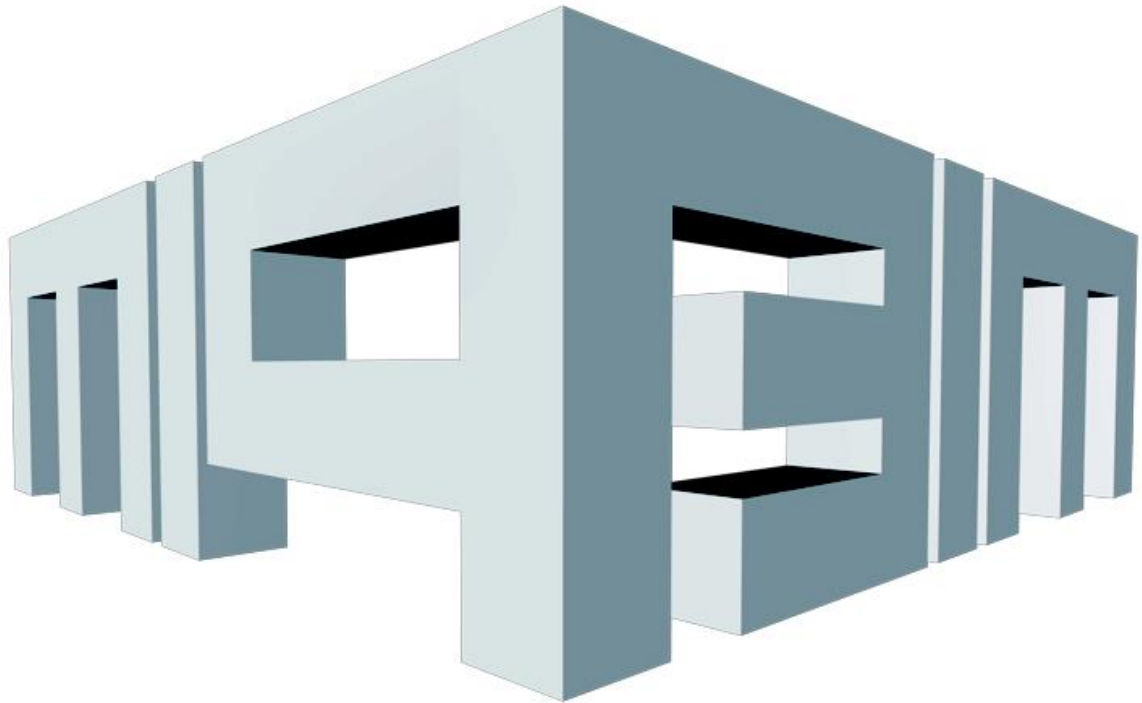


Excelleren in BIM met PIM



Afstudeeronderzoek

Definitief

01-01-2018

‘Hoe kan door efficiënter om te gaan met data, de doorlooptijd van het BIM proces verkort worden.’

*'All we are doing is looking at the time line,
from the moment the customer gives us an order,
to the point when we collect the cash.
And we are reducing the time line by reducing the non-value adding wastes.'
(Taiichi Ohno)*

Ontwerp omslag: E.M.J. Groot
Omslag illustratie: F. Bongaerts

Eventuele op- en aanmerkingen over deze uitgave kunt u richten aan: E.M.J. Groot, e-mail:
grootemj@hotmail.com

© 2018, Ellen Groot
Uitgegeven in eigen beheer

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand en/of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of op enige manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de auteur.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without prior written permission of the author.

Algemene gegevens

Opleidingsinstituut

HAN Arnhem
Ruitenberglaan 26
6826 CC Arnhem
T +3126 365 8181
Einfo@han.nl



Afstudeerbegeleiders

Dhr. W. (Willem) van Dijk
M +316 53547082
Ew.vandijk@han.nl

Dhr. J. (Jorg) Janssen
M +316 21833531
Ej.janssen@han.nl

Bedrijfsgegevens

Lamers en Visser BV
Kerkenhuisweg 20
5435 PA Sint Agatha
T +31485 321144
Einfo@lamersenvisser.nl



Bedrijfsbegeleider

Dhr. S.H.G. (Bas) Visser
M +316 13276600
Eb.visser@lamersenvisser.nl

Studentgegevens

Student

E.M.J. (Ellen) Groot

Studentnummer 597654

T +316 1446 1446

E grootemj@hotmail.com

Studierichting

Academie voor bouw en infra

Bouwmanagement en uitvoering

Voorwoord

Voor u ligt het afstudeeronderzoek over hoe efficiënter om te gaan met data, om doorlooptijden in het BIM proces te verkorten. Dit onderzoek is uitgevoerd door Ellen Groot, deeltijd studente Bouwmanagement en uitvoering aan de Hogeschool van Arnhem en Nijmegen. In 2017 heb ik de overstap gemaakt van de LOI naar de HAN om mijn studie af te kunnen ronden. Dit onderzoek is het einde van mijn bachelor of built environment studie en komt er een einde aan acht jaar studeren.

Het onderzoek is, naast mijn fulltime baan, uitgevoerd bij Lamers en Visser Bouwmanagement & Bouwtechniek. Mijn dank gaat uit naar de medewerkers die mij hebben ondersteund bij de proces analyse en het beantwoorden van de vragen uit de interviews voor het vergaren van de benodigde informatie. Mijn speciale dank gaat uit naar Ton Lamers en Bas Visser die het mogelijk hebben gemaakt de overstap te kunnen maken naar de HAN, de goede begeleiding en de openheid waarbinnen ik dit onderzoek heb kunnen uitvoeren.

Vanuit de HAN wil ik mijn afstudeerbegeleiders Dhr. van Dijk en Dhr. Janssen bedanken voor hun feedback en fijne gesprekken welke wij gevoerd hebben.

In het bijzonder wil ik mijn toekomstige man, Hans Punt, bedanken voor zijn vertrouwen en steun die hij mij gegeven heeft om deze studie te kunnen volgen en met goed gevolg af te ronden. Daarnaast mijn drie fantastische kinderen die zijn geboren tijdens deze tijdrovende studie. Bedankt voor jullie engelen geduld en de offers die jullie gebracht hebben om mama te laten studeren. Dank voor mijn familie voor de opvang van mijn kinderen, zodat ik dit mooie onderzoek heb kunnen afronden.

Daarnaast wil ik mijn broer Stefan Groot bedanken voor de lange telefoongesprekken en het sparren over proces analyse en strategieën.

Ik wens u veel plezier met het lezen van mijn afstudeerrapport.

Beugen, 1 januari 2018

Ellen Groot

Samenvatting

De laatste jaren heeft BIM een flinke groei doorgemaakt. Steeds meer organisaties kiezen voor de BIM werkwijze. BIM is een innovatieve manier van samenwerken waarbij veel data-uitwisseling plaatsvindt. Het verwerken van data vergt steeds meer tijd voor een kortere urenbesteding. Het gebruik van project informatie bevat veel zoekwerk, fouten en rework. Hoe de organisatie verspillingen kan reduceren en welke besparing het oplevert wordt in dit rapport beschreven.

De groeiende marktvraag naar de inzet van BIM en de toenemende eisen van de klant geeft Lamers en Visser de ambitie om te investeren in BIM. De stroom van informatie zal gestructureerd moeten worden zodat Lamers en Vissers kan groeien naar een hoger niveau als organisatie.

Hieruit is de hoofdvraag ontstaan:

‘Hoe kan door efficiënter om te gaan met data, de doorlooptijd van het BIM proces verkort worden.’

De hele keten, inclusief de gebruiker, wordt meegenomen in het proces en de besluitvorming. Hierbij dienen de juiste vragen gesteld te worden welke informatie men nodig heeft om beslissingen te nemen om te komen tot een verbeterproces. Het doel van BIM wordt vastgelegd.

Gegevens worden één keer ingevoerd en zijn voor alle betrokkenen beschikbaar. Het integraal beheren van project informatie van het bouwwerk staat met BIMmen centraal. Ook project informatie wat niet direct aan een model gekoppeld is kan op een veilige manier gewaarborgd worden. Een project informatie management (PIM) systeem zal ingezet worden om data te delen en op een eenvoudige manier terug te vinden.

Hieruit is de titel ontstaan:

Excelleren in BIM met PIM

Summary

BIM has grown significantly in recent years. More and more organizations choose for the BIM method. BIM is an innovative way of working together in which a lot of data exchange takes place. The processing of data requires more and more time in a shorter time allocation. The use of project information contains a lot of searching, errors and rework. How the organization can reduce wastage and what savings it yields is described in this report.

The growing market demand for the use of BIM and the increasing demands of the customer gives Lamers and Visser the ambition to invest in BIM. The flow of information will have to be structured so that Lamers and Vissers can grow to a higher level as an organization

The main question arose from this:

'How can the throughput time of the BIM process be reduced by more efficient handling of data?'

The entire chain, including the user, is included in the process and decision-making. The right questions must be asked which information is needed to make decisions in order to arrive at an improvement process. The goal of BIM is recorded.

Data is entered once and is available to everyone involved. The integral management of project information of the building is central with 'BIMmen'. Also project information that is not directly linked to a model can be guaranteed in a safe way. A project information management (PIM) system will be used to share data and to retrieve it in a simple way.

This resulted in the title:

Excelling in BIM with PIM

Inhoudsopgave

Algemene gegevens.....	iv
Studentgegevens	v
Voorwoord.....	vi
Samenvatting.....	vii
Summary.....	viii
1. Begrippenlijst.....	1
2. Inleiding	2
2.1 Aanleiding.....	2
2.2 Maatschappelijke relevantie onderzoek	3
2.3 Probleemstelling.....	3
2.4 Doelstelling.....	3
2.5 Hoofdvraag	3
2.6 Deelvragen.....	3
2.7 Scope	4
2.8 Resultaten.....	4
3. Projectomgeving.....	5
3.1 Opdrachtgever.....	5
3.2 Opdrachtnemer	5
3.3 Doelgroep	5
3.4 Functies binnen het engineeringproces	5
3.4.1 Rol van de opdrachtgever	5
3.4.2 Rol van de BIM- modelleur	6
3.4.3 Rol van de constructeur	6
4. Onderzoeksmethode	7
4.1 Theoretisch kader	7
4.2 Iteratief onderzoek.....	7
4.3 Casestudie	7
4.4 Conclusies.....	7
4.5 Aanbevelingen	8
4.6 BIM Flowchart	8

5.	Onderzoeksresultaten	9
5.1	BIM	9
5.1.1	Het BIM proces	10
5.1.2	Data binnen het BIM proces	12
5.1.3	BIM Informatieniveaus (fasen)	13
5.1.4	Samenhang BIM proces en data	17
5.1.5	BIM protocol BIM uitvoeringsplan	18
5.2	Resultaten interviews	19
5.2.1	Algemeen	19
5.2.2	BIM en PIM	20
5.2.3	Samenwerking	21
5.2.4	Bouwplaats	22
5.2.5	Nazorg	22
5.2.6	Rijkswaterstaat	22
5.3	Proces analyse LEV	23
5.3.1	Verspillingen binnen het BIM proces	23
5.3.2	BIM Implementatie plan binnen LEV	24
6.	Conclusie onderzoeksresultaten	25
6.1	Conclusie	25
6.2	Beantwoording deelvragen	26
6.2.1	Wat is de fasering in het BIM proces?	26
6.2.2	Welke data wordt in het BIM proces gebruikt?	27
6.2.3	Hoe wordt data verzameld en gedistribueerd?	28
6.2.4	Om welke data vraagt de opdrachtgever?	29
6.2.5	Wat is de data behoefte vanaf de realisatie?	29
6.2.6	Wat zijn de verspillingen in het BIM proces?	29
6.2.7	Hoe kunnen verspillingen geëlimineerd worden?	30
6.3	Beantwoording hoofdvraag	30
7.	Aanbevelingen	31
7.1	Aanbevelingen Lamers en Visser	31
7.1.1	Visie, missie en strategie	31

7.1.2	Processen verbeteren.....	31
7.2	Aanbevelingen ketenpartners	36
7.3	Aanbevelingen vervolgonderzoek	36
8.	BIM Flowchart	37
	Bibliografie.....	43
	Bijlage overzicht	45

1. Begrippenlijst

BIM	Bouw Informatie Model. Een digitale weergave van een bouwwerk.
PIM	Project Informatie Management. Een geïntegreerd systeem om data te delen en op een eenvoudige manier terug te vinden.
Data	Project informatie uit een BIM model en project informatie niet gekoppeld aan een BIM model.
IFC	'Industry Foundation Classes is een open, internationaal gestandaardiseerd datamodel voor het uitwisselen en delen van specifieke BIM-informatie tussen de verschillende Software applicaties van partijen in het bouwproces.' ¹
BCF	BIM Collaboration Format is een open XML-bestandsindeling 'bcfXML' die werkstroom communicatie ondersteunt in BIM processen.
Clashen	Het controleren van modellen op fouten. Meerdere (aspect) modellen, bouwkundig constructief installaties, worden samengevoegd en gecontroleerd op ontwerpfouten.
ILS	Basis Informatieleveringsspecificaties (ILS) zijn basisafspraken gemaakt over de levering van informatie en de structuur van informatiemodellen. 'De BIM basis ILS is geen nieuwe standaard maar een antwoord op de vraag: hoe gaan we informatie in de bouw gestructureerd en eenduidig uitwisselen?'' ²
LOD	Level Of Development. Het detail niveau van BIM definieert hoe de 3D geometrie van het gebouwmodel verschillende niveaus kan bereiken.

