ik weet mijn vraag specificatie, Ik weet hoe dat uitgevoerd moet worden. Ik weet wat er ongeveer moet zitten en het is natuurlijk niet over. We hebben het niet over, maar je gaat dan wel rondlopen met een heldere blik Zonder in dat proces mee te zitten op de bouw dus de installateur, Mertens. Al die partijen die er rond lopen. Maar je gaat erheen als blanco in en ga dan eens kijken van. Nou ja, dit kan anders of dit kan beter.

En toen heb ik vanaf april 2019. Tot oktober 2019 heb ik daar Rondgelopen met heel veel Zaken oplevering, zeg maar. We zijn van Batch A naar Batch B gegaan uiteindelijk per verdieping opgeleverd. En zo is het eigenlijk en heb ik eigenlijk allemaal kwaliteit eigenlijk omhoog getrokken. Samen met de uitvoerder en ook in samenspraak met een opzichter die daar meer ontzorgd wordt en denkt, ja, Mertens kijkt er een keer naar en je loopt er een keer. De eerste keer loop je met de opzichter rond en dan voel je even met elkaar aan van ik moet het zo aanpakken of het iets weer zo aanpakken? Ik wil af en toe een keer. Wat geven we een keer en wat geven we een keer niet, en dan krijg je uiteindelijk dit vertrouwen van een opzichter, die opzichter kwam steeds minder kijken. Die kwam op een gegeven moment hadden we een planning gemaakt van oplevering, dus ik controleer die week. Dan ziet de op opzichter, oké? Die puntjes staan er allemaal in. Ik ga die week daarna een keer controleren en dan ja, ga maar aanpassen. Dan hebben we twee weken de tijd en dan hebben we weer controle. Zo gingen we dat eigenlijk per verdieping steeds omlaag. En, dat werkt heel goed. Alleen ja, je zag ook dat er In het begin heel veel punten stonden. Uiteindelijk hebben we denk ik. Ja, Dit is Misschien wat overdreven, Maar er stonden 6.000 punten. Of het hele gebouw dat je op een gegeven moment dacht van waar komen ze vandaan? Maar ja, je zag de daling erin, kwaliteit uiteindelijk van iemand die daar ja. A 3 was of je had het zeg maar 500 en ook P nul had ik nog maar 5 en dat verschil zie je doordat jij de kwaliteit gaat bepalen In de eerste verdieping op de eerste niveau. Ze weten er loopt iemand rond en dan gaan we aanpassen en

We gaan niet zo. Uiteindelijk is dat wel een Intensief project geweest. Geen gemakkelijke opdrachtgever, maar. Ja, We kunnen uiteindelijk wel zeggen dat we elkaar nou de kwaliteit is daar wel omhoog gegaan daardoor. En, Dat is denk ik wel uiteindelijk het belangrijkste is dat jij wel een goede naam als aannemer overhoudt van oké dat is een goede kwaliteit. En Ik denk de opdrachtgever. De Mensen die daar rondlopen, die studenten die denken van wow wat is dit? Die kenden het gebouw eerst niet, en dat ze het nu eens zien. Dus zodoende eigenlijk, dat heb ik gedaan.

52.10

Dat is wel mooi om te horen. Ja, want ja, want dit is dus een manier die jij zelf hebt gedaan, en binnen Mertens is dat nog nooit echt zo gedaan. Ja niet op deze manier, zo effectief. Dat was ook wel nodig. Aanleiding van dat we met de opdrachtgever daar zo in de situatie. En. Maar daar heb ik wel inzicht gekregen dat we het misschien wel zo verder moeten doen. En je merkt dat je het in samenspraak met de uitvoerder dit puntje doen we wel of dit puntje doen we niet. Kijk uiteindelijk ontzorg je daar de uitvoerder mee. Want ja, door het LEAN zit je alles door die kaarten te duwen, alleen dan krijg je ook verschillende opleverpunten tijdens de oplevering.

Staat die brandwerendheid en dergelijke binnen Mertens nergens vastgelegd van nou jongens dit vinden we een belangrijke punt. Wat jij net eigenlijk zelf zegt, je hebt wel geleerd van dit zijn wel echt dingen waar ik op moet letten. Staat dat dan ook binnen Mertens vastgelegd. Of vind je ook bijvoorbeeld dat het nog moet gebeuren omdat het een belangrijk stap is, die nog gemaakt moet worden? Nou dat is een belangrijke stap die In het voortraject moet gaan gebeuren en voortrekt waar iemand de diepte in gaat, zodat je eigenlijk uiteindelijk niet bij een uitvoering pas naar voren komt. Nee, dan moet je al een keer over en kijk hoe ik zeg. Je kunt niet 100% hè? Maar al heb je 95%. Bij het N-Gebouw zaten, denk ik volgens mij ook bijna 200 nooduitgangen. Ja, als daar dan 95% van goed zit. Dan is het oké, dat kan. Die 5% die dan Misschien net toch Misschien fout zit. Ja, eigenlijk moet het ook wel niet meer als daar In het voortraject wel over na is gedacht en die check is gedaan. Dan krijg je daarna niet tijdens de uitvoering een discussie over met een brandweer of iemand die komt controleren en die zegt Van dit klopt niet. Jongens, wat zijn jullie hier aan het doen? Je hebt dan een overheid die ik dan komt controleren bij brandveilig gebruik. Als gebruiksvergunning. En die moet je ook in een traject meenemen en die moet je ook eerder mee al een keer benaderen van jongens. We hebben dit zo bedacht en Natuurlijk is dat nog een beetje ontwerp achtig, maar gaan we de goede kant op en je hoeft daar niet een akkoord op te geven, Maar neem ons wel mee in dit traject en zeg Van niet dat we dadelijk met een uitvoering staan en zeggen, hé, dit klopt niet hè? En dan ben je te laat, want dan moet je nog gaan aanpassen. Dat soort dingen denk ik, ja, dat kunnen we allemaal eigenlijk elimineren In het voortraject. En Die stap, die kunnen wij nog wel maken en Dat zorgt ook weer voor minder druk op een werkvoorbereider en minder druk op een Uitvoerder, minder druk op een projectleider. Zorg ervoor dat je planning matig dat soort dingen al uit elimineert. En niet, want we beginnen vaak heel snel en dat heeft allemaal oorzaken. Alleen zorg er dan wel voor dat je dat traject daarvoor ook op tijd begint.

En een keer de diepte ingaat en een keer over nadenkt in een keer gezegd, oké, die vloeren bouwen. Klopt dat met wat gevraagd wordt of? Die brandscheidingen staan die allemaal goed. Hoe is er nagedacht over nooduitgangen? Is er nagedacht over de akoestiek. Kijk Je kunt van alles akoestiek neerzetten en dat kun je ook heel veel met meubels oplossen, maar Je moet het eigenlijk ook wel gewoon Zonder meubels kunnen. En Natuurlijk, dat wordt allemaal meegenomen In de berekening. Maar Soms denken architecten er niet over na over, ja, ik vind dat mooi dit zon kastenwand doen ze er een hard materiaal in, want dat weerkaatst enorm. Alleen past dat totaal niet In de gedachte. En dat op het moment dat daarin getekend is. Ik denk toch ja mooi mooie kast, mooie kast. Ja ja ja. Ja ja. Logisch dat die daar staat. Uiteindelijk komt dat later pas Misschien ter sprake. Denkt er misschien wel een keer iemand over na. dan moeten we dat wel een keer naar kijken. Misschien. Daar toch iets anders over nadenken of moet daar niet een foam op. Op een gegeven moment hebben we bij het N-Gebouw Akoestische spuitpleister tegen het plafond aan moeten doen rondom die kanalen en rondom die plafonds die al hingen. Dat moet je ook allemaal elimineren met allerlei dingen en zaken waar je denkt van oké, dat had anders gekund. Of moet anders. In het voortraject is heel veel te halen. Naar mijn mening, zolang je het al eerder het gebouw al een keer doorgelopen hebt, of het dan 3D of 2D maakt dan niet uit. 3D is Natuurlijk wel gemakkelijker. Maar dan heb je het wel allemaal een keer gezien en dan kom ik weer terug op die 5% komt er echt nog wel een keer tijdens het werk uit als hij echt in detail gaat? Jongens, hoe hebben we dit bedacht over een kozijn met een brandwerendheid en dan twee kanalen. Stel dit is een mooi die ook moet je onthouden. Als je een metal-studwand hebt. En uiteindelijk een metal-stud wand heeft een bepaalde DW waarde, hè? Maar daar wordt nooit naar gekeken als er ventilatiekanalen van een meter vijftig bij 300 doorheen gaan, hè? Er is een groot gat. En wat doe je dan hè Als je een dicht plafond hebt en is dat niet zo'n probleem, maar bijvoorbeeld bij het N-gebouw zijn allemaal eiland plafonds. Want. Kijk, bij een dicht plafond is dat vaak geen euvel. Maar evengoed is het een klankkast, want uiteindelijk gaat dat via hier dat rooster en uiteindelijk als iemand praat en het gaat via het kanaal. En als het kanaal groot is, dan gaat het ook niet goed. Nou hier wordt in de uitvoering vaak weinig aandacht aan besteedt, Maar dat zijn dingen. We doen het omdat het er staat. En Iedereen denkt, van er zal wel iemand over nagedacht hebben. En, Natuurlijk mag je echt wel gaten in een metal-stud wand maken, maar op een gegeven moment zit daar ook wel een beperking aan, hè? Maar dan is die DW-waarde van die wand niet heel veel meer. Terwijl ja kijk daar op dat papiertje dan hier staat op dat het klopt. Dat staat ook ergens in kleine letters nog ergens in. Dat er een x aantal dozen elektriciteit, maar in mogen. Je mag niet de hele wand vol duwen met elektrisch. Of twee stopcontacten die achter elkaar zitten. Ja ja ja. Ja. Inderdaad, Dat is er ook zo een, die moeten dan ook een beetje. Die moeten een bepaalde afstand hebben en daar kun je niet volledig alles zien, Maar dat zijn wel dingen die je een keer gewoon gecheckt moet hebben. Dan is dat maar steekproefsgewijs, Maar dat zijn weer Wat is de uitvraag van een opdrachtgever? Wat wil die zien? Dat kun je precies. Je moet eigenlijk de vraagspecificatie of bestek of wat dan ook, die moet je elimineren en zeggen van dat vinden ze belangrijk. Ja. Maar ga dat steekproefsgewijs al eens een keer checken. Oké. Daar hebben we heel veel te leren. Ja ja. We

weten het allemaal en Iedereen doet zijn stinkende best, maar Je kunt dat niet Alleen overzien. En de bouwwereld zit tegenwoordig zo in elkaar. Iedereen runt zijn hachje en gooit het over de schutting van aannemer zoek het maar uit. Dan kom je dat op de bouw tegen Ja. Dan is er niet over nagedacht en is het niet gecoördineerd. Misschien een keer. Het 3D scannen is ook leuk, dat is vooral bij renovaties dat we daarmee werken. Dat inscannen. Dat wel mooi. Ja, ja, een hele belangrijke bij renovatie. Ja dan kom je problemen gewoon echt vroegtijdig tegen. En of het dan een massief blok is of wat het dan ook mag zijn. Want dan weet wel Iedereen, van oké, Dit is de school of het gebouw. En dan kun je daar wel op aan sturen. Je hebt dat wel mooi vertegenwoordigt. In het N-gebouw hebben we daar echt wel een draaiing uitgehaald. Je hebt het N-Gebouw en dat loopt dan zo hè, beetje en die die koepels, zeg maar hè die 4 eentje staat zo en de volgende staat onder 10 graden gedraaid en de volgende staat 14 graden. En die staat dan of er staat er eentje eigenlijk recht ten opzichte van stramien. Maar wat kwam er uit die scan die stond goed. Alleen die stond, die stond zo zeg maar in plaats van onder 10 graden. Die stond ook zo en die andere stond ook zo. Als je dan een installatie gaat ontwerpen. Ja dan kom je op een gegeven moment ergens leidingen te kort. Dus Dat is echt wel een dingetje bij renovatie dat je denkt van oké. Ook weer kwaliteit. Kwaliteit vooruit eruit halen. Maar dat is kwaliteit van je huidige model. Of je 2D tekening maar daar zie je dan weer minder op. Dus ja, Daarom moet je ook aansturen. Partners gaan zoeken, die denk ik ook wel 3d tekenen die dit ook zien? Okay, dit moeten we doen, Dit is het en hier kunnen we wel met een kanaal door. Ja, dat is denk ik een aanvulling op wat we zeiden, Maar dat is ook weer eigenlijk de kwaliteitsborging van het voortraject van het model en van de gegevens. Dat is ook een kwaliteitsbewaking, maar Er is een wet kwaliteitsborging. Die is vooral gericht op uitvoering. Ja. Maar ik denk dat die kwaliteitsborging van een voortraject net zo belangrijk is. Misschien wel belangrijk. Voordat je iets naar de bouw stuurt. En die denken van we lossen het wel op of we denken, ze lossen het wel op daar. Dus Dat is Misschien nog wel een aanvulling op de wet, want die is Alleen op de uitvoering of niet. Jij moet gewoon aan kunnen tonen dat je inderdaad gebouwd hebt conform contract, Maar dat zou je in principe wel In het voortraject kun je het ook al vastleggen dat je daarop hebt gecontroleerd Natuurlijk zoals je net zei met die akoestiek kunnen Laten zien dat je vooraf berekeningen hebt gedaan en later hebben wij dus een keer In de ruimte gecontroleerd en dan is dat jouw bewijsstuk. Ja, Maar dat is ook wat we bij het N-Gebouw hebben gedaan. Nou dan hebben we een aparte adviseur binnen gehaald en die ging dat gewoon doen. We hebben gezegd, oké bereken die ruimtes, dan hebben we die ruimte, dat klaslokaal komt 10 keer voor, dus hoeven we Alleen die ruimte te doen, dus uiteindelijk hebben we dat een beetje per verdieping gedaan. En uiteindelijk hebben we dat ook teruggekoppeld van Oké, dan is het klaar. Ga dan ook een keer meten. Met wat er nu uitkomt en dan heb je ook een gevoel van oké. En dan komen dus van die dingen tevoorschijn dat er van die kanalen doorheen gaan, Maar dan moet er nog wel iets aan gedaan worden en dat kan wel opgelost worden. En het scheelt niet veel, Maar dan gaat het echt omlaag, Maar dat is echt. Dat is wat ik In de praktijk. Ik heb dat dan gezien, dan heb je dan ook wel echt een gevoel bij van oké, dit gebeurt er en dat gaat. En dan kun je ook zien waar het fout gaan. Ja. Lekkages langs het kozijn, sluit niet goed aan. Of ja, Dat is heel simpel