¹ BIR Kenniskaart nr. 2 Open BIM Standaarden kaart.

² BIM loket. BIM basis ILS. Geraadpleegd op 3 december 2017, van <http://bimloket.nl/BIMbasisILS>

2. Inleiding

Lamers en Visser (LEV) heeft de laatste jaren een behoorlijke ontwikkeling doorgemaakt. In 2013 is het 'Building Information Modeling' (BIM) geïmplementeerd. Tijdens de samenwerking voor een groot project heeft LEV aangegeven mogelijkheden te zien in het in BIM uitwerken van het project. De overige bouwteamleden gingen hierin mee. Voor bijna alle partijen was het de start van de implementatie van BIM. Sindsdien werkt het bedrijf met Revit en wordt momenteel 80 % van de engineeringprojecten uit gewerkt in Revit.

BIM is een innovatieve manier van (samen)werken binnen het bouwproces. De groeiende marktvraag naar de inzet van BIM zorgt ervoor dat LEV de ambitie heeft om te investeren in BIM. Enerzijds om de concurrenten voor te blijven, anderzijds om te kunnen voldoen aan de toenemende eisen van de klant. Om te kunnen blijven groeien op de huidige markt zal LEV hun data stroom moeten structureren binnen de engineering van het BIM proces. LEV heeft de vraag gesteld hoe de toenemende stroom van gegevens georganiseerd, gecontroleerd, verspreid en beschikbaar gesteld kan worden.

Project informatie wordt gedeeld met (externe) projectleden. Een project informatie management (PIM) systeem is een geïntegreerd systeem om data te delen en op een eenvoudige manier terug te vinden. Het is een hulpmiddel om op een veilige manier documentenuitwisseling te waarborgen. PIM automatiseert de workflow voor het delen en publiceren van alle project informatie vanuit verschillende disciplines.

2.1 Aanleiding

Opdrachtgevers stellen steeds hogere eisen aan een BIM model. Een grote hoeveelheid data wordt aan het model toegevoegd. Het verwerken van data binnen het BIM proces vergt steeds meer tijd van de werknemers. Vergelijkbare projecten krijgen een steeds kortere urenbesteding met ogenschijnlijk hetzelfde resultaat.

Met BIMmen is een beeld ontstaan dat wanneer ketenpartners werken in een virtueel model men efficiënt samenwerkt. BIM is meer dan alleen samenwerken. BIM is een proces waarbij veel data-uitwisseling plaatsvindt. Het gebruik van projectinformatie binnen het BIM proces bevat echter veel zoekwerk, wat weinig toegevoegde waarde geeft aan de engineering van een bouwproject. Project informatie wat niet direct aan het model gekoppeld is, is niet snel en eenvoudig vindbaar. Er ontstaat rework doordat de stappen in het proces niet duidelijk zijn. PIM kan bijdragen aan een efficiëntere stroom van gegevens.

2.2 Maatschappelijke relevantie onderzoek

Het werken met BIM is nog volop in de ontwikkeling. De bouwwereld gaat steeds meer digitaal, waarbij gebruikt gemaakt wordt van meer en complexere informatie. Dit wordt met BIM als hulptool gemanaged. Echter zijn er nog een aantal onduidelijkheden en uitdagingen waar de keten (opdrachtgever - architect/ontwerper – engineeringbureau/adviseurs – aannemer – onderaannemers/installateurs – gebruiker) mee te maken heeft. Hoe gaan we de hele keten, inclusief de gebruiker, meenemen in het proces en de besluitvorming? Relevant hierbij is om de juiste vragen te stellen en de informatie die men nodig heeft om beslissingen te nemen om te komen tot een verbeterproces.

Door de data te analyseren binnen de BIM engineering, biedt dit onderzoek inzicht en aanbevelingen hoe het BIM proces efficiënter kan verlopen door beter gebruik te maken van project informatie en modellen.

2.3 Probleemstelling

De grote hoeveelheid data welke verwerkt moet worden, data welke lastig terug te vinden is en data welke niet nodig blijkt te zijn zorgen voor langere doorlooptijden en rework binnen de BIM engineering van LEV.

2.4 Doelstelling

Het doel van het onderzoek is inzicht te krijgen in de structuur van het proces tussen actoren en de verzameling, opbouw en beheer van alle projectgegevens binnen de engineering van het BIM proces. Tevens is het doel om aanbevelingen te vinden in het verkorten van doorlooptijden van het BIM proces. Hierbij zal onderzocht worden hoe de inzet van een PIM systeem kan bijdragen in een efficiëntere data stroom.

2.5 Hoofdvraag

‘Hoe kan door efficiënter om te gaan met data, de doorlooptijd van het BIM proces verkort worden?’

2.6 Deelvragen

Om de hoofdvraag te kunnen beantwoorden zijn de volgende deelvragen opgesteld.

1. Wat is de fasering in het BIM proces?
2. Welke data wordt in het BIM proces gebruikt?
3. Hoe wordt data verzameld en gedistribueerd?
4. Om welke data vraagt de opdrachtgever?
5. Wat is de data behoefte vanaf de realisatie?
6. Wat zijn de verspillingen in het BIM proces?
7. Hoe kunnen verspillingen geëlimineerd worden?

2.7 Scope

Het BIM proces tijdens de engineeringfase en de data-uitwisseling vanaf de VO-fase tot en met de UO-fase. En daarbij de gehele keten van opdrachtgever tot aan gebruiker.

2.8 Resultaten

LEV heeft behoefte aan een efficiënter BIM proces. De uitkomsten van dit onderzoek zullen resulteren in conclusies en aanbevelingen voor LEV en ketenpartners. Het doel is om de data-uitwisseling in de huidige situatie van het BIM proces te verbeteren dat zal leiden tot kortere doorlooptijden.

Het eindproduct is een flowchart om het BIM proces te visualiseren. De flowchart kan ingezet worden als instapmodel voor een optimaal resultaat. De flowchart wordt gekoppeld aan een specificatie matrix.

3. Projectomgeving

In dit hoofdstuk wordt de achtergrond beschreven van de projectomgeving om een beter beeld te vormen van de situatie waarbinnen het afstudeeronderzoek plaatsvindt.

3.1 Opdrachtgever

Lamers en Visser (LEV), opgericht in 2006 te St. Agatha, is een onafhankelijk ingenieursbureau voor projectmanagement, directievoering, schade expertise, bouwkundige en constructieve engineering. Het ondersteunen van de opdrachtgever in het hele bouwproces van initiatief tot en met de realisatiefase met specialistische werkzaamheden op het gebied van utiliteitsbouw, industriële bouw en woningbouw. Afnemers van de diensten zijn projectontwikkelaars, aannemers, woningbouwcorporaties, gemeenten en particulieren zowel regionaal als landelijk en sinds kort wereldwijd. Behalve architecten heeft LEV alle expertise in eigen huis. Het bedrijf telt momenteel 14 werknemers bestaande uit projectmanagers, constructeurs, bouwkundig- en constructief tekenaars/modelleurs en een secretaresse.

3.2 Opdrachtnemer

Het afstudeeronderzoek wordt uitgevoerd door Ellen Groot werkzaam bij Lamers en Visser en deeltijdstudente aan de Hogeschool van Arnhem en Nijmegen te Arnhem met de specialisatie Bouwmanagement en Uitvoering.

3.3 Doelgroep

De directie van Lamers en Visser, professionals en externe partijen die geïnteresseerd zijn in het optimaliseren van BIM&PIM binnen het huidige bouwproces.

3.4 Functies binnen het engineeringproces

Binnen het engineeringproces hebben we te maken met verschillende functies. De rol van deze functies zal ter verduidelijking nader worden toegelicht.

3.4.1 Rol van de opdrachtgever

De opdrachtgevers van LEV zijn projectontwikkelaars, ontwikkelende aannemers of woningbouwcoöperaties. BIM kan een onderdeel zijn van de vraagspecificatie. Opdrachtgevers moeten in de BIM vraag in een ideale situatie, duidelijk aangeven wat ze eisen. Ze leveren het ontwerp van de architect aan en vervolgens wordt dit ontwerp technisch uitgewerkt in een 3D-pakket.

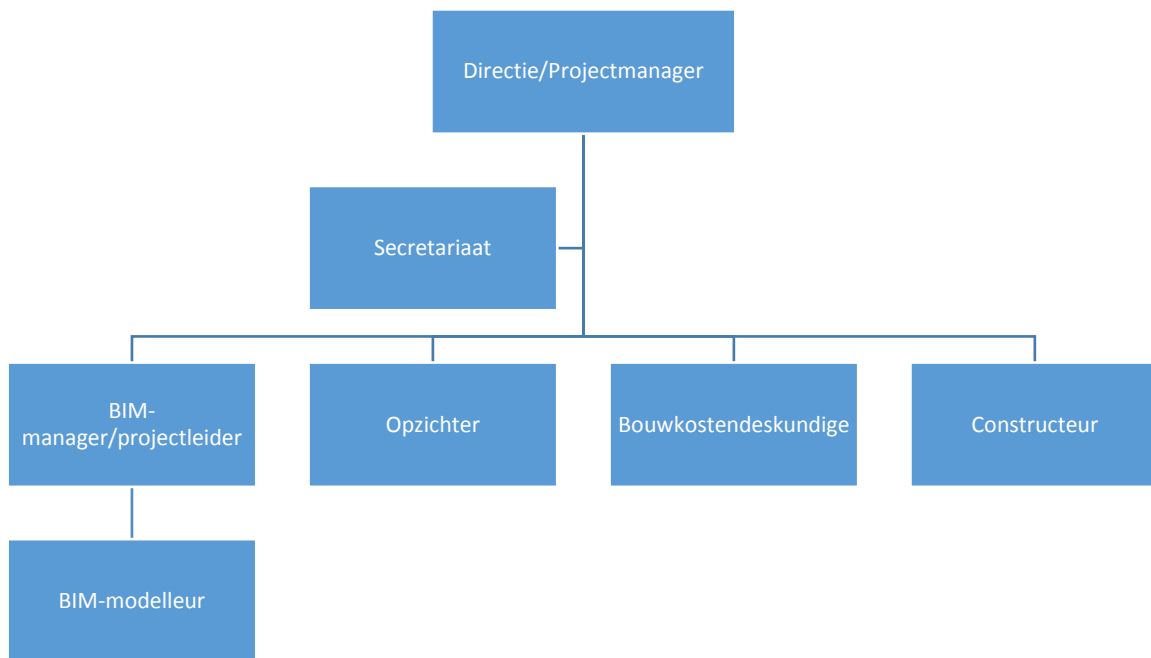
3.4.2 Rol van de BIM- modelleur

De modelleur is verantwoordelijk voor de engineering (bouwkundig en constructief) en visualisering in 3D. Hij houdt zich bezig met het verder uitwerken van het ontwerp van een architect al dan niet aangeleverd in 3D. Het werken met een objectbibliotheek en het genereren, beheren en verwerken van data in een model.

3.4.3 Rol van de constructeur

De constructeur binnen LEV is verantwoordelijk voor de dimensionering van het project en de constructieve berekeningen. De BIM modelleur verwerkt de dimensionering in het model.

Organogram Lamers & Visser



4. Onderzoeksmethode

Dit onderzoek wordt opgesteld aan de hand van een literatuurstudie en een iteratief onderzoek. Het literatuuronderzoek vormt de verdieping in de proces analyse, het BIM proces en de Value Stream Mapping. Het iteratief onderzoek bestaat uit interviews en de casestudie uit de analyse van een BIM project in de engineeringfase. Dataverzameling en analyses zullen elkaar aanvullen. Het plan van aanpak met volledige beschrijving van de onderzoeksmethode is opgenomen in Bijlage A.

4.1 Theoretisch kader

Eerst vindt een verdieping plaats in hoe een proces te analyseren. Op basis van de bestaande literatuur wordt het BIM proces in beeld gebracht. De literatuurstudie naar Value Stream Mapping vormt de basis om tijdens desk research de opgedane kennis toe te passen op de analyse van de data binnen de engineering van het BIM proces. Daarnaast worden een aantal BIM protocollen geanalyseerd.

4.2 Iteratief onderzoek

Het uitwerken van de interviews vormt inzicht in de problemen die men ondervindt binnen het werken met BIM. Deze bevindingen zullen de probleemstelling aanscherpen. De focus ligt op het inventariseren van de data uitwisseling, de verzameling, opbouw en beheer van alle projectgegevens binnen het BIM proces. Hierbij vindt tevens desk research plaats.