eigenlijk van die hele simpele dingen ja. Je hebt die metal-stud, zeg maar dan, dan zetten ze dat kozijn erom heen. Ja, dan staat die metal-stud eromheen, zo tekenen we hem, dan komt dan die plaat die loopt dan achter door. Zo loopt het eigenlijk zo. zo zou het eigenlijk goed gaan zeg maar dan zit die metal-stud zo. Ja. Maar. Dan zit ie en zit die getrokken. Hier wordt hij aangetrokken, zou dat goed gaan. Maar wat gebeurt er vaak? Dan zit die niet goed of dan zit dit daar. Dan zat even die plaat en dan staan de kozijnen net niet goed dan hè, ja, dat maken we dan maar net passend. Dat gaat dan hè net links of die plaat die zit dan daar of in zit dan helemaal en dan en dan gaat en dan heb je hier een spreker of een hokje waar een stilteruimte is waar je in je eentje gaat zitten om te bellen. En dan moet je in een bepaalde d waarde hebben, Omdat hier dan heel veel geroezemoes is in een gezamenlijke ruimtes. Dus ja, en dan heb je dit wel eens als probleem. En dan kun je dat allemaal oplossen en met kit kun je heel veel doen, maar. Ja, wat is dat nou? Ja, wat dat nou? De kwaliteit wordt daar niet beter van, terwijl je zegt die metal-stud wand die had ook anders gemaakt moeten worden die is zo bedacht en zo ja? Zo bedacht en zo. Ja uiteindelijk het detail is anders bedacht dan hoe het uitgevoerd is. Het heeft z'n redens maar ja, het zijn wel dingen die je weer vanaf minuut één had kunnen oplossen. Als die blik gaat gezet worden. Klopt dat met wat we bedacht hebben? Zoiets zou bijvoorbeeld dan al vroegtijdig inderdaad dus ook wel een keer moet gekeurd zijn van klopt dat en dan afvinken. Dat is ook mooi. Dat is een houten kozijn. Die komen altijd aan en dat is altijd een euvel. Die komen aan, die houten kozijn, die hebben hier een Kruis daar een kruis en daar zit hiermee vast. Die blijven meestal wel zitten voor de stabiliteit op het kozijn en om het recht te houden. De goede maat houden dus die er ook bedacht is, Maar wat gebeurt er, die vinden ze lastig, want daar moet je overheen stappen en dat begrijp ik allemaal, dus die wordt eruit geslagen. Ja Het kozijn wordt gezet prima of die wordt nog wel met die gezet en op een gegeven moment staat het kozijn. Maar wat komt en daar komen ook lekkages door hoor. Dan wordt die metal-stud wand eromheen gebouwd en dan. O past niet trekken ze dus en dan komt hij op gegeven heel, heel stom. Dan staat die metal-stud wand niet helemaal goed en dan trekken ze daaraan daar en dan komt die, en dan gaat het kozijn zo scheef staan. Dan moet er op een gegeven moment die deur in, die sluit nooit meer goed ja het zijn allemaal dingen en dan zitten hier die strip die die doet dan nog iets waar hij tegenaan slaat. Ja, ja, Maar het heeft allemaal z'n redenen Alleen. Hoe kun je nou zoiets elimineren? Vooraf constateren. Vooraf constateren. Dat kozijn gaat pas, die stijl gaat er pas uit Als de metal-stud eromheen vaststaat. Dus Je moet eigenlijk de gedachte Alleen door snelheid staat dat kozijn niet goed, is dat kozijn te Laat, is die metal-stud te laat. Ja 1001 redenen. En, Dat is het. Ja, soms wil je te veel controle hebben, Alleen dan weet ik dan even niet Hoe dat je die controle goed moet inrichten. Dus dat soort dingen en dat heeft allemaal weer te maken, met uiteindelijk het voortraject. Oké ja. Hoe bedenken we zoiets dan? Hoe gaan we daarmee om? En wat is belangrijk daar in die ruimte? Kijk, als er geen eisen aan zijn, dan is het niet zo van belang. Schilderwerk is hetzelfde schilderwerk Dat is. Ja, Dat is niet compleet, dat is de dikheid, kun je dat met dingen, maar Er is. Je. Stukadoren Dat is ook precies hetzelfde, het wordt vlak getrokken. Nou ja dat moet zoals het is en daar kun je wel iets over zeggen en Maar dat is werk en daar kun je ook niet echt controle over doen. Maar waar iets

van belang is, waar je. Akoestiek of je brandveiligheid of. Wat je echt kan meten en kan weten en wat uiteindelijk wel van belang is voor een frisse school of een. Dat is wel, dat kun je Als je iets kunt uitrekenen, kun je ook meten en die terugkoppeling. Die moet ook nog. Dat is ook belangrijk. Oké. Dus de verificatie en dan kom ik keer op mijn verificatie in het voorproces en de validatie in het eindproces. Nou dat is eigenlijk ook kwaliteitsborging. Oké. Alleen, ja, hoe ga je dat inrichten. Dat de medewerker Dat eens even goed neer te zetten. Nee, Dat was het nou heb ik nou ik.

Suggestie 2: Dit is van het boekje van de BAM en is system engineering en die hebben daar een formuliertje waarin verificatie en validatie staat. En uitgelegd hoe het procesmatig eigenlijk het voortraject de terugkoppeling krijgt van het uitvoeringstraject en onderhoud traject. Dus. Ja, daar zat eigenlijk In het kort uitgelegd van hoe gaat de BAM er mee om en hoe gaan we dat? En daar heb ik me binnen Mertens al geprobeerd dan dat door te voeren, Maar dat ja vanwege tijdsgebrek krijg je wel. En dan. Maar dat gedeelte heb ik wel al getest in het Klooster. Ja, dat hebben we daar wel in het voortraject hebben we verificatie en validatie daarin gehad. En, Dat is eigenlijk het steekproefsgewijs van oké, we doen dit zo, verifiëren. Ook op systeemniveau, dan kun je zien dat. Ja, Dat is een v model. In het v model ja begint met een gebouw en dat gaat dan in stapjes in 5 stapjes gaat het naar beneden, ja. Dan heb jij het gebouw, dan heb je. Je hebt dan objecten, onderdelen, systemen, de STABU codering ga je eigenlijk steeds langzaam uitkleden eigenlijk. Zo moet je het eigenlijk zien, want je gaat uiteindelijk op elementen niveau. Zit je hier op elementen niveau, dan stopt het, want dan is het gewoon. Ik breng een, Ik heb gekozen voor die gipsplaten, zeg maar in plaats van een rigidur plaat. En dat kun je dan uiteindelijk als dit bekend is die rigidur plaat, dan kun je weer naar boven gaan duwen. Dan ga je het langzaam het gebouw opbouwen. En die gipsplaat is nodig voor die metal-stud wand en die metal-stud wand zorgt uiteindelijk hier voor een bepaalde ruimte. En die ruimte die zorgt uiteindelijk voor een bepaald onderdeel In het gebouw en dat onderdeel In het gebouw dat allemaal Samen zorgt, uiteindelijk voor het hele gebouw weer. Dus uiteindelijk kun je dit altijd die terugkoppeling kun je altijd teruggeven, zeg maar, want wat je hier verifieert. Of valideert is dan terug dus hier heb je je hebt algemene eisen de opdrachtgever vind de sfeer moet gezellig zijn nou dat is heel lastig te toetsen maar dat kun je pas toetsen als het hele gebouw daar staat en zegt oké we hebben er alles in zitten en wat vinden we er nu van nou ja dat krijg je dus van gebruikers te horen ja je vindt hier gezellig en dat is goed nou ja dan heb je uiteindelijk die eis voldaan alleen die eis is heel lastig te toetsen dat is niet maar als je het systeem lager gaat zitten Dan zit je op objecteisen bijvoorbeeld of ruimte eisen zeg maar ruimte zeg maar akoestiek hier ga je op akoestiek hoe ga je dat doen nou precies nagalmtijd dat is een 0,8 seconden oké in welke ruimte heb je dat dan. Dan heb je een vlekkenplan daar is 0,8, daar is 0,6, daar is 0,1 en zo hoeft je bijna nooit niet zo ver dat hij gauw of groter dan 1. oké hebben we gecontroleerd oké wat hebben we dan. Dan ga je dan eigenlijk een lager, naar die 0,8 dan kom je in een objecten niveau van. Wat moet ik doen om die 0,8 te halen? In het ontwerpproject om 0,8 te halen, dan moet ik systeemplafond. Ja, dan haal ik het heel simpel. Oh ze hebben plafondeiland, dan moet er

toch iets anders aan doen. Moet ik iets van wandbekleding erop doen van die blokken? Nou laat die berekening even daar. We hebben de architect heeft iets bedacht, Laten we het even door een externe adviseur controleren. Dit voldoet zeg maar, oke, dus dan komen we hier, dan heb je dus eigenlijk die binnenwand die heeft een bepaalde opbouw metal-stud, kalkzandsteen, beton. Nou beton is beton vers nog niet, Maar dat is een bepaalde binnenwand structuur. Uiteindelijk kun je dan zeggen, oké, Dit is beton en Ik heb of Als ik metal-stud wand kies is die gipsplaat. En Als ik kalkzandsteen kies, moet ik. Dat type kalkzandsteen kiezen. Dus dan is het uiteindelijk bepaald hier, oké, We gaan uit van dat systeem bouwen. Uiteindelijk ga je dan weer naar boven gaan we opbouwen. Oké, Dat is het dit hier is die kalkzandsteen, want die heb ik zo. Dat is een bepaalde onder. Dat is hier is eigenlijk jouw. Hoe zal ik het zeggen, je werkplan zitten, werkplan zit trouwens eentje hoger, ja. Hoe moet ik een kalkzandsteen wand aanbrengen. Dit zijn eigenlijk gewoon de voorschriften die de leverancier aangeeft. En Als je dat volgt, dan heb je uiteindelijk een hele ruimte gemaakt en Als je dat allemaal afgevinkt hebt met wat je hier hebt gedaan. Is het akkoord ga je echt naar boven, dan heb je eigenlijk een heel plan waar je een hele ruimte hebt gecontroleerd en die het werkplan? Ja, Natuurlijk is een werkplan maar heel lastig voor een ruimte, maar uiteindelijk zorgen al die onderdelen voor een ruimte. Heb je alles gedaan voor die ruimte heb ik gecheckt. Ja, dat voldoet allemaal. Heb ik allemaal gedaan? Ja, oke. Ga je eentje hoger, dan ga je dus die check doen, want hier staat ergens die nagalmtijd genoemd van oké, 0.8. Dit is een samengesteld object. Dat moet eigenlijk dan Samen als het goed is 0.8 zijn. Dan doe je dus hier je check van jouw ding ook als er niet akkoord is, ga je eigenlijk een stap terug. Waar gaat het fout? Is dat akkoord. Uiteindelijk kun je dan zeggen, als alle elementen goed zijn. Ik heb een gebouw opgeleverd wat weer voldoet aan de eisen die hier genoemd. Ja dus dat is eigenlijk wat het V model zegt. En daar heb je zelf een gedeelte mee gewerkt en dat vond je heel echt, heel erg prettig, goede toevoeging op de huidige manier. Uiteindelijk heeft dat een bepaalde houvast en zeker Als je het moeilijk krijgt. Dus Als je het moeilijk krijgt en de opdrachtgever gaat moeilijk doen, zeg maar ja, jullie hebben dat niet zo gedaan. En een procesmanager die kijkt zo aan. Als je A doet? Dan moet je ook B kunnen zeggen. Als je B gedaan hebt, heb je dus A afgecheckt. Dat is heel kort door de bocht maar zo kijken die hè? En wij doen A, maar wij doen B totaal niet, niet altijd. Nee, of het wordt niet gecontroleerd? Terwijl Als je dat wel doet en je hebt. En Natuurlijk zitten er overal kosten aan, moeten we, dat moet ook In de gaten houden. Het is dat wel een dingetje Natuurlijk. Maar Als je het afcheckt, zorg je weer voor. Goodwill bij opdrachtgever. Zonder dat je er eigenlijk heel veel energie en tijd instopt. Maar wel een opdrachtgever het gevoel geeft van oké Mertens neemt dat serieus. En, die gaat er wel over nadenken en heeft erover nagedacht. Oké, dat wordt het wel afgecheckt. Prima, dan kun je ook iets overhandigen aan de opdrachtgever hè, zegt We hebben dat allemaal zo gedaan en Als het uiteindelijk niet de wens is hier op het hoog niveau dat na een jaar zijn. Dit had misschien anders gemoeten, ja ja, dan kun je wel terug vallen op wat je hier hebt afgesproken. Want ja, dit hebben we hier afgesproken en wij die afgecheckt en het klopt. Met wat in jouw vraag specificatie op bestek staat. Wij hebben het niet fout gedaan. Dus dan moeten ze iets anders gaan bedenken en ja, dan die opdrachtgever aan ons, zegt Van ja pas dan maar even aan. Dat levert weer geld op.

Maar zo moet je. Ja, Dit is een heel procesmatig iets. Wat heel lastig erin zit, maar voor een voortraject. Met terugkoppeling van wel kwaliteit In de bouw, dus Ik vind ja, Daarom zeg ik eigenlijk is dit de kwaliteit Engineering. Want Als je dit allemaal afcheckt, want Je eigenlijk kunt pas een niveau lager gaan. Als er over nagedacht hebt en want het is echt dit steeds, zeg maar die die die en je gaat omlaag. En Als je hier bent, kun je eigenlijk pas zeggen, Ik ga beginnen met de bouw, maar zo gebeurt het niet, want waarschijnlijk beginnen ze hier ergens. Je kunt ook denk ik zeggen, hè, Dit is een SO. DO. TO. UO. En dan. Het ja, uiteindelijk is dit de stap naar de werkvoorbereiding, dit is de productie. Uiteindelijk ga je dan weer daarheen en dan is het dan. Ik heb dat ooit uitgewerkt voor een bepaald ja, Ik heb een zo'n v model heb ik ook een keer met allerlei dingetje en pijltjes enzovoorts zal ik even aan jou geven. Ik vind dat een hele logische redenatie Alleen. Hoe krijg je dat? Binnen Mertens en uiteindelijk hoe krijg je dat Buiten. Dus eigenlijk het geïntegreerd krijgen op kantoor. En vervolgens hoe ga je dat delen. Maar sommige dingen kun je ook gewoon afchecken. Je kunt ook alle dingen afspreken en bijvoorbeeld nagalmtijd is echt niet in. Dat zijn niet de kosten dat je zegt Van oké, laat een berekening maken en over als we in uitvoering zitten, moeten jullie nog allemaal een keer na rekenen. Maar het zijn heel simpele dingen, Maar dat en hetzelfde met brand laat de brandweer eens een keer meekijken In het voortraject en als we straks In de planning zitten. Dat is ook wel heel belangrijk. Hoe zit dat in de tijdlijn? Hoe gaan we daar over nadenken en Daarom is het ook belangrijk Om niet een stap over te slaan. Ja oke. Als je dit doet, dan weet je zeker dat je alles gehad hebt, maar is wel intensief en heel intensief, ja. Ja. Maar stel je zou dit model als achterliggende basis leggen om van daaruit bepaalde stappen te nemen, dan is dat ook wel een onderbouwde reden. Je kunt hier een gegeven moment wel zeggen van oké. Zo moet je het eigenlijk doen en Misschien moet je het N-gebouw of het klooster er uiteindelijk bij pakken en Dat is Misschien wel een voorbeeld hè. Je hoeft daar niet altijd aan, maar Je kunt er wel zien. Je moet een vraagspecificatie of een bestek echt gaan uitpluizen van op ambitie. Hier kun je overal elke keer weer ambitie eisen, ruimte eisen eruit halen. Object eisen noemen ze dat en dan elementen eis. Daar kun je elke keer die ja dat kun je ook weer zeg maar Onderdeel van maken.