4.3 Casestudie

Het toepassen van de opgedane kennis tijdens de literatuurstudie maakt inzichtelijk hoe de datastroom verloopt binnen het huidige BIM proces. Tevens zal met VSM worden aangetoond waar de verspillingen liggen binnen de huidige BIM engineering.

Om de kwaliteit van projectinformatie en de inzet van BIM te verbeteren zal de stroom van informatie inzichtelijk gemaakt worden, zodat deze stroom beter beheerst kan worden. Uit welke projectinformatie bestaat het bouwproces (lees ook BIM proces en PIM proces)? Wanneer moet bepaalde informatie aangeleverd worden? Hoe dit bouwproces gefaseerd is en welke activiteiten daarbij horen wordt in kaart gebracht. De data-uitwisseling tussen ketenpartners en de verzameling, opbouw en beheer van de projectgegevens worden in de casestudie geanalyseerd.

4.4 Conclusies

De conclusies gebaseerd op de resultaten van het onderzoek worden inzichtelijk gemaakt. Na het beantwoorden van de deelvragen, wordt de hoofdvraag beantwoord. Op basis van de conclusies worden aanbevelingen gedaan.

4.5 Aanbevelingen

Na het beantwoorden van de hoofd- en deelvragen worden er aanbevelingen gedaan aan LEV en aan ketenpartners.

4.6 BIM Flowchart

Ter afsluiting van het onderzoek zal een Flowchart opgesteld worden. Met de Flowchart wordt inzichtelijk gemaakt hoe het BIM proces verloopt. De opdrachtgever of gebruiker kan aangeven wat zijn wensen zijn, zodat vooraf duidelijk is wat het doel is van het BIM model. De Flowchart dient als communicatie middel en het op de juiste manier structureren van het BIM proces.

5. Onderzoekresultaten

Dit hoofdstuk geeft een samenvatting van de resultaten uit de onderzoeksmethoden. De volledige uitwerkingen van de resultaten zijn te vinden in de bijlagen.

5.1 BIM

De laatste jaren is BIM bij veel organisatie ingevoerd binnen de bedrijfsvoering. Het gebruik van BIM kent veel niveaus. Sommige werken met Big BIM, andere met Little BIM of iets daar tussenin. Wat is BIM?

BIM kent vele definities. De afkorting van BIM is te vinden in de begrippenlijst. Alle betrokken partijen werken samen waarbij BIM wordt ingezet binnen bouwprojecten. 'BIM maakt het mogelijk om kwalitatief beter, efficiënter, economisch voordeliger en sneller te bouwen.'³

Achter BIM schuilt een proces waarbij interne processen en externe processen op elkaar moeten aansluiten om goed te kunnen samenwerken. BIM betekent een nieuwe werkwijze voor de organisatie. Wanneer dit geprojecteerd wordt op de bouwsector, zal opgemerkt worden dat de ideale situatie in de meeste bouwprojecten nog niet voorkomt. BIM is nog volop in de ontwikkeling.

De uitwisseling van informatie binnen Big BIM en Little BIM kent grote verschillen. Bij Little BIM gaat het vaak om de 3D visualisatie waarbij vervolgens 2D tekeningen uit het model gegenereerd worden. Little BIM wordt ook gebruikt voor het aansturen van interne processen door gebruik van data. Bij Big BIM gebruikt men het model om er gegevens uit te genereren. Vooraf moet afgesproken worden welke gegevens men wil genereren uit het model. Om de kwaliteit van projectinformatie uit een BIM model te verhogen zal, ongeacht of er gewerkt wordt met Little BIM of Big BIM, elk model op dezelfde wijze opgezet moeten worden.

³ Bouw Informatie Raad. Over de BIR. Geraadpleegd op 15 oktober 2017, van <http://www.bouwinformatierraad.nl/p/46/Over-de-BIR>

5.1.1 Het BIM proces

Het BIMmen begint bij een bouwproject, een pilot. 'Het implementeren van BIM is een leerproces of organisatieverandering.⁴ Zowel het management als de medewerkers dienen achter de BIM werkwijze te staan. Zo wordt BIM verankerd binnen de organisatie. De werkwijzen en procedures dienen ontwikkeld en aangepast te worden om de efficiëntie van informatie te kunnen verbeteren. Hierbij kan een BIM werkplan opgesteld worden die de werkwijze en procedures binnen het BIM proces beschrijven.

Binnen dit onderzoek is naar voren gekomen dat LEV geen duidelijk visie, missie of strategie heeft voor de toekomst. De organisatie heeft tot nu toe gefunctioneerd onder deze manier van werken. Het flexibel opstellen bij klantvraag is succesvol gebleken. Nu blijkt bij de huidige schaalvergroting over deze zaken moet worden nagedacht.

Het BIM proces is veel breder dan alleen het genereren van informatie. Om informatie te kunnen genereren zal eerst informatie moeten worden toegevoegd. Om informatie te kunnen toevoegen dient vastgelegd te worden welke informatie waarde toevoegt voor de gebruiker en welke informatie gebruikt gaat worden. Vastleggen gebeurt in een BIM protocol of BIM uitvoeringsplan.

Centraal opslaan en optimaliseren van informatiestromen heeft invloed op de doorlooptijd van het BIM proces. Centraal opslaan is nodig, zodat iedereen te allen tijde de juiste informatie ter beschikking heeft. Centraal opslaan kan met behulp van een project informatie management (PIM) systeem. Gebeurt dit niet centraal dan ontstaan fouten of men is niet op de hoogte. Met het optimaliseren van informatiestromen wordt tijd bespaard, men krijgt meer inzicht in het proces en de verwerking van data verloopt beter.

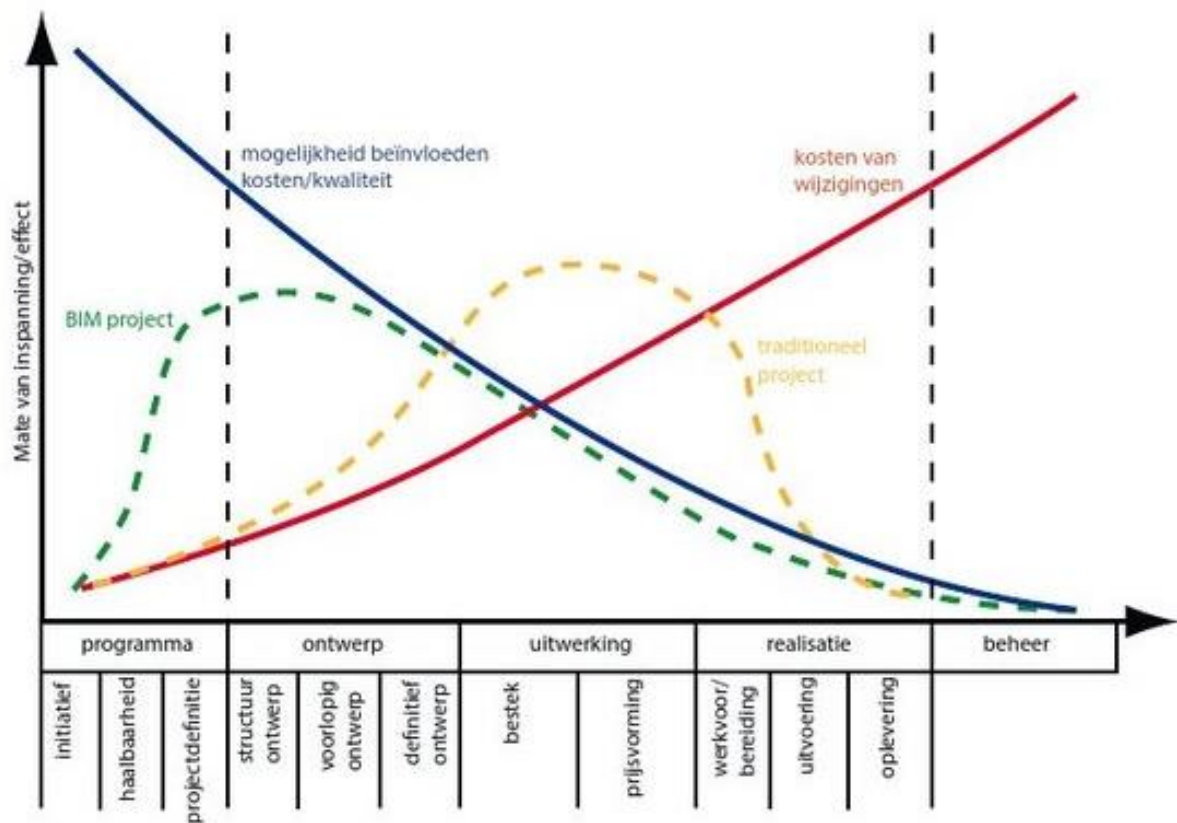
Voordat begonnen wordt met een nieuw BIM project moet men goed bedenken welk doel men wil bereiken met BIM. Dit is nodig om de juiste afspraken te kunnen maken en te beschikken over de juiste input waarmee men later de gewenste output kan genereren. BIM heeft een aantal voordelen die benoemd worden over het hele BIM proces, zoals betere kwaliteit, verlaging van de faalkosten en kortere doorlooptijden. Binnen dit onderzoek wordt dit beperkt tot de engineeringfase.

-  Betere kwaliteit van modellen door kwaliteitscontrole toe te voegen binnen de engineering.
-  Verlaging van de faalkosten tijdens de engineering door vooraf te communiceren en samen te werken in de keten.
-  Kortere doorlooptijden door efficiënter om gaan met data. Data één keer toevoegen.

Een belangrijk onderdeel is met welke partijen men aan tafel zit. Zodra één van de projectteam leden niet mee kan met BIM heeft dit veel consequenties voor de voordelen van BIM. Indien de organisatie nog niet volledig is ingericht op BIM kan de Flowchart ingezet worden om het BIM proces te kunnen sturen.

⁴ Straatman, J & Pel, W & Hendriks, H. (2012) RRBouwrapport 144. Aan de slag met BIM; gewoon doen! Handreiking Virtueel Bouwen.

Door het toepassen van BIM wordt er in de begin fase meer werk verricht. De werkzaamheden kosten meer tijd en geld voor ontwerpende partijen. Dit is duidelijk zichtbaar in onderstaand figuur in de groene stippellijn. De rode lijn geeft aan dat de kosten die gepaard gaan met wijzigingen later in het proces hoger worden. De conclusie die uit dit figuur getrokken kan worden is dat er aan de voorkant meer gecommuniceerd en vastgelegd dient te worden, om wijzigingen later in het proces te voorkomen. Samenwerken en het op de juiste tijd aanleveren van informatie draagt bij aan een efficiëntere datastroom. Bewustwording in de keten staat hierbij hoog in het vaandel.



Figuur 1 Kosten BIM vs traditioneel

5.1.2 Data binnen het BIM proces

Data binnen het BIM proces kan gezien worden als veelzijdig. Om een model op te kunnen zetten heeft men input nodig. Tijdens de VSM sessie zijn zes onderdelen naar voren gekomen die zorgen voor input:

- ☞ Algemene projectinformatie: rapporten, onderzoeken, honorarium, planning, etc.
- ☞ Voorgaande projecten.
- ☞ Bibliotheken.
- ☞ Template: LEV.
- ☞ Onderlegger: ontwerp architect.
- ☞ Internet: leveranciers, ed.

Data wordt als objecten aan een BIM model toegevoegd. Daarnaast worden aan objecten parameters toegevoegd. Parameters zijn de eigenschappen van de objecten en vormen de informatie uit het model. De toegevoegde parameters dienen vooraf aan het proces vastgelegd te worden in een specificatie matrix. De specificatie matrix kan als basis worden opgesteld als communicatie middel en informatie bron voor de modelleur.

De specificatie matrix dient verder uitgebreid en gestandaardiseerd te worden voor alle opdrachtgevers en ketenpartners van LEV. Per fase inzichtelijk maken wat er aan het model aan data wordt toegevoegd. De specificatie matrix wordt een leefbaar document en wordt afgestemd met de Objecten op NLSfb codering. De NLSfb⁵ is een veel gebruikte codering en moet gezien worden als een standaard. Deze behoefte is ook gebleken uit de interviews. Door consistent gebruik te maken van dezelfde coderingen is data gemakkelijker te hergebruiken en uit te wisselen.

Onderstaande tabel geeft een eerst aanzet voor de specificatie matrix voor LEV.

 Lamers en Visser BOUWMANAGEMENT & BOUWTECHNIEK														
				algemeen		niveau 3 parameters					niveau 4 - 5 parameters			
						Materiaal	ifcEquivalent	FireRating	IsExternal	Loadbearing	ifcMaterial	MillieuKlasse	BetonKlasse	Druksterkte
Aanwezig	NLSfb	Object		Property	Unit	uitgangspunt t.b.v modelleren								
	21	Buitenwanden	2											
	21.00	buitenwanden, algemeen	3	lxbxh	Koppen en lagenmaat	Materiaal	ifcWall	0	ja	nee	type steen			
	21.10	buitenwanden - niet constructief, algemeen (verzamelniveau)	4											

Figuur 2 Specificatie matrix LEV

⁵Nationaal BIM Handboek. De BIM informatieniveaus zijn de Nederlandse uitwerking van de LODs. Geraadpleegd op 26 november 2017, van <http://niveaus201402.nationaalbimhandboek.nl/objecten/>

Bij de Specificatie matrix dient een objecten bibliotheek te worden opgesteld met de juiste coderingen. Voorkomen moet worden dat de modelleurs handmatig coderingen gaan toevoegen elk project opnieuw. Het standaardiseren van een objecten bibliotheek voorkomt hiermee dubbelwerk. Daarnaast dient de LEV template afgestemd te worden met de Basis ILS zoals gebleken uit de proces analyse binnen LEV. Elementen, die standaard in de template staan, dienen nagelopen te worden en gecontroleerd op juistheid van coderingen.

In bijlage 1.2 staan objecten op NLSfb codering aangegeven.

5.1.3 BIM Informatieniveaus (fasen)

Voor de proces analyse binnen LEV zijn de faseringen binnen het BIM proces in kaart gebracht. Uit de VSM is gebleken dat modelleurs het BIM proces omschrijven als een traditioneel bouwproces:

Definitief ontwerp | Technische ontwerp (bestek tekeningen) | Uitvoerings ontwerp (werktekeningen)

Vanuit het theoretisch kader is geconcludeerd dat het BIM proces anders verloopt dan het traditioneel proces. Binnen een BIM project vallen de grenzen tussen deze fasen nagenoeg helemaal weg. Dit is ook gebleken uit de urenanalyse in de casestudie: de BIM projecten binnen LEV zijn niet verdeeld in traditionele fasen. De eerste fase loopt tot aan de Omgevingsvergunning, vervolgens wordt het model uitgewerkt tot werktekeningen voor de werkvoorbereiding en uitvoeringsfase.

TNO heeft de volgende fasering voor het BIM proces bepaalt:

PvE | Initiatie | Concept | Ontwerp | Uitwerking | Bouwplaats aansturing | Beheer⁶

TNO ontwikkelde tevens een nieuw BIM informatieniveau. Hierin staat aangegeven welke informatie aanwezig is in een model van dat niveau. Hierin wordt aangegeven waarvoor het model gebruikt kan worden. 'Er kunnen meer of minder informatieniveaus en verschillende informatieniveaus tussen de disciplin modellen worden gebruikt.' (Berlo, et al 2012).

Met de toenemende mogelijkheden van BIM modellering software zullen de meeste BIM modellen veel meer informatie bevatten dan het toegewezen informatieniveau. Het uitwisselen van gegevens en het gebruik van informatieniveaus gaat niet over de hoeveelheid informatie in een model, maar over het niveau van vertrouwen dat aan een model kan worden toegekend. Uiteindelijk gaat het enkel over de data wat de ketenpartner gebruikt om zijn processen aan te kunnen sturen.

⁶Buildingsmart. BIM Informatieniveaus. Geraadpleegd op 26 November 2017 van <http://www.buildingsmart.nl/site/nationaal-bim-handboek/informatieniveaus>

Een tekenaar weet in elke fase wat hij op tekening moet verwerken. In een 3D model zou een modelleur moeten weten in elke fase wat hij in het model moet verwerken. Het gebruik van LOD schept verwarring over de inhoud van een model op een bepaald niveau. Het is onduidelijk welke informatie beschikbaar moet zijn in een bepaald model op een bepaald niveau. Wanneer men start met een BIM project stelt men de vraag aan alle partners welke informatie men nodig heeft om hun werk te kunnen doen. Het is dan gebruikelijk om een LOD niveau te noemen. Alleen het noemen van een LOD is niet voldoende. Uit de analyse van de BIM protocollen is gebleken dat bij het omschrijven van LOD de exacte model vereisten niet worden benoemd.

Er moet een minimale hoeveelheid informatie in een model zijn om het voor een taak te kunnen gebruiken. De modellen die aan ketenpartners worden gegeven, gaan over het niveau van afhankelijkheid van de gegevens. Uiteindelijk wordt een BIM model gebruikt om beslissingen te nemen in een proces. Het gebruik van de Nederlandse informatieniveaus als definitie zal voor projectleden zeker genoeg informatie hebben om hun beslissing op te baseren. Het detailniveau van de geometrie van een model is helemaal niet belangrijk.⁷ Het gaat om de informatie welke aan de geometrie is toegevoegd.

In bijlage 1.1 staan de toepassing en modelleerafspraken per niveau aangegeven.

De toepassing en modelleerafspraken dienen verder uitgewerkt te worden.

⁷ Berlo, L. & Bomhof, F. & Korpershoek, G. Creating the Dutch National BIM Levels of Development.

Bij een eenduidige en heldere definitie van niveaus van een BIM is het belangrijk om vast te leggen:

- 🔊 waarvoor het model gebruikt kan worden (toepassing);
- 🔊 welke informatie/data in het model definitief is/zijn;
- 🔊 welk niveau van betrouwbaarheid en nauwkeurigheid het model (of onderdelen ervan) heeft.⁸

Aan de faseringen opgesteld door TNO kunnen de BIM Informatieniveaus worden gekoppeld:

Niveau 0; Definitie Vraagspecificatie / Functioneel Programma van Eisen -> PVE

Niveau 1; Haalbaarheidstoets

-> Initiatie

Niveau 2; Toetsing Bestemmingsplan, Toetsing welstand criteria

-> Concept

Niveau 3; Omgevingsvergunning

-> Ontwerp

Niveau 4; Prijsvorming voor de uitvoering

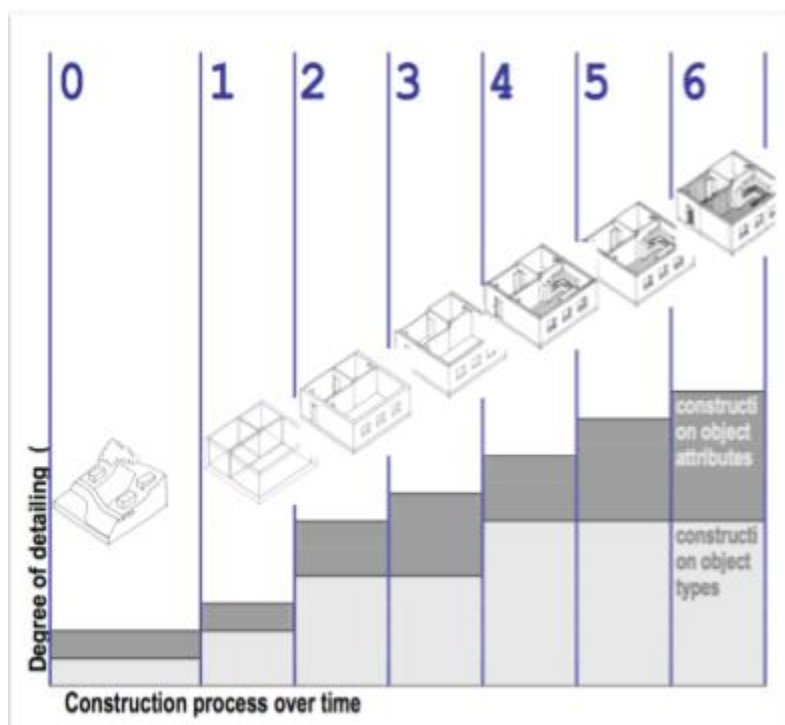
-> Uitwerking

Niveau 5; Werkvoorbereiding, uitvoering

-> Bouwplaats aansturing

Niveau 6; Beheer & Onderhoud, Facility Management⁹

-> Beheer



Figuur 3 Bips 2007

⁸ Nationaal BIM Handboek. Toelichting. Geraadpleegd op 26 november 2017, van <http://niveaus201402.nationaalbimhandboek.nl/>

⁹ Nationaal BIM Handboek. De BIM informatieniveaus zijn de Nederlandse uitwerking van de LODs. Geraadpleegd op 26 november 2017, van <http://nationaalbimhandboek.nl/onderwerpen/informatieniveaus/>

Door volledig af te wijken van het traditionele bouwproces en een nieuwe fasering te implementeren in het BIM proces ontstaan er geen onduidelijkheden meer waar het model voor gebruikt gaat worden. Zo zal een nieuwe manier van werken ontstaan. In onderstaande tabel is de nieuwe fasering opgenomen. De afkortingen kunnen gebruikt worden voor algemene documenten en de 2D-tekeningen gegenereerd uit het BIM model. De opdrachtgever of ketenpartner geeft aan voor welk doel het BIM model ingezet gaat worden. Hier wordt een BIM Informatieniveau aan gekoppeld en het honorarium wordt hierop aangepast.

De eerste fase binnen LEV tot aan de omgevingsvergunning kan worden toegekend aan BIM Informatieniveau 3. De volgende fasen voor de werkvoorbereiding en uitvoeringsfase kan worden toegekend aan BIM Informatieniveau 4 en 5. Uit de procesanalyse is gebleken dat LEV al redelijk werkt volgens de nieuwe fasering, maar dit niet omschreven staat.

De onderstaande tabel wordt toegevoegd aan het BIM Uitvoeringsplan. LEV werkt momenteel voornamelijk in F3. De werktekeningen zijn F3 stukken voorzien van extra maatvoering en details. Om modellen aan te leveren in F4 en F5 dient eerst inzichtelijk gemaakt te worden wat de verwachtingen van het model zijn in deze 'nieuwe' fasen. De ketenpartner zal meegenomen worden om dit inzichtelijk te maken.

Afk.	BIM Informatieniveau	Fase
F0	0	PvE: Vraagspecificatie
F1	1	Initiatie: Haalbaarheidstoets
F2	2	Concept: Toetsing bestemmingsplan/welstand
F3	3	Ontwerp: Omgevingsvergunning
F4	4	Uitwerking: Prijsvorming voor uitvoering
F5	5	Bouwplaats aansturing: Werkvoorbereiding en uitvoering
F6	6	Beheer: Beheer en onderhoud

Figuur 4 Nieuwe fasering BIM proces

5.1.4 Samenhang BIM proces en data

Het proces en data dienen beschreven te worden om het vervolgens te kunnen besturen, analyseren en te verbeteren. Elke project kent bepaalde activiteiten die uitgevoerd worden met de informatie uit een BIM model. De informatie wordt naarmate het proces vordert steeds nauwkeuriger. 'Er zijn ook taken die specifiek worden uitgevoerd in een bepaalde fase van een project. Een fasering is ontstaan omdat er momenten zijn waarop Go/No-Go beslissingen genomen moeten worden op basis van de op dat moment beschikbare informatie.¹⁰

Door vooraf te bepalen wat het doel is van een BIM model en er een niveau aan te koppelen is men in staat zijn processen te verbeteren met als doel de niveaus in te zetten voor alle BIM projecten. Om consistentie in het datamodel te creëren dient het model op een eenduidige manier te worden opgezet. Structuur aanbrengen binnen het gebruik van data en kwaliteitscontrole van data voordat het BIM model wordt uitgewisseld dient in het proces te worden opgenomen. Men wordt zich bewust van de data in een BIM model. Binnen dit onderzoek vormen de faseringen van TNO en de BIM Informatieniveaus de basis voor het opstellen van de Flowchart en de specificatie matrix van LEV. Geconcludeerd kan worden dat de fasering volgens TNO en de BIM Informatieniveaus het beste aansluit bij de fasering binnen het BIM proces.

¹⁰Nationaal BIM Handboek. Toelichting. Geraadpleegd op 26 november 2017, van <http://niveaus201402.nationaalbimhandboek.nl/>

5.1.5 BIM protocol | BIM uitvoeringsplan

In een BIM project zijn goede contract- en werkafspraken onmisbaar. Deze afspraken zijn terug te vinden in BIM protocollen, BIM werkplannen of BIM uitvoeringsplannen. Er is geconcludeerd dat data in het BIM model gekoppeld dient te worden aan een BIM Informatieniveau. Hierin staan de toepassing en de modelleerafspraken omschreven. De toepassing en de modelleerafspraken dienen vastgelegd te worden in het BIM uitvoeringsplan. Net als afspraken over BIM Informatieniveaus en 3D objecten. Tevens moet de modelleur weten in elke fase wat hij in het model moet verwerken: Objecten op basis van de NLSfb codering, de basis ILS afspraken en parameters (eigenschappen).

Behalve de NLSfb codering, uitgangspunten modelleren, component benaming en IFC equivalent kunnen er een scala aan parameters aan een object worden toegekend. Hierbij dient de Basis ILS te worden gehanteerd om toekomstige objectinformatie te borgen. Basis Informatieleveringsspecificaties (ILS) zijn basisafspraken gemaakt over de levering van informatie en de structuur van informatiemodellen. 'Het doel van deze breed gedragen basisafspraken is dan ook: consistente en betrouwbare informatie op een efficiënte en effectieve wijze uitwisselen in de keten.'¹¹ ILS hangt nauw samen met niveau 3, 4 en 5. Indien de vraagspecificatie niveau 3, 4 of 5 is dient standaard de basis ILS te worden toegepast. 'De BIM basis ILS is geen nieuwe standaard maar een antwoord op de vraag: hoe gaan we informatie in de bouw gestructureerd en eenduidig uitwisselen?'¹²

In bijlage 1.3 zijn de basis afspraken opgenomen.