Appendix VIII – Interviews Coding

Theme - Current building components quality controls

Interview results coded				
Themes	Subthemes	Definitions	Examples from Transcripts	Participant ID
Current building components quality controls	Building components	All components	<i>Voor alle bouwdelen. Ik licht geen specifieke bouwdelen eruit om te controleren. Ik doe de kwaliteitscontroles bouw breed.'</i>	<i>Interview_26022021</i>
		Foundations, reinforcement, concrete, pipes, cables, air tightness, sound tightness, sealing, masonry, structural, fire safety, acoustics,	<i>Vanaf fundering wordt alles meegenomen van alle bouwdelen.'</i>	<i>Interview_26022021</i>
	Reasons for choosing building components	Client's requirements with supplementary company standard.	<i>Dus we controleren eigenlijk echt wat de opdrachtgever eist met aanvulling van ons standaard binnen Mertens.'</i>	<i>Interview_16032021</i>
		Go through STABU coding with PKP plan next to it	<i>Door de hele STABU-codering door te lopen een keer eigenlijk met je PKP aan de hand zeg je van oké die doen wel</i>	<i>Interview_16032021</i>
		Per project based on experience of the implementation team, what is a big risk, or often goes wrong	<i>En, dat wordt dan op ervaring of en dan ja dat wordt op basis van ervaring gekozen. Waar we dan eigenlijk van vinden van oké, dit gaat vaker fout of er zit een groot risico aan denk, die moet je juist gaan elimineren eigenlijk en controleren</i>	<i>Interview_16032021</i>
		On the basis of already existing inspection plans, because of time	<i>Of je kiest punten dat er al een plan van legt, omdat je anders veel tijd moet gaan besteden in het maken van zo'n plan.</i>	<i>Interview_05032021_2</i>

Theme – Preparation for quality inspection

Preparation for quality inspection	Preparation of business office	Project-specific building components for the PKP plan chosen and recorded in one of the first implementation team meetings	<i>De specifieke bouwdelen voor een project worden bepaald in eigenlijk een zo vroeg mogelijk moment en in een van de eerste uitvoeringsteam bespreking willen we dat eigenlijk vast hebben liggen.</i>	<i>Interview_05032021_1</i>
		Working method is laid down in the PKP plan	<i>Ja, deze werkwijze is vastgelegd in het PKP-plan. Ja dus het wordt met het bouwteam vooraf en vroeg stadium bepaald welke bouwdelen we controleren, en verder wordt er niet echt iets voorbereid qua kwaliteitscontroles.</i>	<i>Interview_05032021_1</i>
		How quality assurance is to be carried out within the company is laid down in the KAM folder.	<i>Ja, we hebben een KAM map. En daar staat in hoe wij kwaliteitsborging moeten doen. Ja, dat is een handboek. Ja, en daar hebben wij ooit bepaalde dingen die wij eruit gaan lichten vastgelegd. Die kunnen we daarmee doen.</i>	<i>Interview_04032021</i>
	Preparation for inspection	The implementation receives an inspection plan of the parts to be inspected, i.e. what the part should be inspected for.	<i>Dan krijgt de uitvoering dus een controle plan van onderdelen die gemaakt worden of ze te loot staan, klopt de maatvoering, enz., nou dan gaan wij daar op controleren.</i>	<i>Interview_04032021</i>
		Copy inspection lists from CBB list	<i>Dus dat is die CBB lijsten klaar maken voor de uitvoerder.</i>	<i>Interview_16032021</i>
		Matching checklists of selected construction parts searched in CBB list or made and added as a white print in the Team folder folder for the executor.	<i>Hetgeen dat het kantoor echt voorbereid is echt welk onderdeel en waar je op moet controleren. Zoals bijvoorbeeld vlakheid van vloeren, vlakheid van wanden, peilmaten, etc. Door middel van het plan met welke onderdelen beoordeeld moeten worden en welke checklist daarbij hoort.</i>	<i>Interview_26022021</i>
		Place project floor plans in Ed Controls in preparation for linking photos to floor plan.	<i>Nou project specifiek is, dus we zetten de plattegronden zetten we in Ed Controls en vandaar uit gaan we de kwaliteitsborging doen.</i>	<i>Interview_04032021</i>

Theme – Quality inspection process executor (1)

Quality inspection process executor	Control by means of construction drawing	2D construction drawing to the construction site to check for errors	<i>Om het buiten op de bouwplaats op fouten te controleren, neem ik de wapeningstekening mee, dan ga ik daarop controleren. Dus ik kijk gewoon op de uitgeprinte 2D tekeningen.</i>	<i>Interview_04032021</i>
		Take a picture with description with the iPad if something is wrong and link it to the floor plan in Ed Controls.	<i>En, dat er wapening niet goed zou zitten, dan maak ik er een foto van. Ik omschrijf dat de wapening daar en daar ontbreekt. Als ik dan gekke dingen zie, dan pak ik de tablet en dan schrijf ik het op.</i>	<i>Interview_04032021</i>
		Photo is taken after checking the construction drawing.	<i>Ik maak een foto het moment dat het gecontroleerd is aan de hand van de tekening.</i>	<i>Interview_26022021</i>
	Inspection by checklist	Inspection list is printed out and used to instruct subcontractor.	<i>Stel ik had zo'n keuringsplan gebruikt, dan had ik die uitgeprint en dan ga je dat ook gebruiken om een metselaar of metselbedrijf te instrueren. Zeg maar van dit is het geval, dit gaan we maken nou, die hebben het dan al aangenomen.</i>	<i>Interview_05032021_1</i>
		Inspection lists provided by the company office are generally not used.	<i>Ik print geen keuringslijsten die vanuit kantoor zijn gegeven om die vervolgens in te vullen.</i>	<i>Interview_04032021</i>
		Engineering personnel print out and complete the inspection list and take a photo of it.	<i>De uitvoerder print dat formulier uit en vult die in en zet die foto op Ed Controls en zo wordt het met het kantoor terug gedeeld.</i>	<i>Interview_04032021</i>
	Recording during the construction process	Take picture and link it to the floor plan in Ed Controls with a remark when everything is ready.	<i>Ik maak foto's en zet die in Ed Controls en daar schrijf ik dan iets bij, zoals een opmerking.</i>	<i>Interview_04032021</i>
		In 70 to 80% of the cases a problem is communicated and solved verbally and not recorded.	<i>Stel ik kom een probleem tegen op de bouwplaats, dan denk ik dat in misschien wel 70 tot 80% van de gevallen. Als je zoiets tegenkomt, meteen aangepakt moet worden of wordt. Vaak zijn het al dingen die iemand anders ook al gezien heeft van. En dat wordt niet vastgelegd, dat wordt gewoon mondeling gezegd van kun je dat een keer oplossen.</i>	<i>Interview_05032021_1</i>
		Inspections are carried out, but generally not recorded.	<i>Ik doe ze wel, maar ik leg dat niet helemaal vast. Ik print geen keuringslijsten die vanuit kantoor zijn gegeven om die vervolgens in te vullen.</i>	<i>Interview_04032021</i>
		Deviations from the inspection list are only recorded in the report of the UT meeting.	<i>En als er afwijkingen zijn of iets dergelijks, dan komt het in het verslag te staan van de UT bespreking, maar daar blijft het.</i>	<i>Interview_04032021</i>
	Choice of commitment component	People decide for themselves where pictures should be taken on the basis of what they themselves consider important.	<i>Ik bepaal dus zelf waar ik de foto's van maak, ik bepaal zelf wat de belangrijke punten zijn waar de foto's van worden gemaakt.</i>	<i>Interview_04032021</i>

Theme - Quality inspection process executor (2)

	Communication inspections	Once an inspection list has been completed and printed out, it is discussed during the execution team meeting every 4 weeks whether everything is satisfactory.	<i>Als de controle in het PKP plan is opgenomen, dan zou ik dat invullen. Als je het PKP plan invult, dat wordt in het uitvoeringsteam in de bespreking één keer in de 4 weken wordt dat ter sprake gebracht van heb je dat onderdeel gecontroleerd. En komt daar iets uit of komt er niks uit? Voldoet het allemaal, en nu neem ik dat gewoon mee op formulier, dus op papier neem ik dat formulier mee naar een vergadering.</i>	<i>Interview_05032021_1</i>
		Engineering shares the inspection list with the office through Ed Controls.	<i>De uitvoerder print dat formulier uit en vult die in en zet die foto op Ed Controls en zo wordt het met het kantoor terug gedeeld.</i>	<i>Interview_16032021</i>
		The recording in Ed Controls is communicated by e-mail, whereupon the office records it in their administration on their own computer.	<i>Ik deel die vastlegging in Ed Controls met het kantoor door die door te mailen, en die legt het kantoor vast in hun administratie. De werkvoorbereiding zet die dan gewoon in hun eigen computer mappen, en niet in Ed Controls.</i>	<i>Interview_04032021</i>
		Inspections are only sent when connected to the internet in the construction office.	<i>En als ik dan in mijn bouwkeet kom en ik maak weer contact met wifi dan verstuurd die altijd tickets naar degene die ik aangewezen heb als verantwoordelijk bijvoorbeeld als ik dus van de vlechter als die ertussen zou zitten.</i>	<i>Interview_04032021</i>
		An inspection can be sent by e-mail via Ed Controls to the person concerned.	<i>En als ik dan in mijn bouwkeet kom en ik maak weer contact met wifi dan verstuurd die altijd tickets naar degene die ik aangewezen heb als verantwoordelijk bijvoorbeeld als ik dus van de vlechter als die ertussen zou zitten.</i>	<i>Interview_04032021</i>
	Current completion	In case of deviations, the client makes pictures linked to the floor plan in Ed Controls, possibly with a description.	<i>En die vindt ergens iets. Die maakt er een fotootje van. Nou dan heb je de plattegrond in dat controlesysteem (Ed Controls) en daar staat dan precies op de plattegrond op. Van daar is die foto gemaakt, bijvoorbeeld als het een foto is of een omschrijving.</i>	<i>Interview_05032021_1</i>
		Principal checks at delivery what has been agreed and what has been made.	<i>De opzichter kijkt bij de oplevering gewoon van wat hebben we afgesproken en wat hebben we gemaakt.</i>	<i>Interview_05032021_1</i>
		Recorded deviations can be solved in Ed Controls by the concerning person with ticking off and a possible counter picture.	<i>En dan kun je dan een tegenfoto maken van ja, nu hebben we het zo opgelost en ik geef daar dan aan. Die is afgewerkt, en dan wordt die opmerking groen eigenlijk en de eindcontrole is het certificaat eraan hangen van ik accepteer hoe het is opgelost en dat doet de opzichter weer.</i>	<i>Interview_05032021_1</i>

Theme - Quality inspection process planner

Quality inspection process planner	Communication execution - business office	If the foreman encounters a problem, he calls the planner to ask about it.	<i>Als een uitvoerder een bepaald probleem tegenkomt, hij heeft een visuele controle gedaan en hij ziet een probleem, kwaliteitsprobleem. Dan krijg ik vaak gewoon een telefoontje van de uitvoerder. En dan vraagt hij waarschijnlijk, hoe is dit bedacht? Ja, dan zoek je gewoon samen in het werk, naar oplossingen en dan wordt het zo gemaakt. Dat gaat gewoon telefonisch.</i>	<i>Interview_05032021_2</i>
		In general, nothing is recorded if there are changes in relation to the drawing.	<i>En vaak wordt dat dan niet weer op tekening meegenomen. Het wordt gewoon mondeling opgelost, en dat is het. Er wordt niet vastgelegd dat er een verandering zit, of iets.</i>	<i>Interview_05032021_2</i>
		The plant office puts the inspection list online, and the superintendent prints it, fills it in and takes a photograph of it.	<i>Formulier zet je zelf online en die print hij uit en die vult hij gewoon met de pen in en daar maakt hij een foto van. En dan ligt het eigenlijk vast. Dat heb ik dan gecontroleerd.</i>	<i>Interview_16032021</i>
		The planning office sends an e-mail or calls the superintendent to inform him that the inspection list is in Ed Controls and that he has to fill it in.	<i>En ik communiceer dan met de uitvoerder om te zeggen van oké, Ik heb bij wijze van spreken een keuringslijst online gezet door middel van als die erin staat, dan gaat dat via de mail eigenlijk of telefonisch. Maar meestal stuur ik wel een mail van we hebben het erin staan van vul het in. Zodat hij weet dat hij het moet invullen.</i>	<i>Interview_16032021</i>
	Quality inspection process planner	Planner has no quality inspection steps during the construction process	<i>Als de uitvoerder zo'n controle heeft uitgevoerd, dan ben ik daar niet meer werkzaam aan, want dat is echt de taak dan eigenlijk van een uitvoerder.</i>	<i>Interview_16032021</i>

Theme – Tools for inspection

Tools for inspection	Capturing software	Ed Controls is used as a drawing pad for posting photos and comments, mainly at delivery.	<i>Nee die keuringslijst die staat niet in Ed Controls. In Ed Controls staan alleen de onderleggers zeg maar van begane grondvloer, eerste verdieping, vloer of indelingen. Op dit moment wordt Ed Controls en het plaatsen van een foto gekoppeld op de plattegrond wordt door mij alleen voor de oplevering gebruikt.</i>	<i>Interview_04032021</i>
	Tools (devices)	Telephone and/or tablet are used to take photos and record comments.	<i>Met de telefoon/tablet worden foto's gemaakt en bij elke stap gebruik ik dus Ed Controls om de foto's en opmerkingen vast te leggen.</i>	<i>Interview_26022021</i>
		Paper construction drawing for checking at the construction site	<i>De bouwtekening gebruiken voor bijvoorbeeld wapening</i>	<i>Interview_05032021_1</i>

Theme – Positive experience of current process

Positive experience of current process	Photo linking location	Checking and seeing what is finished.	<i>Ik kan controleren en dan kijken wat af is</i>	<i>Interview_26022021</i>
		Being able to show pictures of work / building parts that are no longer visible.	<i>Als er nou iemand zoals bijvoorbeeld een brandweerman hier komt dan kan ik of alle plafonds openmaken of ik kan die man met een ticket laten zien van luister, want de tickets gaat op de plek waar ik de foto neem, kan ik hem aan klikken zeg maar in mijn in mijn mode!</i>	<i>Interview_26022021</i>
		Using the construction drawing to easily find comments and photos.	<i>Hij kan wel aan de hand van die bouwtekening van de plattegrond die punten terug kunnen vinden.</i>	<i>Interview_05032021_1</i>
		Prevent discussions afterwards about whether something has been forgotten, by being able to demonstrate this using the captured photos.	<i>Positief is het als je ergens foto's van gemaakt hebt, dat je echt aan kan tonen dat het er ook echt in zit. Dus discussies achteraf of het vergeten is, of niet voorkomen.</i>	<i>Interview_04032021</i>
	System functionality	Something can be captured and shown to someone.	<i>Ja ik vind het op zich geen verkeerd systeem. Ik vind het prettig, ik kan iets vastleggen. Ik kan het ook laten zien. Ik kan het ook aantonen aan iemand, ik kan ook aantonen dat ik iets af heb dat opgeleverd is, bijvoorbeeld dat wij ermee klaar zijn.</i>	<i>Interview_26022021</i>
		A captured photo or comment can be sent to the person concerned.	<i>Ik kan ook naar een onderaanneming die iets gemaakt heeft, wat niet voldoet. Dat kan ik dan vastleggen in Ed Controls en die foto kan ik ook naar hen toe sturen.</i>	<i>Interview_26022021</i>
		The way of capturing by means of a photo linked to the location is convenient.	<i>Dan ligt het vast en dan hoeft hij ook niet te zeggen van dat is niet zo. Jawel, dat is wel zo hier kijk maar in Ed Controls. De manier van vastleggen is handig.</i>	<i>Interview_26022021</i>
		You can easily take the tablet with you to the construction site.	<i>Het is iPad meepakken en jup.</i>	<i>Interview_26022021</i>
	Communication	Involving stakeholders in Ed Controls.	<i>Je kunt in principe iedereen deelgenoot maken die van toepassing is, dus ik zie er nu even geen nadelen in.</i>	<i>Interview_26022021</i>
		You don't have to call so much anymore, because you can send a notification to someone via Ed Controls.	<i>Ik hoef ook niet meer zoveel allemaal hen te bellen want het gebeurt automatisch en dat is het grote voordeel van Ed Controls.</i>	<i>Interview_04032021</i>

Theme – Negative experience of current process (1)