Binnen LEV worden protocollen of werkplannen aangeleverd door opdrachtgevers of ketenpartners. Binnen enkele projecten worden geen protocollen aangeleverd. Hieruit ontstaat de behoefte aan een LEV BIM uitvoeringsplan. In de analyse zijn bruikbare elementen naar voren gehaald die nodig zijn voor een correct BIM uitvoeringsplan. De elementen dienen gebruikt te worden voor de opzet van een BIM uitvoeringsplan voor LEV om de efficiëntie van de datastroom te verhogen. Voor de opzet wordt de BIR Kenniskaart nr. 4b (*bijlage 1.4*) ingezet als checklist. De kenniskaart omschrijft onderwerpen waarover afspraken gemaakt kunnen worden. De onderwerpen op de kenniskaart zijn uit de praktijk naar voren gekomen.

¹¹ Building Smart. Doorbraak in de bouw door breed gedragen basisafspraken BIM. Geraadpleegd op 3 december 2017, van <http://www.buildingsmart.nl>

¹² BIM loket. BIM basis ILS. Geraadpleegd op 3 december 2017, van <http://bimloket.nl/BIMbasisILS>

5.2 Resultaten interviews

Om inzicht te krijgen welke problemen externe partijen ondervinden met het werken met BIM zijn 14 interviews afgenomen. Architecten, aannemers, installateurs, constructeurs, Rijkswaterstaat (RWS), een leverancier en Lamers & Visser. In de interviews is ook gevraagd wat de verwachtingen zijn van projectinformatie en informatie gegenereerd uit BIM. Waar behoefte aan is en welk afspraken gemaakt dienen te worden vooraf in een BIM proces. Met de resultaten uit de interviews kan LEV gaan werken aan een betere samenwerking en het verhogen van kwaliteit van projectinformatie en het structureren daarvan. In paragrafen 5.2.1 t/m 5.2.6 volgt een samenvatting van de belangrijkste bevindingen uit de interviews.

5.2.1 Algemeen

Projectinformatie is alle informatie dat nodig is om een plan uit te kunnen werken of een gebouw te kunnen maken. De kaders waarbinnen men mag werken, de informatie die nodig is om het project op te kunnen starten (input) en de informatie die opgeleverd dient te worden (output) dient duidelijk vastgelegd te worden voordat men start met modelleren.

De kwaliteit van projectinformatie is consistent, juist, volledig en afgestemd op elkaar. Projectinformatie moet goed vindbaar zijn. Er moeten duidelijke afspraken gemaakt worden hoe en wat er gecodeerd moet worden.

De verwachtingen van projectinformatie is dat ze kloppend zijn met de technische omschrijving. Er wordt lang niet altijd gecalculeerd met een BIM model (Ibis-Trad). Leveranciers zouden één op één objecten uit een BIM model moeten kunnen halen om hun productie mee aan te sturen. Standaardisatie is wenselijk, zodat alle ketenpartners op elkaar aansluiten. Goed bewaken en beheren van projectinformatie in een goed systeem is wat men voor ogen heeft. Een betere afstemming tussen partijen zou moeten plaatsvinden om de samenwerking te bevorderen.

Er worden geen afspraken gemaakt over de extra kosten voor de hoeveelheid aan informatie die in het model gestopt moet worden. De gebruiker moet goed gaan beseffen wat ze vragen en welke data uit een model gebruikt kan worden in welke fase. Modelinformatie is vaak onnauwkeurig. De output moet van zo hoog mogelijke kwaliteit zijn en geschikt voor derden.

De meeste modelleers werken met Revit, een enkele met Allplan. De gebruikers van het model checken het model met Solibri. IFC2x3 coördination wordt ingezet om een export te maken vanuit Revit. Hiermee ondervangt men het gebruik van meerdere software pakketten. Aangegeven wordt dat in projecten de verkeerde instellingen worden gedaan met het exporteren naar IFC met als gevolg data verlies. BCF wordt ingezet als communicatie middel voor de clash rapporten. Niet iedereen is bekend met BCF en het gebruik van BCF gebeurt niet consequent.

5.2.2 BIM en PIM

De voordelen van het werken met BIM is de betrokkenheid van modelleurs bij de uitvoerende partijen. De efficiëntie zit in de calculatie, de werkvoorbereiding en de aansturing van onderaannemers. Wijzigingen in het 3D model zijn gelijk kloppend op zowel plattegronden als doorsneden. Het elimineren van clashes tussen verschillende disciplines. Sneller inzichtelijk hoe een gebouw in elkaar zit.

De nadelen van het werken met BIM is dat wijzigen meer tijd kost. Men wil te snel resultaat behalen, terwijl nog veel beslissingen moeten worden genomen. Als blijkt dat het project niet haalbaar is moet het model verbouwd worden. De noodzaak is er om vooraf de input beter uit te zoeken. Up to date blijven is lastig. De uitwisseling moet beter, informatie is niet consistent en er moeten betere afspraken worden gemaakt wat men onder een BIM model verstaat. Veel objecten bevatten nog niet de juiste codering of men gebruikt andere coderingen. Niet het hele model wordt goed benut. Men gaat te vaak al te gedetailleerd het model opzetten. De calculatie wil alleen een uitgewerkt type, in de bestektekening het hele blok. Andere partijen willen weer een andere opzet. Vooraf moet men dit goed afstemmen. De beheersing van informatie wordt steeds lastiger door alle applicaties die gebruikt worden. Niet alle partijen zitten op hetzelfde kwaliteitsniveau van opbouw modellen, informatie structuur, instellingen en coderingen. Men is zoekende naar een standaard. Er wordt vaak geroepen we gaan BIMmen, terwijl men niet op de hoogte is van alle basis afspraken. Daarnaast ontstaan financiële problemen doordat aan de voorkant meer werk wordt verricht, maar dat niet wordt erkend. De overdracht en de hoeveelheid data in verschillende vormen is lastig te structureren en op de juiste plaats te krijgen. Modelleurs zijn op dit moment schaars, met als gevolg het aannemen van onervaren modelleurs die door de organisatie opgeleid dienen te worden. Er is geen duidelijke omschrijving van de kwaliteit die geleverd moet worden.

Afspraken met externe partijen voor het opzetten van het model wordt te vaak overgeslagen door tijdsdruk. Wederzijdse verwachtingen wijken af. De volgorde van werken moet anders. Traditioneel werken kost veel tijd. Er moeten eerder beslissingen worden genomen, zodat informatie in één keer goed in het model verwerkt kan worden, zodat faalkosten worden voorkomen. Leveranciers moeten eerder in het proces meegenomen worden. Modellen worden gebruikt om te clashen. De kwaliteitscontrole zouden partijen voor de uitwisseling zelf moeten doen. Dat levert een besparing bij zowel diegene die het model controleert als bij diegene die het model moet aanpassen.

Er is behoefte aan een BIM werkplan waarin duidelijke afspraken worden gemaakt. Een landelijke standaard zou de uitkomst zijn. Er zijn er teveel protocollen op de markt. Een aantal partijen leveren protocollen, maar er wordt nog te weinig gebruik van gemaakt.

Het terug vinden van projectinformatie dat niet aan een model is gekoppeld is een probleem. Projectinformatie intern staat in een mappen structuur. Enkele maken intern afspraken voor het verwerken van de projectinformatie. Documenten moeten gekenmerkt worden. Projectinformatie dat in de cloud wordt geparkeerd, wordt niet goed beheerd. Men is nog zoekende naar een goed Project Informatie Management systeem. Overstappen naar een systeem kost geld. Andere zijn weer niet op de hoogte van een PIM systeem.

Projectinformatie wordt nauwelijks hergebruikt en vast gelegd in een database. Door tijdsgebrek wordt een bibliotheek niet bijgehouden, terwijl men daar veel voordeel uit kan halen. Daarbij hebben partijen hun eigen wensen en eisen.

Men ziet BIM en PIM in de toekomst als volledig geïntegreerd. 4D (planning), 5D (kosten) en 6D (beheer en onderhoud) horen daar ook bij. Een koppeling van meerdere rekenprogramma's aan het modelleren programma. Maar eerst zorgen dat alle data goed beheerd gaat worden voordat de volgende stappen worden gezet. Het kwaliteitsniveau van data moet omhoog. Bij BIM hoort een andere manier van (samen) werken.

Maatvoering in het model wordt steeds minder belangrijk als het model gebruikt wordt waar het voor bedoeld is zullen er steeds minder tekeningen uit gegenereerd worden. Dit zou een aanzienlijke besparing opleveren op de engineeringskosten, omdat maatvoeren en het opwerken van 2D tekeningen veel tijd in beslag neemt.

5.2.3 Samenwerking

Communicatie via BCF dient te gebeuren op basis van interactie. De organisaties werken met IFC2x3 voor de uitwisseling van informatie. De ideale samenwerking is allemaal dezelfde taal spreken. Afspraken over de benaming van objecten worden benoemd in het BIM werkplan. Bij het ontbreken van een BIM uitvoeringsplan worden geen afspraken gemaakt. De meeste partijen werken nauwelijks met een BIM uitvoeringsplan. RWS geeft aan dat partijen elkaar beter dienen te bevragen. Wat wil men, wat heeft men nodig en waarvoor gaat het gebruikt worden.

Binnen de samenwerking dienen betere afspraken gemaakt te worden, vooral wanneer men nog niet zo bekend is met BIM. Planning is de grootste bottleneck, men wil te snel de modellen ontvangen. De werkvolgorde is verkeerd. Men is zich niet bewust hoeveel tijd modelleren kost. Door tijdsgebrek ontstaan fouten. Een BIM uitvoeringsplan zou uitkomst moeten bieden waarin staat wie, wat en wanneer moet aanleveren. Men is zich vaak niet bewust van wat ze vragen. Vraag alleen wat nodig is. In BIM lijkt een model al snel af. Het is onduidelijk welke informatie definitief is. De aannemer gaat al calculeren terwijl de exacte afmetingen nog bepaald moeten worden.

BIM modellen dienen clash vrij te worden uitgewisseld. Er moet nauwkeuriger gemodelleerd worden. De export met IFC moet vooraf worden ingesteld. Alle modellen dienen gemodelleerd te worden of het voor de uitvoering bedoeld is. De eisen en de werkmethode van de onderaannemers en leveranciers gelijk in het model verwerken. De onderaannemers en leveranciers moeten eerder in het proces betrokken worden, zodat ze kunnen aangeven wat ze aan informatie uit het model nodig hebben. Ze worden geselecteerd op het werken met BIM. Indien de partij niet meekan zal daarvoor een oplossing bedacht moeten worden.

5.2.4 Bouwplaats

De koppeling naar de bouwplaats ontbreekt, waardoor er teveel 2D tekeningen uit het model worden gegenereerd. Dit kost veel tijd. De kosten voor engineering kunnen een stuk lager indien opdrachtgevers of ketenpartners met modellen op de bouwplaats overweg kunnen. Een 3D model is ook lastiger op een tekening te zetten. 3D objecten komen 'plat' verkeerd over. De ontwikkeling is dat met Solibri of Navisworks het model op de bouwplaats op een laptop wordt bekeken, met BIM360. Er worden viewports geschoten en die gaan naar de uitvoerder.

5.2.5 Nazorg

Op dit moment wordt geen enkel model gebruikt in de exploitatie fase. In ENVI trajecten wordt het geëist, maar men is zich niet bewust van wat ze vragen. Hier moet een systeem achter zitten. Het MJOP aan een BIM model hangen. Andere partijen werken met software dat niet gestuurd kan worden door een uitwisselingsformaat.

5.2.6 Rijkswaterstaat

RWS geeft aan dat BIR (Bouw Informatie Raad) bezig is met het standaardiseren van een protocol. Echter het probleem zit hem niet bij het protocol. Het zal wel helpen voor de samenwerking. De contracten dienen anders ingericht te worden. Gezamenlijke verantwoordelijkheid door allianties te vormen met diegene die wel willen BIMmen. Door vaker samen te werken kunnen afspraken met alle partijen worden vastgelegd. Van te voren afkaderen wat er moet gebeuren. BIM is niet het model maar de samenwerking daarin. Duidelijkheid creëren. LOD's zijn verwarrend en niet inherent aan een objecten niveau. Het advies is aan te sluiten bij een branche organisatie. Die hebben veel kennis over BIM.

RWS is gestart met een objecten bibliotheek, genaamd OTL. Daarin worden links gemaakt tussen gegevens. Dit heeft met system engineering te maken. De gegevens kunnen machines aansturen. Dit is nog in ontwikkeling. Landelijk is men bezig om een objecten bibliotheek op te zetten. Het BIM model wordt een productiemodel. Het BIM model gaat gebruikt worden voor planningen. Door standaardiseren wordt kwaliteit ingebouwd. Men moet niet willen alle data in een model verwerken, omdat modellen te groot worden. RWS is bezig om de cijfers over traditionele processen vs. BIM processen over doorlooptijden en de verhoudingen te kwantificeren.

5.3 Proces analyse LEV

Het BIM proces is geanalyseerd aan de hand van uren overzichten. Hieruit is gebleken dat de uren niet consistent worden ingevoerd. Door de uren beter te specificeren kan in de toekomst het project beter geanalyseerd worden. Uit de uren analyse binnen LEV is gebleken dat modelleers gemiddeld zes uur per woning bezig zijn met het op zetten van het model. Daarna vindt uitwisseling plaats via IFC zonder interne kwaliteitscontrole. De ketenpartner controleert vervolgens de modellen. Na retourneren van de modellen blijkt dat modelleers vijf uur besteden aan het aanpassen en wijzigen van de modellen. Het aanpassen en wijzigen zijn faalkosten en hebben invloed op de doorlooptijd van het engineering proces.

De modellen dienen gecontroleerd te worden op kwaliteit. Fouten in het model veroorzaken inefficiënties, maar ook klantontevredenheid. Het risico van klantontevredenheid is het verlies van klanten wat grote gevolgen kan hebben voor de organisatie. De meeste winst valt te behalen in de Big BIM projecten. De Big BIM projecten zijn het gevoeligste voor fouten, rework en zoektijden.

De volledige proces analyse is opgenomen in bijlage Casestudie.

5.3.1 Verspillingen binnen het BIM proces

De VSM is gebruikt om verspillingen in het BIM proces op te sporen. Uit de waarde stroom analyse bij LEV zijn een aantal verspillingen naar voren gekomen:

- 🔍 Zoek- en wachttijden: door het slecht terug kunnen vinden van informatie door een 'rommelig' mappenstructuur. Wachten op de juiste gegevens zowel intern als extern.
- 🔍 Fouten: door tijdsgebrek wordt onnauwkeurig gemodelleerd en door gebrek aan kennis worden fouten gemaakt. Modellen worden verstuurd zonder interne kwaliteitscontrole.
- 🔍 Rework: door slechte communicatie, verkeerde aannames, ontbreken van een kick-off of slechte overdracht intern ontstaat rework. Rework bestaat uit bijvoorbeeld het aanpassen van type vloeren, andere deuren, of aanpassen van parameters van objecten.
- 🔍 Dataverlies: door verkeerde instellingen via de uitwisseling met IFC. Instellingen welke wel bekend zijn, maar niet zijn vastgelegd.
- 🔍 Dubbelwerk: door aanpassingen in twee software programma's. Op twee plaatsen opmerkingen verwerken. Dit komt alleen voor indien verkooptekeningen worden vervaardigd.

De oorzaken zijn opgenomen in bijlage Casestudie.

5.3.2 BIM Implementatie plan binnen LEV

Om de belangrijkste uitdagingen aan te gaan erkende de medewerkers van Lamers en Visser dat de volgende activiteiten moeten worden uitgevoerd:

- 🔊 Aanpassen mappenstructuur Lamers en Visser.
- 🔊 Implementeren van een PIM systeem met een gehoste BIM omgeving.
- 🔊 Implementeren van een bureau planning, KANBAN BOARD.
- 🔊 Implementeren van werkomschrijving en budget.
- 🔊 Aanpassen template.
- 🔊 Ontwikkelen van Revit bibliotheken met juiste coderingen, een bureau standaard.
- 🔊 Implementeren van een kwaliteitscontrole om fouten te reduceren
- 🔊 Implementeren van een BIM uitvoeringsplan en matrix over input data.
- 🔊 Implementeren van structureel overleg om bovenstaande up to date te houden.

De medewerkers staan achter de BIM werkwijze en hebben behoefte aan de ontwikkeling van de werkwijze en procedures om de efficiëntie van informatiestromen te verbeteren. Men ziet in dat voordat stappen gemaakt kunnen worden het huidige proces eerst geoptimaliseerd dient te worden. Bij proces optimalisatie hoort in de basis een kwalitatief hoog en consistent data model. Om dit te bereiken dient het gewenste proces vastgelegd te worden.

6. Conclusie onderzoeksresultaten

In dit hoofdstuk worden de conclusies beschreven welke gebaseerd zijn op de resultaten uit dit onderzoek. Op basis van de conclusies worden aanbevelingen gedaan aan LEV en de ketenpartners. De focus ligt op het inventariseren van de data uitwisseling, de verzameling, opbouw en beheer van alle projectgegevens binnen het BIM proces.

De aanbevelingen zijn toekomstgericht en hebben als doel om na dit onderzoek aan de slag te gaan met de implementatie van de gestelde activiteiten.

6.1 Conclusie

BIM kan op verschillende manieren geïnterpreteerd worden. BIM is een prototype van een bouwwerk. Het BIM proces is het toevoegen van, het genereren van en gebruiken van informatie dat voor verschillende doeleinden kan worden ingezet. Het doel van BIM dient vooraf in het proces inzichtelijk te worden gemaakt. De traditionele fasering is in het BIM proces nagenoeg verdwenen. Men heeft te maken met een geïntegreerd proces waarbij alle projectleden dienen samen te werken om de voordelen van het werken met BIM te behalen.

De implementatie van BIM is een verander- en leerproces. Het dient in de organisatie te worden verankerd. De werkwijze en procedures van het BIM proces moeten binnen LEV worden beschreven om de efficiëntie van informatie te kunnen verbeteren.

De werkzaamheden in het BIM proces kosten meer tijd en geld voor ontwerpende partijen. Door de foutgevoeligheid van de informatiestroming door slechte communicatie en de manier van samenwerking aan te pakken kan het BIM proces worden verbeterd wanneer efficiënter omgegaan wordt met data. De uitwisseling van BIM informatie en het gebruik van 3D objecten dient op een consistente wijze te gebeuren, zodat de gegevens gegenereerd uit een BIM model gebruikt kan worden voor de gehele levenscyclus van het gebouw, maar ook voor het hergebruiken van data.

Om consistentie in het datamodel te creëren dient het model op een eenduidige manier te worden opgezet. Structuur aanbrengen binnen het gebruik van data en kwaliteitscontrole van data voordat het BIM model wordt uitgewisseld moeten geïmplementeerd worden binnen de huidige processen binnen LEV. Data in het BIM model dient gekoppeld te worden aan een BIM Informatieniveau. Alle objecten in het BIM model moeten voorzien worden van de NLSfb codering. De basis ILS dient standaard te worden toegepast bij het modelleren van een BIM model. Dit is een vereiste.

Het proces dient anders ingericht te worden, processen dienen beschreven te worden en de inzet van ICT hulpmiddelen om de kwaliteit van data te kunnen verhogen. LEV moet doelen blijven stellen, flexibel blijven en het hele team moet betrokken blijven.

6.2 Beantwoording deelvragen

6.2.1 Wat is de fasering in het BIM proces?

Door volledig af te stappen van het traditionele proces en het proces anders in te richten ontstaat een nieuwe werkwijze. De nieuwe fasering wordt omschreven als de BIM Informatieniveaus. De fasering sluit aan bij de toepassing en modelleerafspraken opgesteld door de TNO. De toepassing en modelleerafspraken per niveau worden in het BIM Uitvoeringsplan van LEV opgenomen en verder uitgewerkt. Aan de niveaus wordt de LEV specificatie matrix gekoppeld. De opzet van de specificatie matrix wordt uitgewerkt na het afronden van dit onderzoek. De eerste opzet is gemaakt.

De nieuwe fasering luidt:

- F0 | BIM Informatieniveau 1 | Vraagspecificatie
- F1 | BIM Informatieniveau 2 | Haalbaarheidstoets
- F3 | BIM Informatieniveau 3 | Toetsing bestemmingsplan/welstand
- F4 | BIM Informatieniveau 4 | Omgevingsvergunning
- F5 | BIM Informatieniveau 5 | Prijsvorming voor uitvoering
- F6 | BIM Informatieniveau 6 | Beheer en onderhoud

Het BIM proces is een geïntegreerd proces waar, door goede samenwerking de beste resultaten worden behaald. Het gedrag en de bewust wording van opdrachtgevers en ketenpartners is hierbij kritisch. Om een efficiëntie datastroom te behalen dient tijdig de juiste informatie aangeleverd te worden. Het gevolg van het niet tijdig aanleveren van informatie betekent vertraging in het proces. Door de tijdsdruk die rust op (BIM) projecten gaat men ongeacht of men de juiste informatie bevat door met modelleren met als gevolg rework of fouten. Men moet zich bewust worden wat voor impact het heeft, wanneer later in het proces wijzigingen in het model worden aangebracht, op de kosten. Vroegtijdige samenwerking in een geïntegreerd proces zorgt voor het verkorten van doorlooptijden tijdens de engineeringsfase. Aan de voorkant wordt meer werk verricht. Het in één keer goed invoeren van data geldt juist ook in de engineeringsfase. Uit de uren analyse is gebleken dat de faalkosten in de engineering fase gereduceerd dienen te worden om budgetoverschrijding te verminderen. Het doel is om de faalkosten te verminderen door de processen te verbeteren. Het vastleggen van het BIM doel en kwaliteitscontrole intern is hierbij cruciaal.

6.2.2 Welke data wordt in het BIM proces gebruikt?

Het is onduidelijk welke informatie beschikbaar moet zijn in een model op een bepaald niveau. Wanneer men start met een BIM project stelt men de vraag aan alle partners welke informatie men nodig heeft om hun werk te kunnen doen en welke informatie waarde toegevoegd. De kwaliteit wordt hiermee vastgelegd. De beschrijving van het product, het BIM model, zal zorgen voor een efficiëntere data stroom. Men spreekt niet meer van Little BIM of Big BIM, maar van BIM Informatieniveau. Ongeacht de opdrachtgever zal de kwaliteit van BIM modellen geborgd worden.

De Specificatie matrix wordt gebruikt als communicatie middel om doelen vast te leggen van het BIM model. De Specificatie matrix geeft per niveau aan welke informatie aan het model dient te worden toegevoegd door de modelleur. Men stapt volledig af van de LOD. Het gebruik van LOD brengt alleen maar verwarring over de inhoud van het model. De exacte model vereisten worden niet benoemd.

In de specificatie matrix staan objecten omschreven op NLSfb codering. Een BIM model bestaat uit objecten en aan de objecten dienen de juiste coderingen en informatie worden toegevoegd. Het detail niveau van de geometrie is niet belangrijk. Consistentie moet worden aangebracht door gebruik te maken van de basis ILS. Om de volgende stappen te kunnen maken en de mogelijkheden van BIM uit te breiden dient eerst het huidige proces geoptimaliseerd worden. Het BIM proces moet begrepen worden, de BIM doelstellingen dienen geformuleerd te worden en het proces dient gemanaged te worden.

Met opdrachtgevers of ketenpartners worden afspraken gemaakt over de inrichting van het BIM model . De afspraken worden vastgelegd in een BIM Uitvoeringsplan. Binnen de organisatie wordt iemand aangewezen die verantwoordelijk wordt voor de kwaliteitscontrole van de BIM modellen voordat ze worden uitgewisseld met de opdrachtgever of ketenpartner. De modellen dienen clashvrij te worden opgeleverd om de klanttevredenheid te verhogen. De informatie moet centraal worden opgeslagen in een PIM systeem, zodat alle projectleden de juiste informatie ter beschikking hebben. Er dient structuur te worden aangebracht in de huidige mappen structuur.

6.2.3 Hoe wordt data verzameld en gedistribueerd?

Tijdens de VSM-sessie zijn zes onderdelen naar voren gekomen die zorgen voor input:

-  Algemene projectinformatie: rapporten, onderzoeken, honorarium, planning, etc.
-  Voorgaande projecten.
-  Bibliotheken.
-  Template: LEV.
-  Onderlegger: ontwerp architect.
-  Internet: leveranciers, etc.

Uit het onderzoek is gebleken dat bibliotheken en de template niet up-to-date zijn. Data uit voorgaande projecten is onnauwkeurig of verouderd.

Algemene projectinformatie is lastig terug te vinden doordat geen afspraken gemaakt zijn over het wegschrijven van informatie of doordat geen gebruik wordt gemaakt van PIM systemen. De inzet van ICT hulpmiddelen kan helpen om informatie transparant te maken, te delen en te beheersen. Het toepassen van PIM systemen zal de zoektijd reduceren en een besparing opleveren. Het PIM systeem moet toegankelijk worden voor alle opdrachtgevers, zodat ze mee kunnen liften op de ontwikkelingen binnen LEV. Uit de ROI is gebleken dat het implementeren van een PIM systeem de zoektijd reduceert en een besparing oplevert van ruim €18k per jaar op basis van fulltime gebruik door 11 personen.

Vooraf aan het BIM proces dienen afspraken gemaakt te worden en het gebruik van de basis ILS moet in het BIM Uitvoeringsplan worden vastgelegd. De standaardisering moet in de gehele organisatie worden opgenomen. De logistiek van de informatiestromen zal middels de Flowchart inzichtelijk worden gemaakt en zal met de ketenpartner worden gedeeld.