Negative experience of current process	System failures	In Ed Controls, only floor plans can be used. And the possibility to refer to walls, ceilings, etc.	<i>Nou met Ed Controls kun je eigenlijk alleen maar plattegronden doen. Maar geen wanden, je kan wel een foto maken, alleen ik kan bijvoorbeeld als je een plattegrond hebt, maar als er iets aan het plafond zit dan is dat helemaal niet handig. Dat is niet zo mogelijk.</i>	<i>Interview_04032021</i>
		Lack of a clear and proper instruction for the corresponding process for the system.	<i>Nou als je puur naar de werking van het systeem kijkt. In het proces hoort een duidelijke en goede instructie voor, bijvoorbeeld zo'n opzichter bij.</i>	<i>Interview_05032021_1</i>
		Comments and photos cannot be categorised by business owners.	<i>Maar die opmerkingen die een opzichter maakt hier staan nou moet opgeleverd worden en er zit een grote kras over die wand. Je krijgt een paar 100 punten bijvoorbeeld hè? In zo'n Ed Control lijst en het is allemaal Mertens en dan moet je zelf gaan filteren van ja, maar dat stukje is van de schilder en dat heeft de kitter niet goed gedaan en dat dit is toch verder niet goed gedaan. Dat kost heel veel tijd en energie en moeite en als dat in één keer op de goede plaats zou kunnen komen staan</i>	<i>Interview_05032021_1</i>
		Comments and photos can be found poorly in the list.	<i>En dan moet je gaan kijken, moeten gaan zoeken, moeten gaan denken. Van waar heb ik dat toen neergezet? Ja, alles bij Mertens, maar waar hoort het nou thuis? Waar? Waar is het nou ondergebracht? Hoe kan ik nou iets terugvinden? Die opzichter kan het moeilijk terugvinden.</i>	<i>Interview_05032021_1</i>
		Occasionally the iPad crashes	<i>Af en toe loopt die iPad vast, dat is het enigste nadeel.</i>	<i>Interview_26022021</i>
		Supervisor does not walk out with a tablet to fill in inspection lists, because Ed Controls has not yet been developed that far, it is not handy and does not work properly.	<i>De uitvoerder loopt niet met een tablet buiten om die keuringslijsten op het scherm in te vullen. Want zo ver is Ed Controls niet doorontwikkeld, zeg maar. Het kan wel, maar dat is uiteindelijk niet handig en goed werkzaam.</i>	<i>Interview_16032021</i>
		There is no procedure within Mertens on how it should be done.	<i>Er ligt niet echt een procedure aan ten grondslag dat je zegt van zo doen we het.</i>	<i>Interview_05032021_1</i>
		Everyone can just blindly place points without thinking about it.	<i>Dat is een gevaar eigenlijk van zo'n systeem dat iedereen maar gewoon daar iets klakkeloos opzet zonder dat er over nagedacht wordt wat er eigenlijk gevraagd is en dat elimineren is wel een puntje, zeg maar.</i>	<i>Interview_16032021</i>

Theme – Negative experience of current process (2)

	Personal aspects	It feels more like ballast to be busy with quality assurance within Ed Controls.	<i>Ja, negatief is dus dat het voor mij meer als ballast voelt.</i>	<i>Interview_05032021_2</i>
		People still lack awareness.	<i>Ik denk dat er gewoon een stukje bewustwording bij moeten komen, enerzijds dat het dadelijk moet, anderzijds dat je er ook van wilt leren en het moet gewoon, makkelijk worden.</i>	<i>Interview_05032021_2</i>
		People are not yet active enough in quality assurance.	<i>Maar dan moeten mensen een veel actievere rol daarin spelen, dan wat het nu is.</i>	<i>Interview_05032021_2</i>
		Inspection lists are only filled in quickly when asked for, so they add little value.	<i>Ja dat er te laks mee omgegaan wordt. Te laks vanuit mijzelf, maar ook vanuit de bouwplaats, zodat je gewoon merkt als dan auditors komen dat wat ik al zei, dat het dan maar snel ingevuld wordt. Dus het heeft niet echt veel waarde toevoeging op dit moment.</i>	<i>Interview_05032021_2</i>
		Filling in an inspection list feels like a formality.	<i>De reden hiervoor is gewoon formaliteit. Ja kijk, je kunt ze de checklist laten invullen maar uiteindelijk wordt er niks mee gedaan. Dus dan vul je maar gewoon snel zo'n checklist in en dan hup gauw in die klapper en dat is het.</i>	<i>Interview_05032021_2</i>
		Inspection lists are not necessarily considered important, because nothing is done with them afterwards.	<i>Ik vind eigenlijk het kwaliteitsborg onderdeel van een bouw heel belangrijk en anderzijds vind ik het niet noodzakelijk belangrijk dat het vastgelegd moet worden, omdat ik zo iets heb van ja, waarom zou ik dat doen? Want wordt toch niets meegedaan.</i>	<i>Interview_05032021_2</i>
		Too little support for explanations for the integration of digital quality assurance.	<i>Positief voor mij is denk ik toch wel dat het steeds meer geïntegreerd wordt en digitale kwaliteitsborging, zeg maar. Alleen dan is eigenlijk meteen het negatieve. Dat moet dan weer helemaal uit de uitleg en het begrip daarvoor op de bouw, zeg maar, het extra werk. Ja, daar moet dan iets van bijkomen, zeg maar. Of ja, daar moet ondersteuning in komen en daar is ook vaak te weinig tijd voor zullen we maar zeggen.</i>	<i>Interview_16032021</i>

Theme – Negative experience of current process (3)

	Communication	No feedback from the construction site to the business office in the event of changes or errors found on the construction site	<i>Natuurlijk als je dan een fout constateert en je krijgt dat teruggekoppeld, dan kan je er ook iets mee. Maar als je iets verzint en het wordt op de bouw gemaakt of anders gemaakt en je krijgt niet de terugkoppeling, dan kan je dezelfde fouten in de volgende bouw wel weer opnieuw maken, bij wijze van. Dus dat zou een positieve bijdrage moeten kunnen zijn, dus nu is dat nog negatief want we zijn er nog niet echt mee bezig voor mijn gevoel.</i>	<i>Interview_05032021_2</i>
		Unclear information about who is responsible when a supervisor takes photos and gives feedback to Mertens.	<i>De opzichter maakt foto's en vervolgens dan koppelt hij het gewoon terug aan Mertens en dan is het aan ons om te kijken wie verantwoordelijk is.</i>	<i>Interview_05032021_1</i>
		When a deviation created by the supervisor is solved by a subcontractor, the supervisor no longer has an overview of what has been dealt with.	<i>En dan geef je er dus je akkoord aan of niet. En dan is het weer de opzichter die aan zet is, maar dan is dat puntje al verhuisd van Mertens naar de onderaannemer die betreft, dus hij weet, hij ziet het ook niet meer. Hij heeft het overzicht ook niet meer van. Ja, maar ik heb daar toen toch ja, maar ja, dat hebben we afgehandeld. Dat is groen en dan moet je gaan discussiëren eigenlijk om niks omdat het systeem zo eenmaal is.</i>	<i>Interview_05032021_1</i>
	Inspection plans	There are no standard inspection plans available from Mertens	<i>Het is negatief dat er momenteel nog niet per se plannen liggen en dat is niet duidelijk en er wordt veel te laks mee omgegaan. Er zijn wel plannen vanuit de CBB. Maar vaak ja in de utiliteitsbouw hebben we vrij unieke projecten, daar komen altijd onderdelen voor die niet overeenkomen met die plannen.</i>	<i>Interview_05032021_2</i>
		A check will not be performed if no inspection plan is available yet.	<i>Alleen ja, je merkt dan van, oh ja, dan gaan we die ook maar niet controleren omdat er geen plan van is.</i>	<i>Interview_05032021_2</i>
		Current Mertens checklist is too broad.	<i>Dus we controleren eigenlijk echt wat de opdrachtgever eist met aanvulling van ons standaard binnen Mertens. En dat standaard is nu eigenlijk te breed.</i>	<i>Interview_16032021</i>

Theme – Reasons for carrying out quality assurance

Reasons for carrying out quality assurance	Legal requirement	It will be a legal obligation.	<i>Het wordt dusdanig zo belangrijk, want ja, we zullen toch in de toekomst mee moeten. Dus dat het misschien wel een wettelijk gebeuren wordt. Dat het een juridisch stukje wordt.</i>	<i>Interview_26022021</i>
	Personal benefits	Controls are recorded because it is seen as convenient, not necessarily as a reason that they have to be done.	<i>De controles worden vastgelegd omdat dat gewoon handig is, en niet per se omdat die controles per se moeten gebeuren.</i>	<i>Interview_26022021</i>
		Quality assurance keeps you on your toes and allows you to check that you are doing your job properly.	<i>Kwaliteitsborging is wel belangrijk en vooral af je die dingen doet omdat je scherp wilt blijven en je wilt het werk goed doen, en als er iemand controleert voor de afspraak.</i>	<i>Interview_04032021</i>
		Quality assurance ensures that you are more obliged to build according to agreement.	<i>Ja, soms wordt er misschien te laks, zeg maar bijvoorbeeld gebouwd af wordt er niet zo goed nagedacht over bepaalde details wat de gevolgen zouden kunnen zijn, zeg maar voor de kwaliteit en ja door die borging leg je het wel vast, dan kan je daar niet meer zo laks mee omgaan en dan moet je het gewoon doen volgens de afspraak.</i>	<i>Interview_05032021_2</i>
		When the client considers quality to be very important, and you do this well as a contractor, then you can relieve the client of a certain burden.	<i>Als je die kwaliteitsborging wel goed doet en de opdrachtgever vind dat heel belangrijk. En Breda, vindt heel belangrijk, dan kun je wel een bepaalde ontzorging doen bij je opdrachtgever. En dat bepaalt wel de kwaliteit, je bent ze voor zeg maar hè?</i>	<i>Interview_16032021</i>
		With the next system at Mertens the quality assurance can probably be even more extensive, and that is even more optimal for us.	<i>Ik ga ervan uit dat er nog meer met het volgende systeem kan, dus dan wordt er nog optimaler voor ons.</i>	<i>Interview_26022021</i>
	Project benefits	This enables you as a construction company to deliver quality, and that is what you want to stand for.	<i>Maar het is gewoon belangrijk dat je als bouwbedrijf kwaliteit levert. Dan wil je natuurlijk als bedrijf ook voor staan.</i>	<i>Interview_05032021_2</i>
		The introduction of the new law benefits the project where higher quality can be achieved.	<i>Ik denk wel dat de kwaliteitsborging aan zich beter wordt ook intensiever. De toevoeging van deze nieuwe wet met onafhankelijke kwaliteitsborgers komt ten goede aan het project. Ja, dat gaat ook steeds meer spelen, waardoor je denk ik ook uiteindelijk betere kwaliteit levert.</i>	<i>Interview_26022021</i>
		Taking out the margin of error and preventing the recovery period that follows errors.	<i>We gaan het ook maken zoals het afgesproken staat en niet zo dan denken, o ja, dat doen we pas als alles weer dicht gaat, zeg maar. Dus de foutmarge eruit halen, zeg maar die herstel periode die je daarna hebt.</i>	<i>Interview_16032021</i>
	Liability benefits	Having properly recorded zero measurements, interim deliveries or completions.	<i>Maar verder ja Ed Controls werd ook gebruikt om een 0 meting te doen van de omgeving. Dat het altijd vastlegt of we, als je een bouwdeel overdraagt aan opdrachtgever. Ja, een oplevering of tussentijdse oplevering. Want we hebben bij vista een tussentijdse oplevering en dan daarna zijn allemaal die derde partijen, zeg maar erin gekomen, ja, dan wil je wel vastgelegd hebben, hoe het er op dat moment bij lag.</i>	<i>Interview_05032021_2</i>

Theme – Negative current process compared to new situation (1)

Negative current process compared to new situation	Workload	Even more concerned with administrative work instead of the building itself.	<i>Ik denk puur als uitvoerder gezien. Ja, dan denk ik dat het best wel negatief zou kunnen zijn. Want dan ben je dadelijk nog veel meer administratief bezig in plaats van met bouwen bezig zijn dat beeld heb ik daarbij misschien is dat helemaal niet waar.</i>	Interview_05032021_1
	Business environment	At the moment, construction is already underway with documents that are only half-prepared. Pieces that are incomplete cannot be demonstrated.	<i>De stappen die dan nog genomen moeten worden, is dat als je dan moet gaan bouwen met stukken die eigenlijk half voorbereid liggen. En dat is niet ten laste van de werkvoorbereiding, maar hun stukken die maar half compleet zijn en toch bouwen, hoe moet je dan aantonen? Nou, dan valt er niks aan te tonen, dan moet je dus letterlijk gaan zeggen van de spullen zijn compleet engineeren en dan bouwen.</i>	Interview_05032021_1
		Engineering does not draw up a complete plan of how we are going to make it and have it tested.	<i>Ik denk dat stukje, want dan gebruik je eigenlijk die engineerings tijd ook om een eigenlijk een plan op te stellen van zo gaan we het maken en dat ga je laten toetsen, want daar komt het dan op neer hè? En dat wordt dan achteraf gecontroleerd. Dus als je dan inderdaad weer moet gaan starten met half werk, zeg maar, dan kun je ook niks aantonen. Ja dat geeft de uitvoering gegarandeerd problemen.</i>	Interview_05032021_1
	Intensity	Mertens does not record nearly enough.	<i>Wij zijn er nog niet met alles. Wij zullen ook nog meer moeten gaan vastleggen.</i>	Interview_26022021
		Subcontractors and subcontractors do not lay down anything yet, and they are not at all concerned with quality.	<i>Maar niet alleen wij, maar ook onze neven aannemers en onze onderaannemer. Ik denk dat dit in de onderaannemer nog helemaal niet leeft. Ik denk wel dat dat bij de aannemers leeft. Die onderaannemers weten helemaal niet wat hun boven het hoofd hangt. Die zijn nu helemaal niet bezig met de kwaliteit.</i>	Interview_26022021
		Quality assurance within Mertens will have to become much more intensive.	<i>De tekortkoming binnen Mertens: Ja, het zal intensiever moeten, dat zal zeker intensiever moeten.</i>	Interview_26022021

Theme – Negative current process compared to new situation (2)