De uitwisseling van modellen gebeurt via IFC2x3. De modellen wordt door opdrachtgevers en ketenpartners gecheckt op clashes en onnauwkeurigheden. Aangegeven wordt dat er data verlies optreedt door verkeerde instelling in het modelleerprogramma. De afspraken over de instellingen dienen vast gelegd te worden in het BIM Uitvoeringsplan en gestandaardiseerd in de template. BCF kan ingezet worden als communicatie middel. Het gebruik ervan dient consequent te gebeuren. Het communicatie middel dient in het BIM Uitvoeringsplan te worden opgenomen.

6.2.4 Om welke data vraagt de opdrachtgever?

Het is vaak onduidelijk welke data de opdrachtgever of ketenpartner nodig heeft voor de aansturing van zijn processen. De informatie moet consistent zijn. Door enkel gebruikt te gaan maken van de basis ILS voorkomt men dat meerdere coderingen voor verschillende opdrachtgever of ketenpartners opgeleverd dienen te worden. Het standaardiseren is een feit. Consistentie implementeren betekent consequent met dezelfde coderingen werken. Opdrachtgevers of ketenpartners moeten zich bewust worden van wat ze vragen en wat ze gebruiken.

Daarnaast zijn er aanvullende parameters die aan het model worden toegevoegd. Door vooraf inzichtelijk te maken welke parameters aan het model worden toegevoegd weet de ketenpartner wat hij kan verwachten. Data moet van zo hoog mogelijke kwaliteit zijn.

Afwijken van de basis ILS betekent inefficiënties in het BIM proces. Objecten dienen aangepast te worden per opdrachtgever wat een tijdrovende klus is. Staan afwijkingen van de basis ILS in de vraagspecificaties van de opdrachtgever dan werkt dit kostenverhogend door de extra handelingen die verricht moeten worden. De basis afspraken dienen vastgelegd te worden, afwijkingen worden verrekend.

6.2.5 Wat is de data behoefte vanaf de realisatie?

De koppeling naar de bouwplaats ontbreekt. De uitvoerende partijen geven aan dat eerst de huidige data beheerst moet worden voordat de volgende stappen gezet kunnen worden. Nog steeds worden 2D tekeningen uit het model gegenereerd. Het lezen van de modellen op de bouwplaats betekent een hogere efficiëntie van de engineeringsfase. Het opwerken van tekeningen kost veel tijd. De exacte uren dienen inzichtelijk te worden gemaakt in de urenregistratie.

6.2.6 Wat zijn de verspillingen in het BIM proces?

-  Zoek- en wachttijden: door het slecht terug kunnen vinden van informatie door een 'rommelig' mappenstructuur. Wachten op de juiste gegevens zowel intern als extern.
-  Fouten: door tijdsgebrek wordt onnauwkeurig gemodelleerd en door gebrek aan kennis worden fouten gemaakt. Modellen worden verstuurd zonder interne kwaliteitscontrole.
-  Rework: door slechte communicatie, verkeerde aannames, ontbreken van een kick-off of slechte overdracht intern ontstaat rework. Rework bestaat uit bijvoorbeeld het aanpassen van type vloeren, andere deuren, of aanpassen van parameters van objecten.
-  Dataverlies: door verkeerde instellingen via de uitwisseling met IFC. Instellingen welke wel bekend zijn, maar niet zijn vastgelegd.
-  Dubbelwerk: door aanpassingen in twee software programma's. Op twee plaatsen opmerkingen verwerken. Komt alleen voor indien verkooptekeningen worden vervaardigd.

6.2.7 Hoe kunnen verspillingen geëlimineerd worden?

- 🔊 Aanpassen mappenstructuur Lamers en Visser.
- 🔊 Implementeren van een PIM systeem met een gehoste BIM omgeving.
- 🔊 Implementeren van een bureau planning, KANBAN BOARD
- 🔊 Implementeren van werkomschrijving en budget.
- 🔊 Aanpassen template.
- 🔊 Ontwikkelen van Revit bibliotheken met juiste coderingen, een bureau standaard.
- 🔊 Implementeren van een kwaliteitscontrole om fouten te reduceren
- 🔊 Implementeren van een BIM uitvoeringsplan en matrix over input data.
- 🔊 Implementeren van overleg om bovenstaande up to date te houden.

6.3 Beantwoording hoofdvraag

‘Hoe kan door efficiënter om te gaan met data, de doorlooptijd van het BIM proces verkort worden?’

De fasering van het BIM proces dient gewijzigd te worden in de nieuwe manier van werken om onduidelijkheden te voorkomen. Voordat gestart kan worden met modelleren zal het doel (niveau) van het BIM model bepaalt worden. Daarnaast wordt een Specificatie matrix overlegd met de opdrachtgever en hierop aangegeven welke data aan het model toegevoegd gaat worden. Indien de opdrachtgever geen BIM Uitvoeringsplan kan overleggen zullen de gemaakte afspraken vastgelegd worden in de BIM Uitvoeringsplan van LEV. De template en bibliotheken binnen LEV wordt aangepast aan de basis ILS. De mappenstructuur dient aangepast te worden en er dient een PIM systeem geïmplementeerd te worden om het BIM proces te excelleren. De Flowchart zal gebruikt worden om het BIM proces gestructureerd te doorlopen.

In hoofdstuk 8 komt de Flowchart aan bod.

7. Aanbevelingen

7.1 Aanbevelingen Lamers en Visser

Om de directie van Lamers en Visser een advies te geven over hoe efficiënter om te gaan met data, zodat doorlooptijden van het BIM proces verkort worden, worden een aanbevelingen geschreven.

7.1.1 Visie, missie en strategie

Alle medewerkers dienen betrokken te worden bij de implementatie van de belangrijkste uitdagingen. De directie dient op korte termijn een duidelijke visie, missie en strategie op te stellen en te delen met de medewerkers. Commitment zorgt voor het slagen van de doelstellingen op lange termijn.

De medewerkers staan achter de BIM werkwijze en hebben behoefte aan de ontwikkeling van de werkwijze en procedures om de efficiëntie van informatie stromen te verbeteren.

De visie, missie en strategie zal geplaatst worden op de nieuwe website van LEV. Een nieuw jasje, een nieuw logo, een nieuwe werkwijze, een nieuwe fase.

7.1.2 Processen verbeteren

De processen binnen de organisatie zullen beschreven worden volgens een aantal kenmerken. De procesbeschrijving dient geborgd te worden. Toekomstige strategieën dienen SMART geformuleerd te worden om ze meetbaar te maken. Hierbij dienen de kritische succesfactoren efficiëntie, kwaliteit en klanttevredenheid meetbaar gemaakt te worden.

Om het proces te verbeteren dat zal leiden tot een efficiëntere datastroom zullen een aantal activiteiten geadviseerd worden. Per activiteit wordt aangegeven welk traject men moet doorlopen.

Aanpassen mappenstructuur Lamers en Visser

Na het afronden van dit onderzoek zal een voorstel worden gedaan met een nieuwe opbouw van de mappenstructuur. De input van medewerkers zal meegenomen worden, voordat het aan de directie wordt voorgesteld. Na akkoord van de directie zal een standaard mappenstructuur worden geïmplementeerd. Bij aanvang van een nieuw project per maart 2018 zal de mappenstructuur worden geïmplementeerd. Duidelijke afspraken worden vastgelegd over hoe documenten opgeslagen dienen te worden.

Uit de VSM is gebleken dat de modelleur per woning 1,25 uur kwijt is aan zoektijd. Per woning kan 1 uur aan zoektijd gereduceerd worden aan het op de juiste manier wegzetten van project informatie, maar ook door het tijdig aanleveren van projectinformatie door ketenpartners. Met 990 woningen over 2017 betekent dit 990 uur aan zoektijd wat gereduceerd kan worden. Dat is een sparing van €60k.

Implementeren van een PIM systeem met een gehoste BIM omgeving

Hiermee kunnen alle betrokkenen ten alle tijden bij de juiste document gegevens. Intern wordt bespaard op zoektijd van 10 minuten per dag, boven op de besparing van het aanpassen van de mappenstructuur. De besparing levert jaarlijks €18k op, op basis van 11 werknemers fulltime. Hierin is de investering verdisconteerd. De voordelen van een PIM systeem zijn:

-  **Vergroten productiviteit:** Reduceert de tijd die men nodig heeft voor alledaagse administratieve taken, deel data met externe teamleden en maak project informatie mobiel toegankelijk.
-  **Versterken relaties:** Geef klanten en partners op een makkelijke manier toegang tot informatie op basis van 'vertrouwen is goed maar controleren is beter' en bied een meer toegankelijke klantenservice.
-  **Minimaliseren risico:** Geef het gehele projectteam de mogelijkheid om gewenste project informatie te bekijken, traceer alle aanpassingen, verbeter kwaliteitscontroles en produceer dezelfde werkprocessen.
-  **Bouw de beste vaardigheden:** Hergebruik informatie van succesvolle projecten, verspreid de beste vaardigheden, draag kennis over naar nieuwe collega's en creëer een platform voor een consistente uitvoering.
-  **Newforma maakt het mogelijk uren overzichtelijk te registreren.** Met de registratie kunnen uren worden geanalyseerd. Uit de analyse kunnen de betrouwbare waardes worden gebruikt om de processen te besturen. *(Bron: Offerte Newforma).*

Gezien de besparing en de vele voordelen van een PIM systeem wordt geadviseerd de implementatie in het eerste half jaar van 2018 door te voeren.

Implementeren van een bureau planning

De eerste opzet van een KANBAN board (bijlage 3.3) zal worden gebruikt als hulptool. De KANBAN wordt gebruikt voor de visualisatie van de workflow. De KANBAN wordt ingezet om de onderhanden werken te reduceren en de workflow te optimaliseren. In de KANBAN worden een aantal 'Definition of Done' (Dod lijst) toegevoegd die gereed moeten zijn voordat gestart kan worden met de volgende fase. Zo worden Go/No-Go momenten gecreëerd die horen bij een bouwfase. Dagelijks zal een stand-up worden gehouden van max. 10 min. Hierin wordt besproken: wat heb je gisteren gedaan, wat ga je vandaag doen, wat heb je nodig en kan je hulp gebruiken.

Implementeren van een werkomschrijving en budget

Na het afronden van dit onderzoek zal een voorstel worden gedaan voor een werkomschrijving, waarin de werkzaamheden met aantal uren kan worden ingevuld per project. Daarnaast dient de administratie van uren op een eenduidige manier te gebeuren. Het invullen van de uren zal toegevoegd worden aan de Dod lijst. Het is belangrijk dat de medewerkers de waarde inzien van het bijhouden van de project uren. De volgende uren analyse zal eind 2018 worden uitgevoerd.

De urenregistratie is belangrijk om de uren betrouwbaar te kunnen analyseren. De besparingen in dit rapport zijn op basis van de (on)mogelijkheden welke de urenregistratie op dit moment te bieden had. Naar verwachting kunnen de besparingen verdubbeld worden, doordat verspillingen beter op te sporen zijn na betrouwbare urenanalyse.

Aanpassen template

Aan de mappenstructuur wordt een BIM support lijst toegevoegd met de tekortkomingen in de template. Een aantal modelleers krijgen bij hun taakomschrijving de opdracht om wekelijks één uur te besteden om de template bij te werken. Een investering van 46 uur per jaar. Zij worden hierop gecontroleerd. Het aanpassen van een tekortkoming scheelt naar schatting 0,25 uur per woning. Met 990 woningen in 2017 een besparing van $250 - 46 \text{ uur} = \text{€}12\text{k}$.

Tevens wordt hiermee kwaliteit ingebouwd. Er wordt voorkomen dat de modelleur iets over het hoofd ziet. De modelleur wordt betrokken bij het proces. Het creëren van commitment tot het verbeteren van de bureaustandaard.

Ontwikkelen van een Revit bibliotheken met juiste coderingen, een bureau standaard

In de mappenstructuur wordt één map aangemaakt met de juiste data dat gebruikt dient te worden bij het modelleren. Hieronder behoort ook een objectenbibliotheek beheert door de verantwoordelijk gestelde modelleers. Bibliotheken van leveranciers worden beheert, eenmalig gedownload en op een overzichtelijke wijze in sub-mappen onderverdeeld. De map wordt één keer per twee maanden gecheckt en opgeschoond. Omschrijven welke externe bibliotheken worden bijgehouden.

Implementeren van een kwaliteitscontrole om fouten te reduceren

Voordat het model wordt uitgewisseld dient intern een kwaliteitscontrole plaats te vinden. Hierbij wordt voor de controle Navisworks ingezet. LEV zal voor het gebruik van Navisworks moeten investeren in de opleiding van de projectleider om de kwaliteitscontrole te kunnen uitvoeren. Het advies luidt dit in het eerste kwartaal van 2018 mogelijk te maken, zodat op korte termijn de kwaliteit van BIM modellen wordt verhoogd. Tijdens het BIM overleg zullen de controles worden gepresenteerd. Het doel van de presentatie is de bewustwording van de modelleers waar de modellen aan moeten voldoen. Onduidelijkheden komen hiermee aan het licht.