	Current inspection process	The system is unclear when many checks have been made, because then there are triangles everywhere.	<i>Maar je kunt ook zoveel vastleggen dat je op een gegeven moment door de bomen het bos niet ziet, want bij iedere controle staat een driehoekje.</i>	<i>Interview_04032021</i>
		There is nobody clearly responsible for signing off remarks.	<i>Ja goed, dat driehoekje blijft staan, dus de kwaliteitsborging het enigste is als er nog meer kwaliteitsborgers dat doen, dan moet je ook echt een verantwoordelijke dat we iedereen verantwoordelijk en ook alles afgemeld hebben. Dan heb je het helemaal goed en dan doen we dadelijk eigenlijk pas echt bij de oplevering.</i>	<i>Interview_04032021</i>
		In Ed Controls I can't clearly link photos to location because it only shows maps.	<i>Van die staalconstructie dus dan moet die staalconstructie zeg maar ingeladen worden en dan moet ik ook overal die staalconstructie in kunnen fotograferen. Dat kan met Ed Controls eigenlijk niet dat ik alleen maar plattegrond heb en weet nu wat het nieuwe kan worden.</i>	<i>Interview_04032021</i>
		In Ed Controls you cannot walk digitally through a steel skeleton and show it.	<i>En Dalux kun je ook gevels foto's van maken en dan kun je wel door een skelet lopen en dan kan ik het dan wel allemaal aantonen en dat is weer veel beter.</i>	<i>Interview_04032021</i>
		At this moment Mertens is not yet equipped for the new law, and the reason for this is the awareness.	<i>Ja zeker, wij zijn er nu op het moment helemaal niet op ingericht. De tekortkoming die er is, is sowieso de bewustwording.</i>	<i>Interview_05032021_2</i>
		The current process falls short if you look at what needs to be checked as agreed. The process and the software must be set up accordingly.	<i>Ons proces is daar niet op ingericht. Wat er in het proces dan te kort komt is als je kijkt naar dat we moeten gaan controleren, zoals overeengekomen. Ja, dan zal jouw proces en jouw software daarop ingericht moeten worden.</i>	<i>Interview_05032021_2</i>
		At the moment, quality is only checked on the basis of CBB plans, and this does not say anything about what is in the specifications.	<i>En op het moment controleren wij de kwaliteit van onze bouwwerken op basis van de CBB plannen. Maar dat wil niet zeggen die CBB plannen die ja wijken zeker af ten opzichte van wat overeenkomt met elkaar. Of daar staat niks over wat er in het bestek staat hè of het juiste hang- en sluitwerk toegepast is of het juiste type plafond erin zit.</i>	<i>Interview_05032021_2</i>
		The shortcoming in the current recording of errors or quality is that, for example, an error is adjusted because it is requested, but it is not recorded.	<i>Ja de tekortkomingen bij de huidige vastlegging van fouten of van kwaliteit daarover denk ik, waar ik aan denk is echt de vastlegging die tekort komt omdat als er bijvoorbeeld een fout zit, die wordt wel aangepast, maar dan uiteindelijk. We doen het gewoon Omdat het gevraagd is, zeg maar en wordt het niet vastgelegd op dit moment en die slag die moet echt gemaakt worden, zeg maar. Van oké, We hebben het geconstateerd, we hebben het aangepast en We hebben het gecontroleerd.</i>	<i>Interview_16032021</i>
		After an error has been corrected, there is no feedback as to whether it has been approved.	<i>Ja, dus ja, je constateert iets. Dan wat is de actie? En dan kom je weer terug, is het weer akkoord en dan gaat het eigenlijk weer verder, dus ik ga even een stap terug naar voren en uiteindelijk komt er dan weer en die vastlegging, want uiteindelijk gaan we het nu wel doen. We zien het en We gaan het aanpassen en uiteindelijk gaan we gewoon door. En uiteindelijk komen we dan ergens achter. Van oh nee het is toch net iets anders dan we hadden gedacht. Dus echt de vastlegging daarvan, en hoe gaan we daarmee om en wie gaat het doen?</i>	<i>Interview_16032021</i>

Theme – Positive current process compared to new situation

Positive current process compared to new situation	Positive	I do not see any immediate shortcomings in the current way.	<i>De manier waarop het nu gedaan wordt heeft niet echt grote tekortkomingen, er zal misschien wel wat extra aandacht nodig zijn, maar ik denk niet dat er grote tekortkomingen inzitten. Kijk, als je dat moet doen voor bijvoorbeeld het aantonen van de kwaliteit van wapening, dan zie ik niet direct tekortkomingen.</i>	<i>Interview_05032021_1</i>
--	----------	---	---	-----------------------------

Theme – Desired for new process (1)

Desired for new process	Improving the inspection process	Great improvement when the inspection process will be set up in Dalux and will probably be a lot easier.	<i>Dat lijkt mij een hele grote verbetering als het keuring proces in Dalux ingericht zal worden en volgens mij ook een stuk makkelijker werken. Als je het puur over opleveren of kwaliteitscontroles hebt.</i>	<i>Interview_05032021_1</i>
		It has to become easier.	<i>Ja, wat ik al zei, het moet makkelijk worden. En ja, dat begint gewoon al in het begin van het project.</i>	<i>Interview_05032021_2</i>
		There must be a structure where you have a sort of timeline, where it is clear to everyone when, by whom, and what needs to be done.	<i>En, ik denk dat er gewoon een bepaalde structuur moeten komen. Die eigenlijk al vanaf het moment van de start van een project tot het einde en waar je een soort van tijdlijn zeg maar hebt waar je je ook op kunt vastpinnen waar je documenten uit kunt halen bij wijze van spreken gewoon een soort van flow-chart waar in een oogopslag gewoon duidelijk is voor iedereen wanneer eigenlijk iets gedaan moet worden door wie</i>	<i>Interview_05032021_2</i>
		There must be a flow chart for feedback when something is checked, so that everyone has insight or is notified if something is incorrect.	<i>dat je ook door die flow-chart ook terugkoppeling krijgt, zeg maar als iets gecontroleerd wordt aan kwaliteit of dat je inderdaad zoals ze dat nu bedacht hebben, bijvoorbeeld dat iedereen inzicht heeft, of dat je een bepaalde melding krijgt als werkvoorbereider of uitvoerder als iets niet goed is van hé, we moeten dit in het vervolg anders doen.</i>	<i>Interview_05032021_2</i>
		More feedback, so that you can also give more depth to quality assurance. So that you can learn from any mistakes made.	<i>Na het invullen van een keuringslijst. Ja, kijk, als je daar dan iets teruggekoppeld krijgt of als je daar meer diepgang aan geeft of als je dat meer onderdeel maakt van het bouwproces zowel in de voorbereiding als bijvoorbeeld in de uitvoering. Ja, dan kan je er ook iets mee en dan kan je er ook meer diepgang aan geven, maar omdat het nu juist een formaliteit is, wordt het inderdaad maar snel ingevuld en in die klapper gestopt. Maar dat is maar net, wat voegt nu echt waarde aan je bouwproces hè. Ik denk door te leren van eventuele fouten.</i>	<i>Interview_05032021_2</i>
		There should be more checking and recording. So it should happen more frequently.	<i>Meer controleren, meer registreren. Willen wij echt aan de wet voldoen. Dan denk ik dat wij de iPad nog veel meer in ons hand hebben in de week. Het moet veel frequenter gebeuren. Ik zou nog meer naar buiten lopen met de iPad, en nog meer vastleggen, vastleggen, vastleggen, vastleggen. Kijk, nu doen we dit, maar niet met alles. Dadelijk is het echt met alles.</i>	<i>Interview_26022021</i>
		The office must provide information for each component, such as reinforcement or foundations.	<i>Dus om dat in Ed Controls helemaal optimaal te maken. Dan moeten we echt onderleggers krijgen per onderdeelje, wapening, of fundering en dat we dan alles inschalen invloeren, enzovoorts, enzovoorts dus wel heel veel lagen krijgen die we aan moeten gaan tikken en dat er op het moment dat wij een laag bijvoorbeeld af hebben.</i>	<i>Interview_26022021</i>

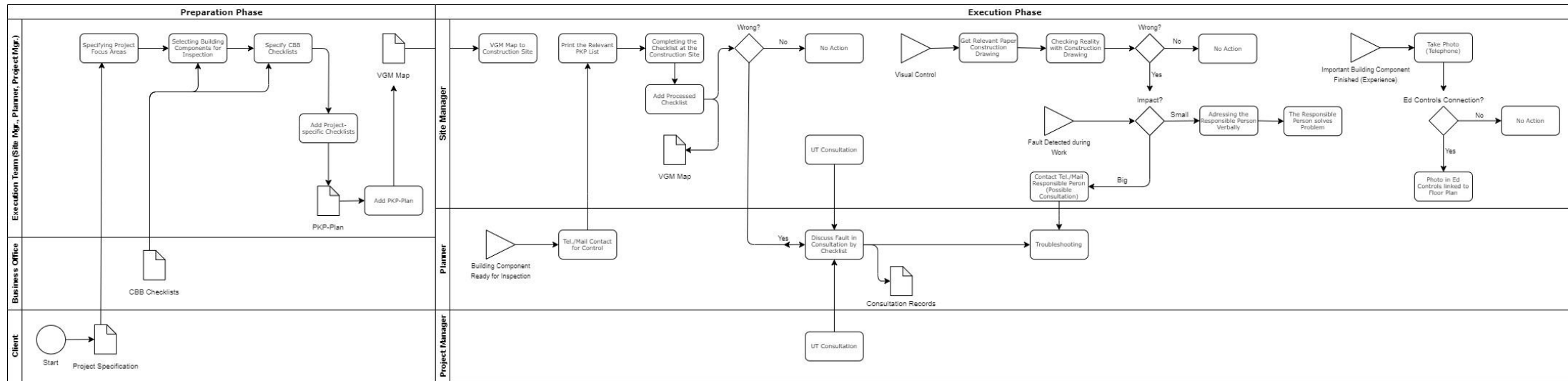
Theme – Desired for new process (2)

		There must be a tablet containing everything that has to be checked. And where you can take a pad and make photos and comments and link them to the location on the drawing.	<i>Ik wil gewoon een iPad en daar zit alles in wat ik moet gaan controleren, en dan kan ik die gewoon pakken en dan kan ik gewoon zeggen. Nou ja, luister, hier wapening, wapening, tik tik, wapening aan. Nou ik tik de puntjes aan waar ik overal controleer en dan ga ik overal foto's van maken en reacties bijschrijven en toevoegingen</i>	<i>Interview_26022021</i>
		User-friendliness must be high, no difficult things, no need to go through 20 steps.	<i>Gebruiksvriendelijkheid daar ben ik erg voor. Geen moeilijke dingen, geen 20 stappen moeten doorlopen. Gewoon hup aanklikken en actief kunnen gaan acteren en niet van 10 of 15 stappen erin zetten wat we allemaal nog moeten gaan bedenken. Als ik het iedere dag naar buiten moeten rennen met zo'n notebook of wat dan ook voor kwaliteitscontrole te doen, dan moet dat vriendelijk voor mij zijn, want als ik dat iedere dag 20 stappen moet doorlopen voordat ik één ding op kan starten.</i>	<i>Interview_26022021</i>
		The tablet must also work outside the building site.	<i>Dat is meestal ja eerlijk gezegd iPad die werkt alleen hier hè, want buiten kan ik er zoveel aan doen als ik wil, maar als ik geen bereik heb geen internet heb, geen wifi heb ja, dan kan ik zoveel tikken als ik wil, maar dan reageert die niet echt, dus we moeten hem hier opstarten en dan moeten we eigenlijk naar buiten kunnen.</i>	<i>Interview_26022021</i>
		Simplify the system so that photos can be taken at the press of a button, and no intermediate steps need to be taken.	<i>We moeten ook actief ermee aan de gang kunnen en niet allemaal stappen moeten doorlopen en als ik als ik bij de volgende wil dat ik weer allemaal stappen moet doorlopen hè. Zo vereenvoudigen dat met één druk op de knop. Nu ben ik bij een wapening hup foto's maken en verder kunnen hup nu ben ik aan vloeren foto's maken, tekst erbij schrijven en verder kunnen en niet dat ik dan allemaal nog tussen stappen moet maken, want dat is erg. Ja, dat is dat kost heel veel tijd</i>	<i>Interview_26022021</i>
		What I would like to see in the new system is the Augmented Reality function, so that you can actually see that something is going wrong somewhere.	<i>En wat ik dan bijvoorbeeld graag zou willen terugzien in zo'n nieuw systeem zoals Dalux is bijvoorbeeld dat augmented reality gebeuren als je dadelijk daadwerkelijk kunt kijken van hé, ja ja, dan kun je ook waarschijnlijk al zien van daar gaat iets niet goed. Daar moeten we iets mee of dat gaat wel goed? Of ja, dat zou ik wel een positief iets vinden.</i>	<i>Interview_05032021_1</i>
		When instructing people, being able to show what they need to make by means of a BIM model.	<i>Ik ben wel van de hele bouw informatie model. Dat is ja, daar zie ik wel echt voordelen in. Alleen al als je mensen moet instrueren, bijvoorbeeld een timmerman die moet betonwanden gaan maken met beton met bekistingen. Als je die kunt laten zien, letterlijk laten zien wat die moet gaan maken. Je kunt er omheen draaien in de onderkant, bovenkant net waar je wel. Ja, dat vind ik positief. Ja, dat is gewoon super.</i>	<i>Interview_05032021_1</i>
		Making the entire process transparent, simple to visualise and detailing all the steps in the process.	<i>En als je het mij vraagt en zal ik het gehele proces proberen inzichtelijk te maken, gewoon simpel te visualiseren. Alle stappen die in het proces horen, gewoon eens uitdiepen, hè? Wat heb ik daarvoor nodig, wat kan daar voor software aan helpen.</i>	<i>Interview_05032021_2</i>
		In the preparation of a project, organise quality assurance on the basis of the specifications and order documents.	<i>Zo zou je je hoofdproces ook in kunnen richten wat betreft de kwaliteitsborging, dus dat je in de voorbereiding het in gaat richten op basis van wat er aan bestek stukken, opdracht stukken zeg maar liggen.</i>	<i>Interview_05032021_2</i>
		There must be a person who knows the rules and who will set up the process within Mertens, so that the executor has a ready-made package.	<i>Daar moet je gewoon denk ik een persoon voor hebben die ja, die de regeltjes kent en die het allemaal begrijpt en ja die dat allemaal in gaat richten hè? Ja, de uitvoerder heeft gewoon een kant en klaar pakket, zeg maar waar die zijn dingen op kan controleren nou en voeg je daar een bepaalde dingen bij voor de evaluatie, zeg maar, ja, dan heb je toch een mooi lopend proces.</i>	<i>Interview_05032021_2</i>
		The quality assurance process must be set up in such a way that you can learn from it and take it with you to future projects, and that also gives a greater dimension to recording something.	<i>Gebruik het ook tevens inderdaad, wat ik al zei als een systeem waar je achteraf kunt zeggen deze punten die moeten we een keer meenemen of er een keer over sparren. Je kunt zo iets kei breed maken, denk ik. En als je niet alleen maar spitst op die kwaliteitsborging, maar ook breder maakt dan dat wil ik wel, zei hij. Gewoon leren van je eigen ja dan maak je het leuk en dan geeft het veel meer dimensie aan dan alleen maar ja, iets vast moeten leggen.</i>	<i>Interview_05032021_2</i>
		Everything will have to be drawn in 3D, so that there are no differences in interpretation.	<i>We moeten denk ik ook Misschien wel naar een wereld of naar een bouwwereld waar we alles in 3D uittekenen. Zodat we ook die wet van kwaliteitsborging ook echt vast kunnen leggen, want uiteindelijk wordt dat nu iets Als je iets 2D tekent, dan is het nog altijd eigen inzicht. Eigen inzicht van die uitvoerder, eigen inzicht van hoe ik erover nadenk Als je een 2D tekening maakt, Dat is eigenlijk het probleem.</i>	<i>Interview_16032021</i>
		Verification in the preliminary process and validation in the final process	<i>Als je iets kunt uitrekenen, kun je ook meten en die terugkoppeling. Die moet ook nog. Dat is ook belangrijk. Oké. Dus de verificatie en dan kom ik keer op mijn verificatie in het voorproces en de validatie in het eindproces. Nou dat is eigenlijk ook kwaliteitsborging.</i>	<i>Interview_16032021</i>

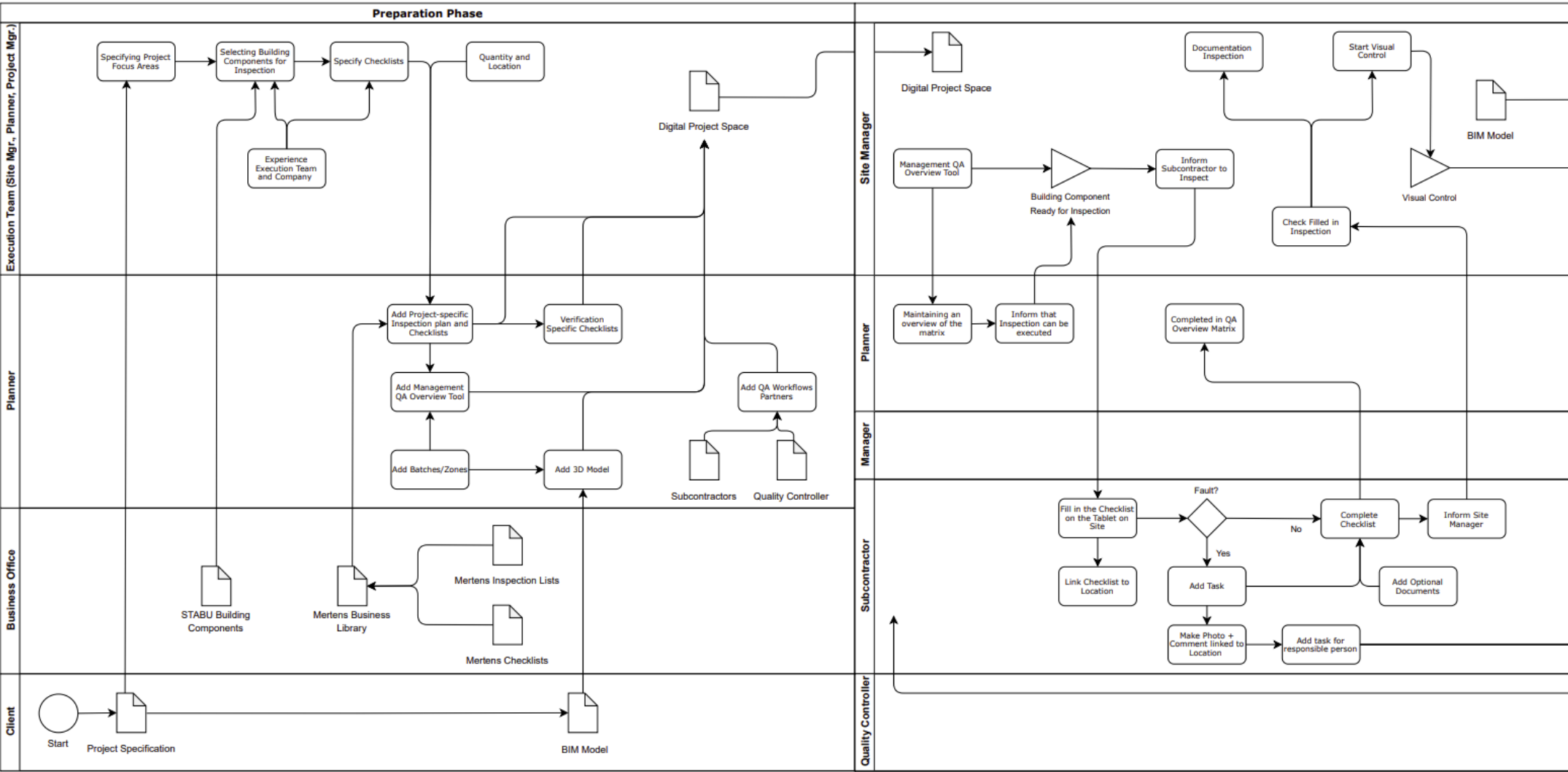
Theme – Desired for new process (3)

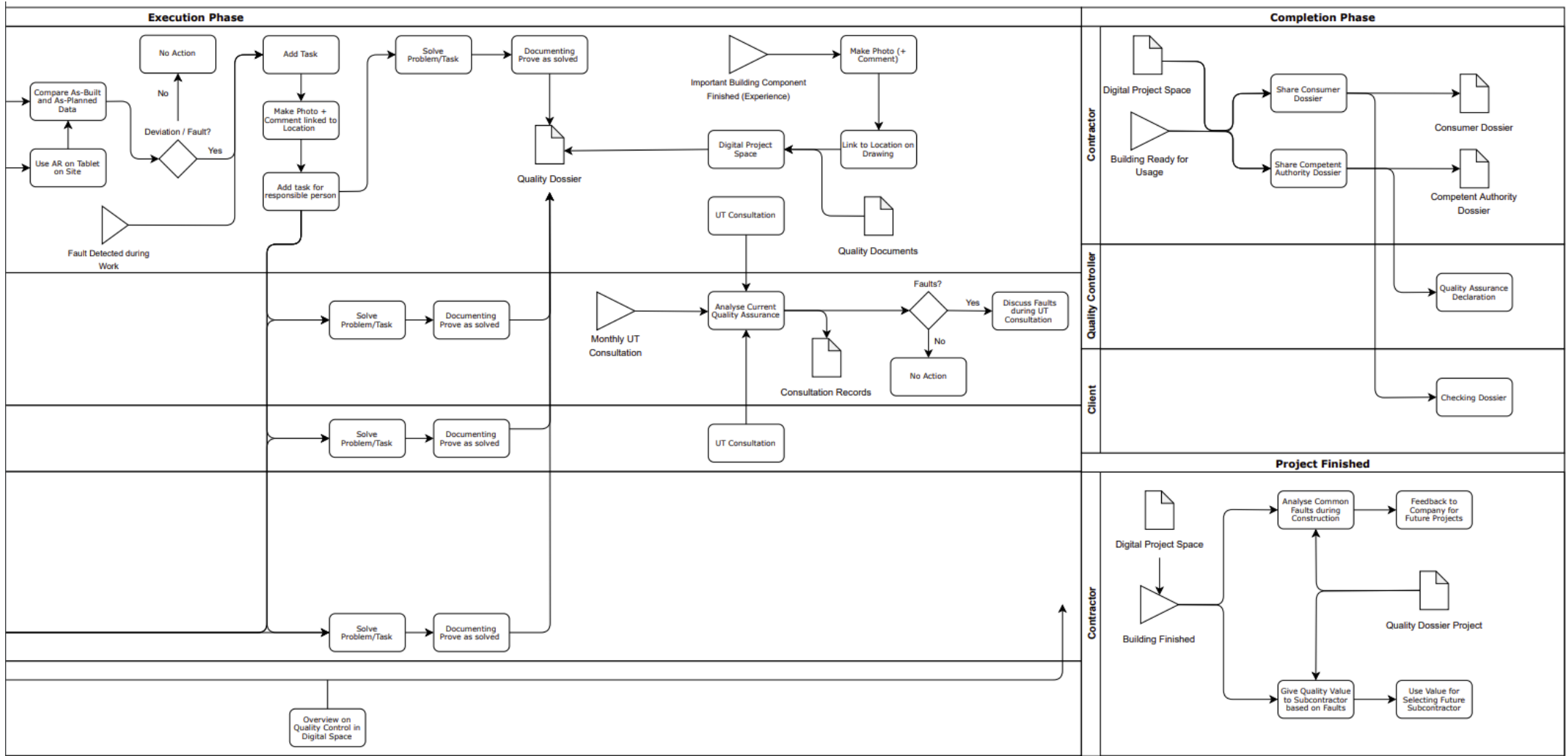
	Business environment		<i>Ja, je moet je hele bedrijf daarop in gaan richten. Ja het zorgt wel weer voor extra ballast. Maar ja, ik denk dat het wel gewoon goed is. Het zal leiden tot betere kwaliteitsborging.</i>	<i>Interview_05032021_2</i>
		The entire company will have to be set up according to the new law.		
		Communication is at the basis and engineering will have to become more radical.	<i>Ik denk dat communicatie altijd ten grondslag ligt, maar ik denk dat de engineering nog veel ingrijpender wordt als wat er nu al is, want eigenlijk is het al fors tenminste als je naar een gemiddeld project kijkt.</i>	<i>Interview_05032021_1</i>
		Within Mertens, the company-wide PKP plan must actually contain a basis of what is and what is not checked.	<i>Heb ik wel dingen gezien wat je wel en niet kan waarborgen. En daar moet je een schifting in maken en dat maken we eigenlijk wel bedrijfsbreed gaan doen. En dat we dat duidelijk in het PKP hebben vastliggen. Bij het ene project gaat dat beter dan het andere. Eigenlijk een basis hebben van dit doen we wel en dit doen we niet controleren. Dat is eigenlijk een aanvulling voor wanneer je een project wil aannemen.</i>	<i>Interview_16032021</i>
		The points that must be checked must be based on the CBB plans and the experience that a foreman, work planner and engineer have.	<i>Die punten zouden gebaseerd moeten zijn op de CBB plannen die we al hebben en daar moet het wel aan voldoen aan het kwaliteitsaspect. En uit de ervaring die een uitvoerder en werkvoorbereider en engineer hebben. Je hebt natuurlijk verschillende kwaliteiten daarin.</i>	<i>Interview_16032021</i>
		Checking quality earlier, so that quality goes up.	<i>Want hoe lager je in de keten zit, zo denk ik erover. In ieder geval, hoe beter je ja, ik vind de metal-stud wanden eigenlijk het beste voorbeeld als er op een gegeven moment die metal-stud wand is of gefilmd, dan kun je niks meer. Maar als je de kwaliteit 4 stappen daarvoor hebt gedaan met de metal-stud, staat die goed, worden de gipsplaten op de juiste manier aangebracht is de volgende stap, zit de installatie daar goed?</i>	<i>Interview_16032021</i>
		Being a Mertens, organise and prepare the quality assurance in such a way that you can also place it on the subcontractor's shoulders.	<i>Stel je bereid als aannemer de software voor, voor de onderaannemer waar het al voorgekauwd is en waar ze het maar hoeven invullen, daar zijn die mensen die daar op de bouw rondlopen, die hebben daar niet het besef af en toe voor denk ik hoe wij dat hebben op kantoor / uitvoerders, zeg maar. Dus je hebt eigenlijk een overall kwaliteitsborging binnen Mertens, als je dan iemand intern hebt die dat kan doen. En, dat kun je wel inderdaad bij een onderaannemer neerleggen, maar de vraag is of het gedaan wordt?</i>	<i>Interview_16032021</i>
		Being able to give feedback to a subcontractor when they make a lot of mistakes. After there are many points for example.	<i>Zodat we een keer die terugkoppeling kunnen geven aan een onderaannemer. Van jongens het valt wel op dat we heel veel puntjes hebben, of we gaan dat anders doen. Maar zolang daar Niemand op toeziet wordt het ook vergeten en wordt het met de waan van de dag wordt er verder gebouwd en iedereen heeft hun verantwoordelijkheden, alleen de verantwoordelijkheid, mag ook bij anderen liggen. Maar zo kun je ook bijvoorbeeld een timmerman ook weer verantwoordelijkheid dieper neerleggen als het niet goed gaat. Zolang dat niet vastgelegd wordt en gedaan wordt, zoals we al 20 jaar doen. Het is heel lastig.</i>	<i>Interview_16032021</i>
	Addition	Need someone internally or externally who does critical control on the building site.	<i>Ik denk dat daar ook iemand voor aanwezig moet zijn. Zeg maar iemand extern. Die daar extern naar kijkt en niet denkt van oké, ja, alles zit goed. Nee, je moet eigenlijk zeggen nee daar zit niks goed en ga maar eens kijken wat er wél goed zeg maar. Dus ik denk dat dat een aanvulling zou zijn. Alleen ja dat is de vraag, gaan we dat doen of gaan we dat iemand anders laten doen? Of gaan we dat door een werkvoorbereider laten doen die twee dagen als die in een werkbespreking heeft, ook een keer een ronde loopt over de bouw en zegt van oké, dit gaat goed en dat gaat niet goed.</i>	<i>Interview_16032021</i>
		Getting results from the data about how many mistakes subcontractors make, so you can also give a value to the quality of what they deliver.	<i>En, dat is de vervolgstap uit het systeem dat je eigenlijk in een systeem voor het vastleggen en daar een database uit kunt halen. Van oké, daar gaat heel veel goed. Of daar gaat heel veel fout en daar gaat dit heel goed. Daar gaat dat heel fout en dat gebeurt nu totaal niet, zeg maar dus de kwaliteit, er wordt een kwaliteit geleverd en het ziet er altijd goed uit.</i>	<i>Interview_16032021</i>
		With 3D, you can already check during construction how it has been conceived in the model and see what goes wrong.	<i>Dat is natuurlijk 3D en dat heb je zelf nu bij het klooster en het N-gebouw ervaren, dat is dan in 3D uitgewerkt. En daar kun je denk ik tijdens de bouw al controleren en zeker een renovatie dat je kunt zien. Okay, dat is zo bedacht op tekening of in het model alleen die armaturen die zitten eigenlijk in het midden. Ja, het is verwisseld en hoe kan dat, wat is dit is dit nou fout in het model of is het fout aangeleverd? En, dat kun je nog wel vastleggen.</i>	<i>Interview_16032021</i>
		Quality assurance in the preliminary stage is just as important as during the execution. So it should be established in the preliminary phase that acoustics, for example, have already been checked.	<i>Maar ik denk dat die kwaliteitsborging van een voortraject net zo belangrijk is. Misschien wel belangrijk. Maar dat zou je in principe wel in het voortraject kun je het ook al vastleggen dat je daarop hebt gecontroleerd Natuurlijk zoals je net zei met die akoestiek kunnen Laten zien dat je vooraf berekeningen hebt gedaan en later hebben wij dus een keer in de ruimte gecontroleerd en dan is dat jouw bewijsstuk</i>	<i>Interview_16032021</i>

Appendix IX – Process Model (Current Quality Assurance Mertens)



Appendix X – Process Model (New Quality Assurance Mertens)





Appendix XI – Quality assurance work instructions

I. Keuringsplannen - Werkinstructie

1. Doel

Het uitvoeren en documenteren van kwaliteitskeuring binnen en project door middel van Dalux

2. Betrokken partijen

- Werkvoorbereider
- Uitvoerder en voorman
- KAM-functionaris

3. Benodigde gegevens (input)

- Het door de Werkvoorbereider voorbereide Keuringsplan inclusief bijbehorende checklist in Dalux
- De benodigde tekeningen is in Dalux toegevoegd aan het “Gebouw” door de Dalux beheerder
- Uitgevoerde onderdeel van het project
- Beschikbaarheid over een Tablet / Smartphone (voorkeur i.v.m. maken van foto’s) of Desktop

4. Werkwijze (processtappen)

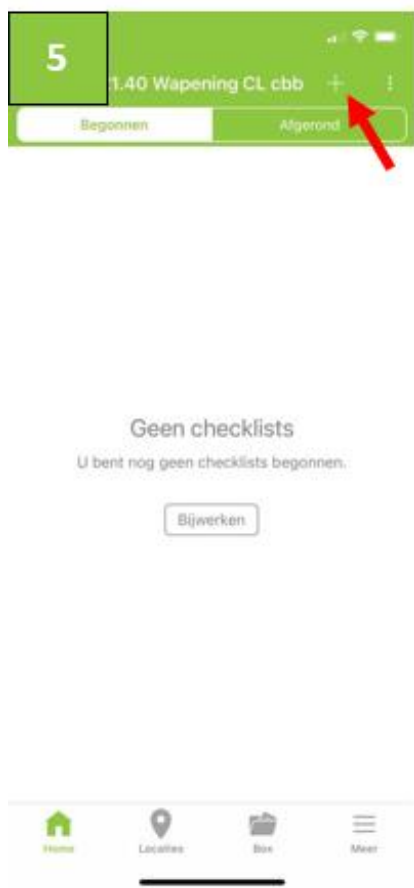
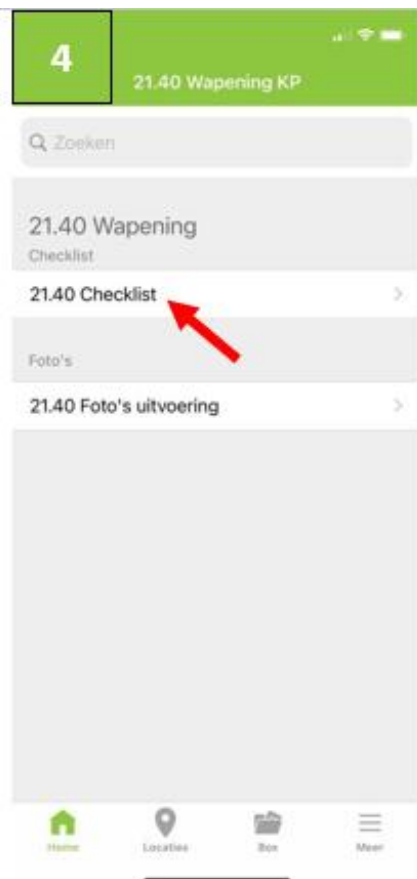
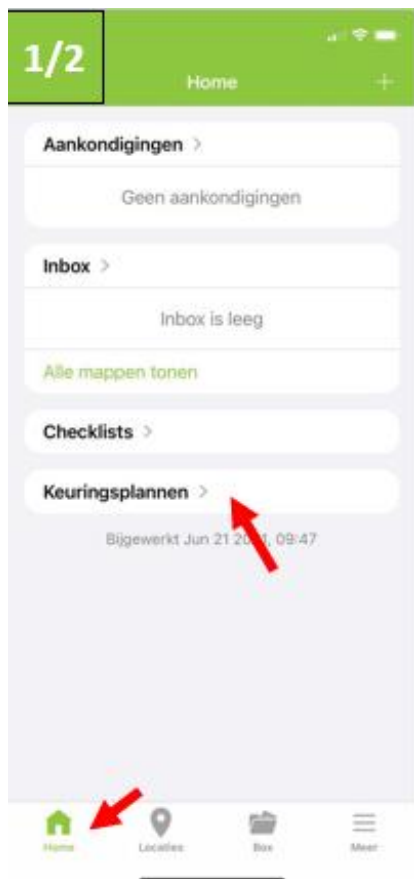
- Werkvoorbereider heeft het Keuringsplan en bijbehorende Checklist voor het te keuren onderdeel klaargezet in de projectomgeving van het project in Dalux.
- Open de Dalux Field app op smartphone of tablet:

1. Ga naar ‘Home’
2. Ga naar ‘Keuringsplannen’
3. Selecteer het juiste Keuringsplan
4. Click op de Checklist > voor het invullen van de Checklist
 - en/of click op Foto’s > voor het vastleggen van de bewijsfoto’s (zie voor toelichting vanaf punt 9)
5. Click op + (rechts bovenin beeld)
6. Vul de checklist verder in:
 - Via Locatie juiste plek van de controle op een tekening selecteren, of vanuit het 3D model
 - Tekening selectie via selectievenster onderin beeld
 - Plek aangeven en selecteren
 - Per aspect kunnen foto’s, afbeeldingen, opmerkingen of taken worden toegevoegd door op > te klikken

- Wanneer 'Niet akkoord' wordt ingevoerd, dan verschijnt altijd de vervolgvraag voor toelichting. Wanneer er een taakopvolging gemaakt dient te worden dienen de volgende stappen doorlopen te worden.
 - Selecteer de type taak die van toepassing is
 - Foto's, opmerkingen, bestanden, locatie, onderwerp kunnen worden toegevoegd
 - Verantwoordelijke selecteren
 - Verzenden
- 7. Na het invullen ondertekenen met *Naam en Datum*
- 8. Als de checklist volledig is ingevuld het schuifje van *Voltooid* omzetten En de checklist *Opslaan*. (rechts bovenin)
Foto's uitvoering toevoegen:
- 9. Klik op '*Foto's in uitvoering*' en + (rechts bovenin beeld)
- 10. Via Locatie juiste plek van de foto's op een tekening selecteren
 - Tekening selectie via selectievenster onderin beeld
 - Plek aangeven en selecteren
- 11. Met *Maak foto* kun je foto's toevoegen vanuit de camera van je Tablet of Smartphone, afsluiten met *Klaar*
- 12. Eventueel opmerkingen toevoegen
- 13. Afronden door klikken op *Opslaan*

5. Resultaat (output)

Een duidelijk vastgelegde en gedocumenteerde kwaliteitscontrole voor het betreffende onderdeel van een project.



6 21.40 Wa...ng CL cbb Opslaan

UITVOERING

- Bekistingsmateriaal gekeurd op uitgangspunten bestek

Akkoord	Niet akkoord	n.v.t.
---------	--------------	--------
- Bekisting schoon

Akkoord	Niet akkoord	n.v.t.
---------	--------------	--------
- Bekisting voldoende onderstempeld

Akkoord	Niet akkoord	n.v.t.
---------	--------------	--------
- Bekisting voldoende geschoord

Akkoord	Niet akkoord	n.v.t.
---------	--------------	--------
- Randbekisting voldoende stijf

Akkoord	Niet akkoord	n.v.t.
---------	--------------	--------
- Sparingen aanwezig en goed verankerd

Akkoord	Niet akkoord	n.v.t.
---------	--------------	--------

6 spening CL cbb

Uitvoering

- Bekistingsmateriaal gekeurd op uitgangspunten bestek

Akkoord	Niet akkoord	n.v.t.
---------	--------------	--------

Maak foto Bestand toevoegen

Opmerking

TAKEN

+ Taak toevoegen

6 21.40 Wa...ng CL cbb Opslaan

- Bekistingsmateriaal gekeurd op uitgangspunten bestek

Akkoord	Niet akkoord	n.v.t.
---------	--------------	--------
- Bekisting schoon

Akkoord	Niet akkoord	n.v.t.
---------	--------------	--------
- Bekisting voldoende onderstempeld

Akkoord	Niet akkoord	n.v.t.
---------	--------------	--------
- Afwijking vastleggen en eventueel taak toewijzen aan verantwoordelijke

Geen waarde

- Bekisting voldoende geschoord

Akkoord	Niet akkoord	n.v.t.
---------	--------------	--------
- Randbekisting voldoende stijf

Akkoord	Niet akkoord	n.v.t.
---------	--------------	--------

6 spening CL cbb

Uitvoering

Afwijking vastleggen en eventueel taak toewijzen aan verantwoordelijke

Geen waarde

Maak foto Bestand toevoegen

TAKEN

+ Taak toevoegen

6 Type selecteren

Zoeken

(WKB) Wet Private Kwaliteitsborging

6 Wet Priv...sborging

Gekoppeld aan checklist: gsdgsd
locatie goed?

Maak foto Bestand toevoegen

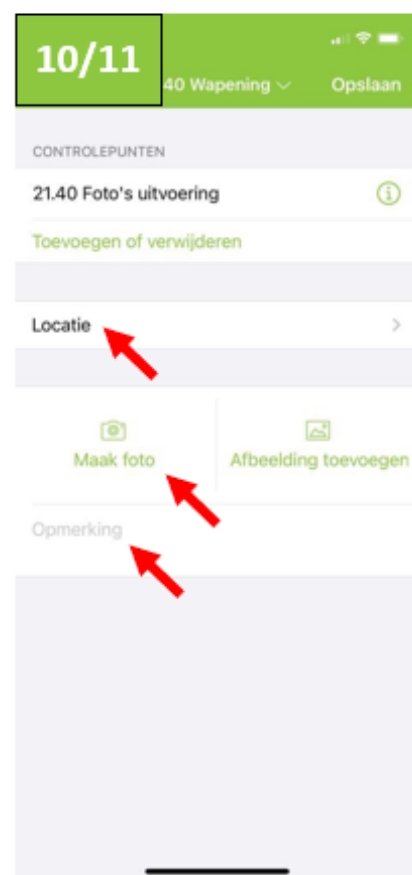
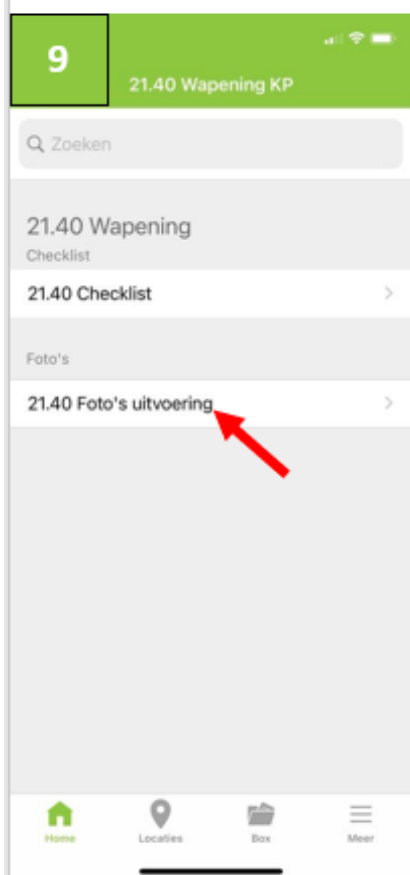
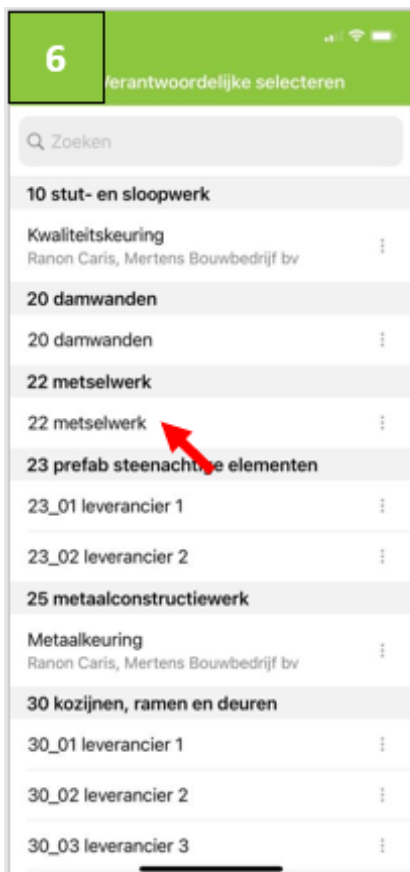
Verantwoordelijke moet ingevuld worden

Onderwerp moet ingevuld worden

Locatie

Deadline

Beschrijving





II. Visuele Controle - Werkinstructie

1. Doel

Eenduidig communiceren met Onderaannemers door gebruik te maken van de functie *Augmented Reality* binnen een project met Dalux. Afwijkingen op de bouwplaats in een vroeg stadium constateren.

2. Betrokken partijen

- Dalux beheerder - Mertens Bouwbedrijf
- Uitvoerder en voorman - Mertens Bouwbedrijf

3. Benodigde gegevens (input)

- Het door de Dalux beheerder ingerichte Werkpakketten en Workflows voor het project in Dalux
- Beschikbaarheid over een Tablet / Smartphone (voorkeur i.v.m. maken van foto's)
- Onderaannemer heeft zijn uitnodiging om deel te nemen in Dalux geaccepteerd
- Onderwerp waarover gecommuniceerd moet worden
- 3D Model van bouwproject

4. Werkwijze (processtappen)

- Zie onderstaande afbeeldingen met verwijzing naar de processtappen.
- Open de Dalux Field app op je smartphone of tablet:
 1. Ga naar *Locaties* (2^e links onderin)
 2. Tekening selecteren.
 - Tekening selectie via selectievenster onderin beeld
 - Plek aangeven en selecteren
 3. Selecteer *3D*
 4. Draai 3D model naar juiste positie en selecteer *AR*
 5. TwinBIM openen
 6. Verdiepingsvloer analyseren en instellen
 7. Bij bijvoorbeeld een probleem Object selecteren en + *Nieuw* selecteren voor taak toevoegen
 8. Selecteer *Taken*
 9. Click op een Taaktype waarover je wilt communiceren
 - We hanteren de Taaktypes: (KB) Kwaliteitsbewaking, (OPN) Opname en (PR) Probleem.
 - (*OPN*) *Opname* is bedoeld voor tijdens de opleverfase

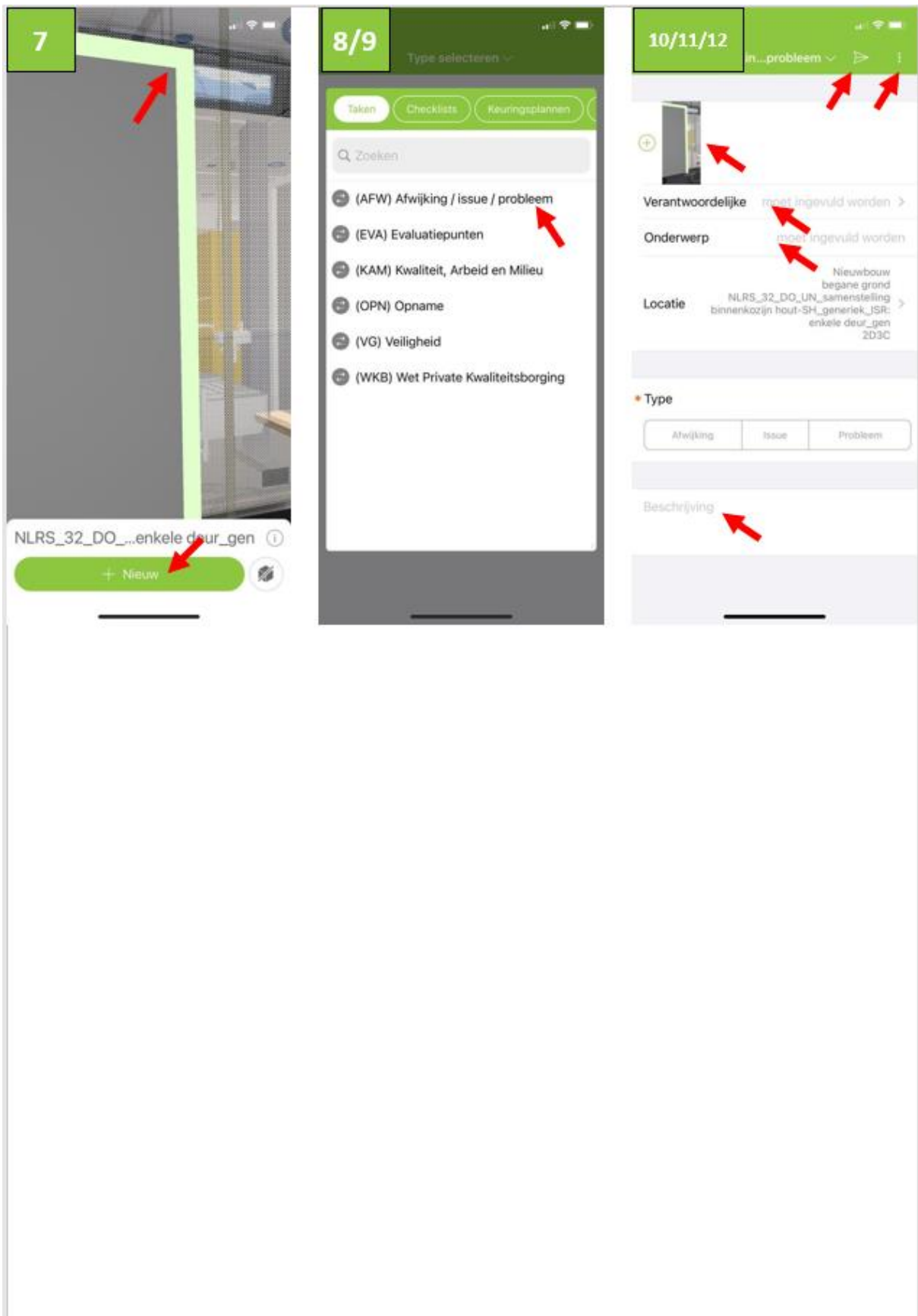
- In de meeste gevallen zal de optie (PR) *Probleem* worden gebruikt.
10. Op deze invulpagina kunnen de volgende aspecten worden ingevuld:
- Voeg een *Foto* toe;
 - Voeg eventueel een *Bestand* toe;
 - *Verantwoordelijke*: selecteer hier wie verantwoordelijk is voor het oplossen van het probleem / opnamepunt. Zoek in het overzicht naar je juiste onderaannemer / persoon;
 - *Onderwerp*: korte omschrijving van het probleem / opnamepunt;
 - *Locatie*: Wijs de betreffende plek aan op de tekening / in het 3D model. De juiste onderlegger kan onderin beeld worden aangepast. Door een punt aan te wijzen en te *Selecteren* is de locatie vastgelegd in het systeem. (batch en verdieping)
 - *Deadline*: voeg eventueel een deadline toe;
 - *Beschrijving*: geef een beknopte beschrijving van het probleem / opnamepunt.
11. Met de drie puntje rechts bovenin beeld kun je de aangemaakte *Taak* als concept opslaan voor eventuele latere bewerking / versturen.
12. Verstuur de *Taak* met het 'vliegtuig' symbool (rechts bovenin beeld)

De onderaannemer ontvangt de toegewezen taak en kan deze oplossen. In het communicatieproces kan de ontvanger informatie toevoegen (hierover ontvang je geen notificatie in Dalux!) of de taak afkeuren/weigeren. Als het probleem verholpen is stuurt de ontvanger en bericht dat de taak is afgerond.

5. Resultaat (output)

Een duidelijk vastgelegde en gedocumenteerde communicatie van problemen en opnamepunten in de projectomgeving van Dalux. Problemen en/of afwijkingen voortijdig ontdekken op de bouwplaats.





III. Taken - Werkinstructie

1. Doel

Eenduidig communiceren met Onderaannemers door gebruik te maken van de functie *Taken* binnen een project met Dalux.

2. Betrokken partijen

- Dalux beheerder - Mertens Bouwbedrijf
- Onderaannemers
- Uitvoerder en voorman - Mertens Bouwbedrijf

3. Benodigde gegevens (input)

- Het door de Dalux beheerder ingerichte Werkpakketten en Workflows voor het project in Dalux
- Beschikbaarheid over een Tablet / Smartphone (voorkeur i.v.m. maken van foto's)
- Onderaannemer heeft zijn uitnodiging om deel te nemen in Dalux geaccepteerd
- Onderwerp waarover gecommuniceerd moet worden

4. Werkwijze (processtappen)

- Zie onderstaande afbeeldingen met verwijzing naar de processtappen.
- Open de Dalux Field app op je smartphone of tablet:

13. Ga naar *Home* (links onderin)

14. Click op de **+** (rechts bovenin beeld)

15. Selecteer *Taken*

16. Click op een Taaktype waarover je wilt communiceren

- We hanteren de Taaktypes: (KB) Kwaliteitsbewaking, (OPN) Opname en (PR) Probleem.
- (OPN) Opname is bedoeld voor tijdens de opleverfase
- In de meeste gevallen zal de optie (PR) Probleem worden gebruikt.

17. Op deze invulpagina kunnen de volgende aspecten worden ingevuld:

- Voeg een *Foto* toe;
- Voeg eventueel een *Bestand* toe;
- *Verantwoordelijke*: selecteer hier wie verantwoordelijk is voor het oplossen van het probleem / opnamepunt. Zoek in het overzicht naar je juiste onderaannemer / persoon;
- *Onderwerp*: korte omschrijving van het probleem / opnamepunt;
- *Locatie*: Wijs de betreffende plek aan op de tekening / in het 3D model. De juiste onderlegger kan onderin beeld worden aangepast. Door een punt aan

te wijzen en te *Selecteren* is de locatie vastgelegd in het systeem. (batch en verdieping)

- *Deadline*: voeg eventueel een deadline toe;
- *Beschrijving*: geef een beknopte beschrijving van het probleem / opnamepunt.

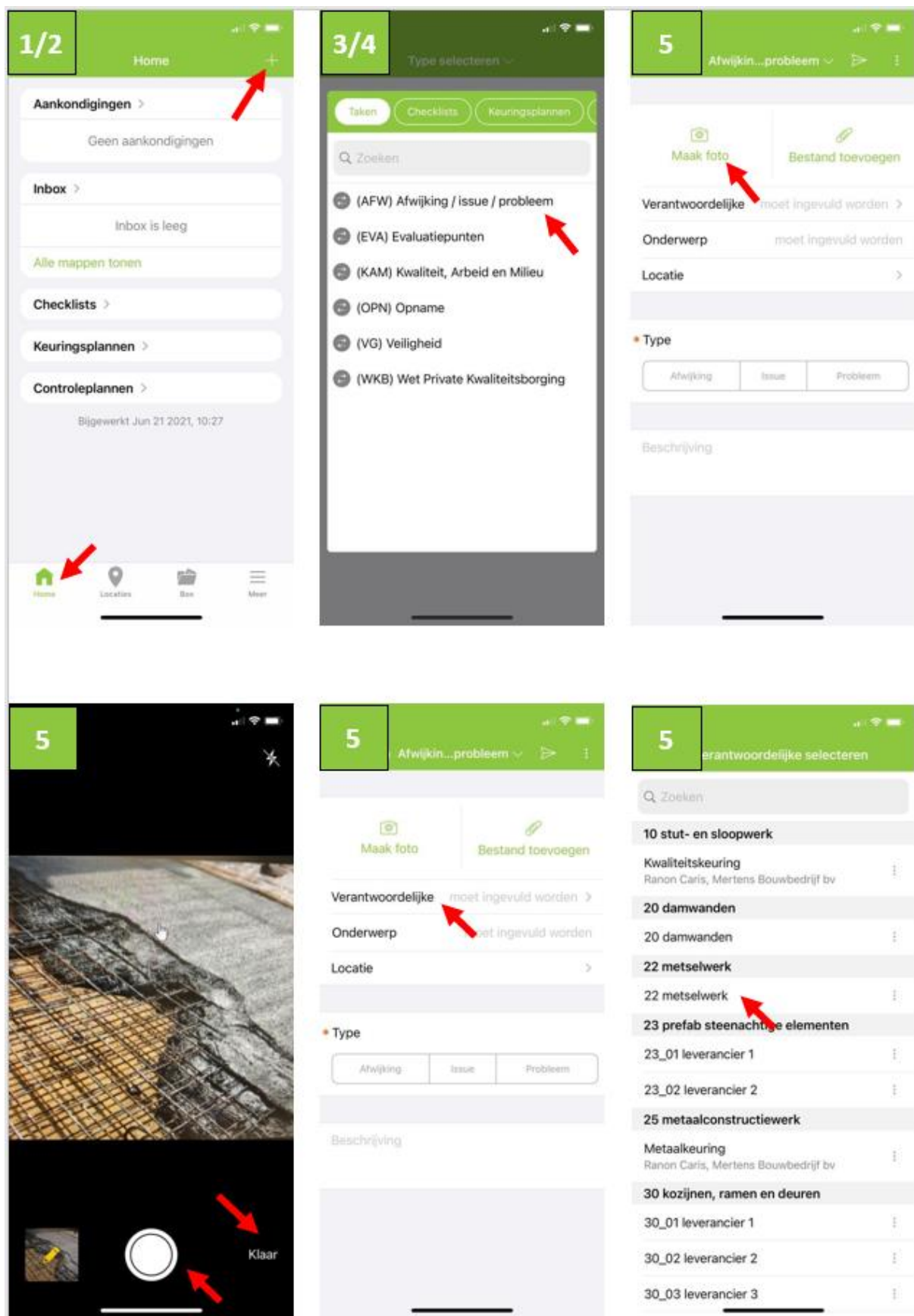
18. Met de drie puntje rechts bovenin beeld kun je de aangemaakte *Taak* als concept opslaan voor eventuele latere bewerking / versturen.

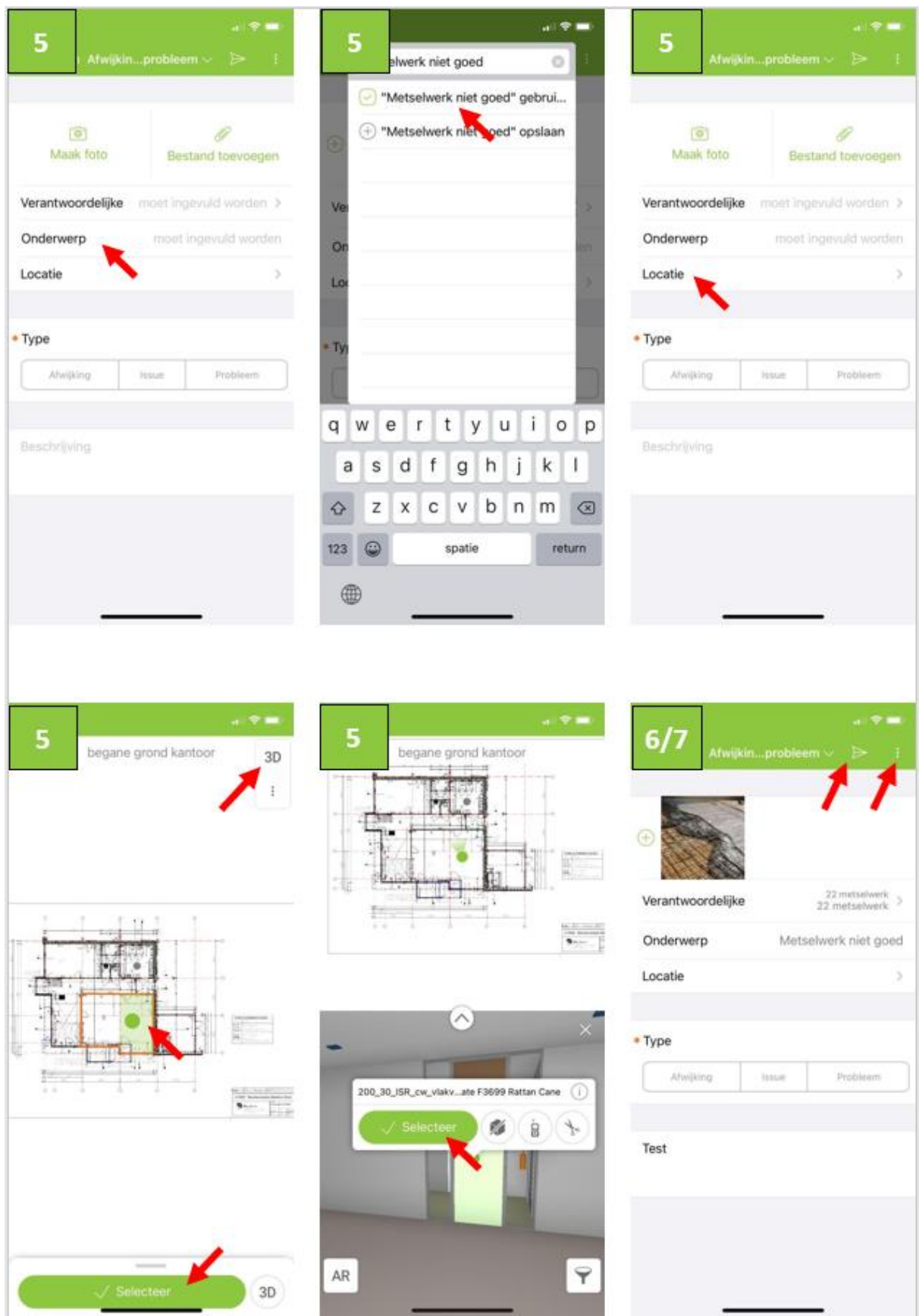
19. Verstuur de *Taak* met het 'vliegtuig' symbool (rechts bovenin beeld)

De onderaannemer ontvangt de toegewezen taak en kan deze oplossen. In het communicatieproces kan de ontvanger informatie toevoegen (hierover ontvang je geen notificatie in Dalux!) of de taak afkeuren/weigeren. Als het probleem verholpen is stuurt de ontvanger en bericht dat de taak is afgerond.

5. Resultaat (output)

Een duidelijk vastgelegde en gedocumenteerde communicatie van problemen en opnamepunten in de projectomgeving van Dalux.

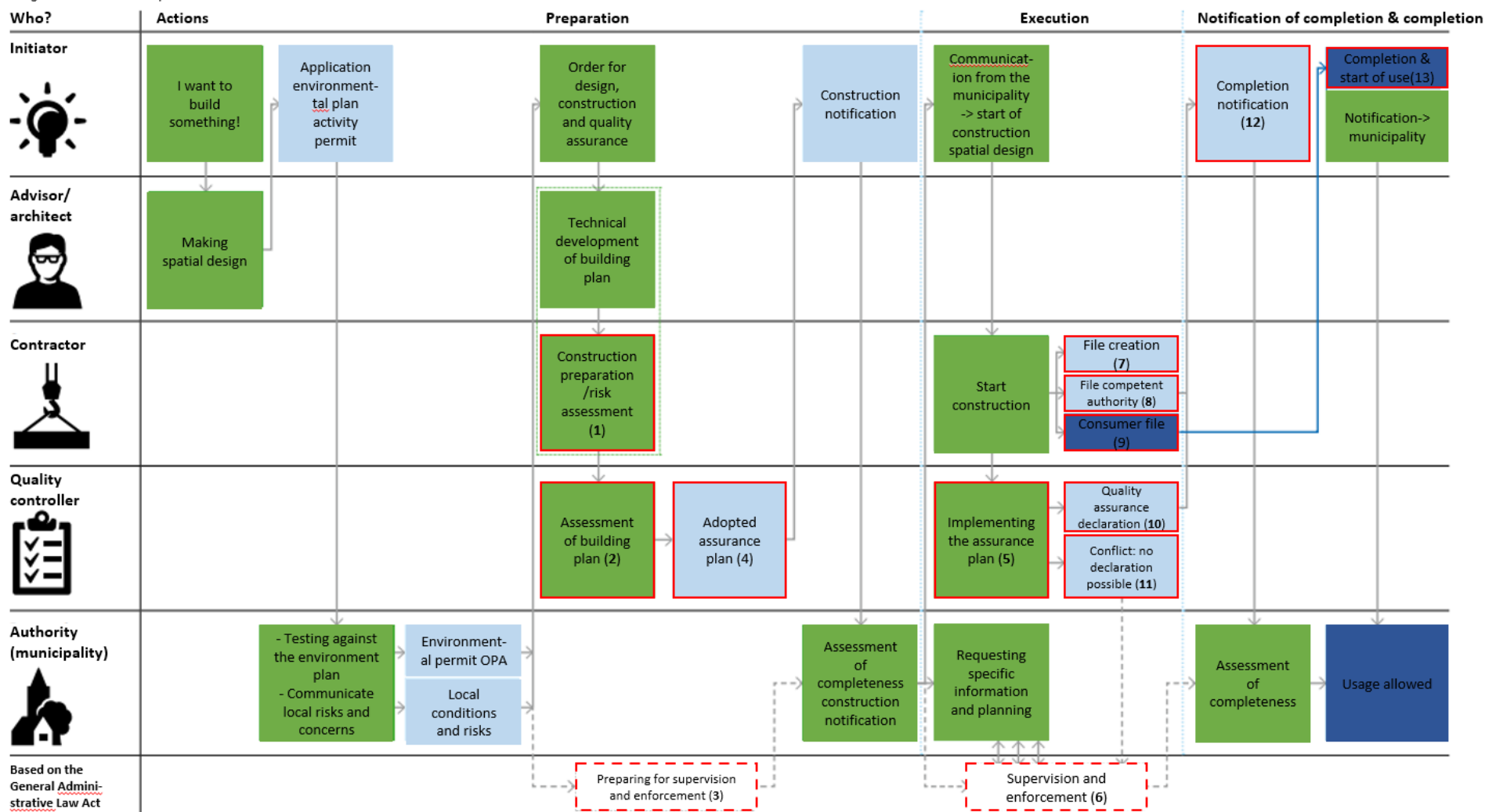
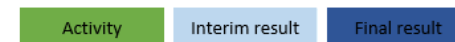




Appendix XII – Process Building under the Environment Act and Quality Assurance

Building under the Environment Act and Quality Assurance

Regular construction process



Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties | 18 december 2020 Ga naar www.rijksoverheid.nl/wkb voor de meest recente versie van dit schema

Figure 1 – Process Building under the Environment Act and Quality Assurance (Rijksoverheid, 2020a)