Uit de urenanalyse is gebleken dat in totaal 11 uur besteedt wordt aan het modelleren van één woning. Hiervan 5 uren aan verspillingen. Het doel is om de verspillingen te elimineren. Per woning zal schatting 0,5 uur besteedt moeten worden aan kwaliteitscontrole. Daarna zal de modelleur nog eens een 0,5 uur besteden aan het verwerken van de fouten welke voortkomen uit de kwaliteitscontrole. Het doel is om de kennis van de modelleur naar een hoger niveau te tillen. De urenbesteding van de modelleur na kwaliteitscontrole zal op basis van ervaring afnemen.

Daarna wordt het model uitgewisseld. In plaats van het verwerken van fouten met een urenbesteding van 5 uur, zal het verwerken van clashes maximaal 2 uur in beslag gaan nemen. Dit betekent in totaal 9 uur voor het modelleren van één woning in plaats van 11 uur. In totaal een reductie van 1 uur per woning. (Omdat 1 uur wordt verspild aan zoektijd). Met 990 woningen in 2017 betekent dit een reductie van 990 uren.

De investering van een kwaliteitscontrole bedraagt 125 uur per jaar. De besparing met het inbouwen van een kwaliteitscontrole is: 865 uur = €52k.

Implementeren van een BIM uitvoeringsplan en specificatie (matrix) over input data

Binnen dit onderzoek is een eerste opzet gemaakt voor een specificatie (matrix) op NLSfb. Er is een lijst beschikbaar, maar deze is nog in ontwikkeling door het Nationaal BIM Handboek. In het BIM Uitvoeringsplan worden de BIM Informatieniveaus omschreven. De toepassing en modelleerafspraken per niveau worden in het BIM Uitvoeringsplan toegevoegd en verder uitgewerkt. Vooraf in de samenwerking dient het doel van het BIM model vastgelegd te worden om te voorkomen dat informatie meerder keren in het model gewijzigd moet worden.

Implementeren van een BIM overleg om bovenstaande up to date te houden

Eén keer per maand zal rond de middag pauze een BIM overleg plaatsvinden om de laatste ontwikkelingen te bespreken. Het doel van de besprekingen is het inzicht van medewerkers te verhogen, de samenwerking te verbeteren en de projectresultaten te optimaliseren. Ook zullen, na het opzetten van het strategisch plan en het meetbaar maken van de KPI's, het doel en de resultaten worden gepresenteerd.

Samenvatting jaarlijkse besparing

Aanpassen mappenstructuur Lamers en Visser	€60k.
Implementeren van een PIM systeem met een gehoste BIM omgeving	€18k.
Aanpassen template	€12k.
Implementeren van een kwaliteitscontrole om fouten te reduceren	€52k.
Totaal	€142k.

Met een omzet van €2M een besparing van 7,1% per jaar

7.2 Aanbevelingen ketenpartners

Het BIM proces is een geïntegreerd proces waarbij het belangrijk is vooraf te bedenken welk doel men wil bereiken met BIM. De ketenpartners moeten zich bewust worden wat voor impact het heeft het niet tijdig aanleveren van de juiste informatie. Indien de organisatie nog niet volledig is ingericht op BIM kan de Flowchart ingezet worden om het BIM proces te kunnen sturen. Door aan de voorkant beter te communiceren en samen te werken kunnen afspraken vast gelegd worden in het (LEV) BIM Uitvoeringsplan en specificatie matrix. Hiermee kan data in één keer goed in het model verwerkt worden.

De aanbeveling aan de ketenpartners is dan ook, maak gebruik van de LEV standaardisering welke in 2018 verder ontwikkeld gaat worden. Zo komen LEV en zijn ketenpartners tot het gewenste niveau en wordt het doel van BIM voor iedereen inzichtelijk. Samenwerken en communiceren zal in 2018 nog verder versterkt gaan worden met een nieuwe werkwijze. De Flowchart, de LEV BIM Uitvoeringsplan en de LEV Specificatie Matrix dient ingezet te worden als communicatie middel en de basis voor de juiste afspraken binnen het BIM proces dat zal leiden tot het efficiënter omgaan met data, zodat doorlooptijden in het BIM proces verkort worden.

7.3 Aanbevelingen vervolgonderzoek

De laatste jaren zijn veel onderzoeken uitgevoerd met BIM als hoofdonderwerp. De opzet van de faseringen van het BIM proces lopen uiteen, zoals ook het gebruik van coderingen en basis afspraken. Door deze onderwerpen wettelijk vast te leggen, zal er een einde aanbreken naar het onderzoeken ervan en is het voor de hele keten duidelijk wat gehanteerd dient te worden.

Hieruit kan de hoofdvraag voor een vervolg onderzoek ontstaan:

‘Hoe kunnen de faseringen, coderingen en basisafspraken binnen het BIM proces wettelijk vastgelegd worden’.

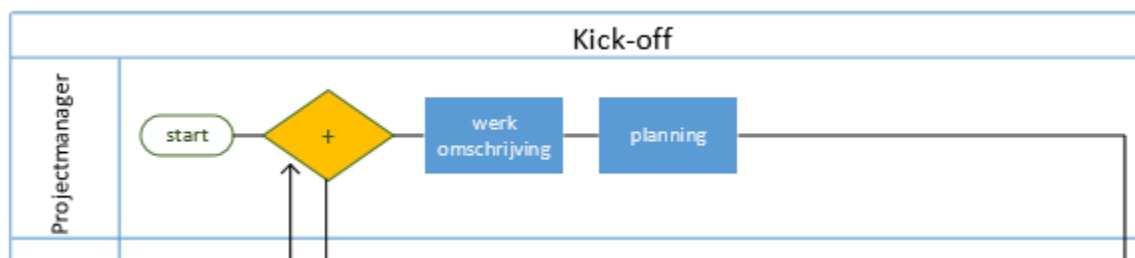
8. BIM Flowchart

Binnen dit onderzoek is een Flowchart opgeleverd als eindproduct. Met de Flowchart wordt inzichtelijk gemaakt hoe het BIM proces bij LEV verloopt. De Flowchart is bedoeld als communicatiemiddel voor modellers en het op de juiste manier structureren van het BIM proces.

In bijlage 4.1 is de volledige uitwerking van de Flowchart opgenomen.

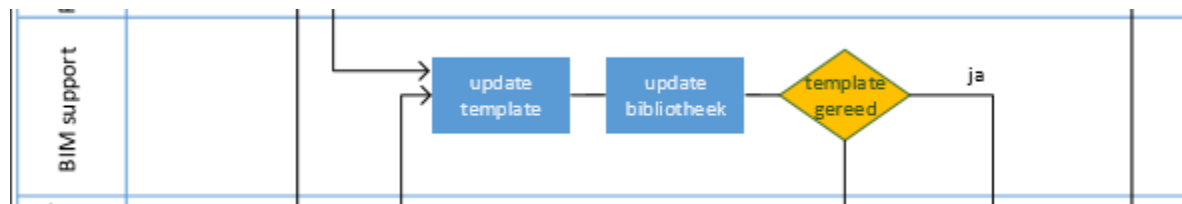
De Flowchart wordt ingezet om het proces tijdens de engineeringfase inzichtelijk te maken en wordt toegevoegd aan het LEV BIM Uitvoeringsplan. De Flowchart is horizontaal onderverdeeld in kick-off (opstart van het project), BIM niveau 3 -4 -5 (fasering) en einde project. BIM niveau 3-4-5 is een cyclus, afhankelijk voor welk doel het BIM model wordt ingezet, dat een aantal malen doorlopen kan worden. Verticaal zijn in de Flowchart een aantal functies toegevoegd welke deelnemen aan het BIM proces tijdens de engineeringfase. Door meerdere lagen aan te brengen ontstaat er meer betrokkenheid en verantwoordelijkheid binnen het BIM proces.

De projectmanager binnen LEV zorgt dat het project bij de modelleur wordt onderverdeeld. Zijn honorarium opgave wordt omgezet naar een werkomschrijving met budget, zodat voor de modelleur inzichtelijk wordt gemaakt welke werkzaamheden hij moet verrichten met bijbehorend budget. De werkzaamheden worden gecodeerd en de uren kunnen door de modelleur geboekt worden op dezelfde codering. Hierdoor wordt het analyseren van de uren in de toekomst mogelijk en overzichtelijk. De werkomschrijving is gereed en wordt overgedragen aan de modelleur. Het project wordt toegevoegd aan het KANBAN board onder kolom ToDo (bijlage 3.3).



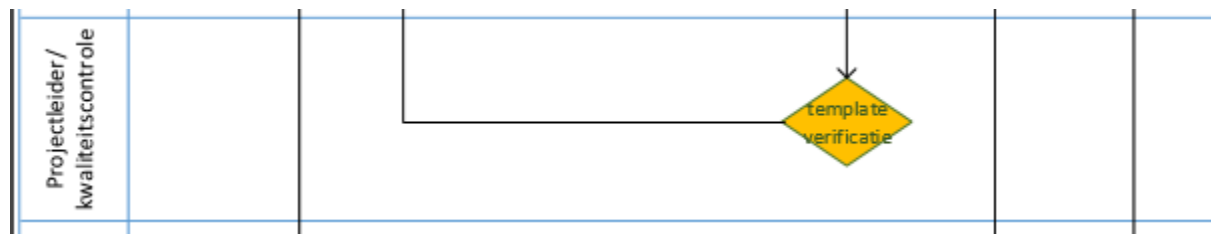
Figuur 5 Taken projectmanager

BIM support bestaat uit twee modelleers welke verantwoordelijk worden gehouden voor de update van de LEV template en de LEV bibliotheek. Tekortkomingen uit voorgaande projecten worden verwerkt, zodat voorkomen wordt dat modelleers elk project opnieuw dezelfde handelingen verrichten. Hiermee wordt tevens kwaliteit gewaarborgd en wordt data gestandaardiseerd. Indien er tekortkomingen in de loop van het project worden geconstateerd kunnen deze aan een BIM support lijst worden toegevoegd. De verantwoordelijke modelleers weten zo welke werkzaamheden ze aan de template of bibliotheek moeten verrichten. Hierbij is het van belang om tijdens het BIM overleg de punten op de BIM support lijst te bespreken. Wat toegevoegde waarde geeft voor een beter BIM proces of wat sporadisch voor komt. Voorkomen moet worden dat de LEV template te ver wordt uitgebreid. De verantwoordelijke modelleur zal wekelijks twee uur besteden aan de update van de template en bibliotheek. Ze wisselen elkaar af. Maandelijks zal een kort overleg plaatsvinden hoe het verbeter proces verloopt.



Figuur 6 Taken BIM support

Indien de template is bijgewerkt kan het BIM uitvoeringsplan en specificatie matrix voor het project worden opgesteld. Bij niet gereed, zal de projectleider op dat moment beoordelen welke handelingen voor dit project noodzakelijk zijn om de workflow constant te houden. De template en bibliotheek worden geüpdatet en de template is gereed voor het project. De template is niet gereed als blijkt dat de door de modelleur aangevulde tekortkomingen aan de BIM support lijst in het volgende project niet zijn verwerkt. De verantwoordelijke modelleur wordt gedwongen de template en bibliotheek up to date te houden.



Figuur 7 Template verificatie projectleider

De BIM coördinator van de ketenpartner zal samen met de BIM modelleur de specificatie matrix doornemen of de BIM coördinator levert een eigen specificatie matrix aan. Welke data moet in welke fase of niveau verwerkt worden. De afspraken worden vastgelegd in het BIM Uitvoeringsplan. Indien er geen BIM coördinator aanwezig is extern, zullen de taken intern worden opgepakt om de opdrachtgever te ondersteunen.



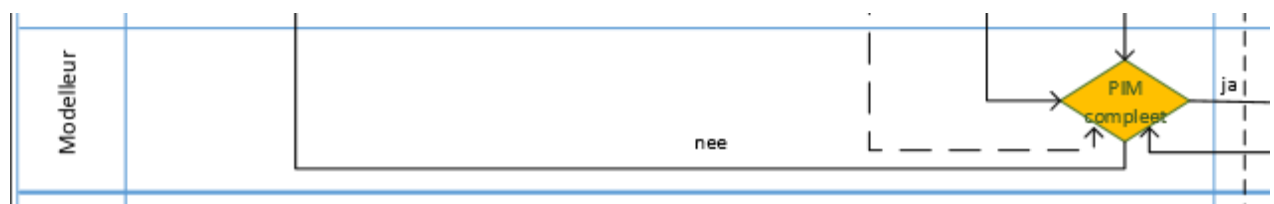
Figuur 8 Taken BIM coördinator

De constructeur ontwerpt de constructie en levert deze aan de modelleur in een schets.



Figuur 9 Taken constructeur

Indien alle documenten gereed en aangeleverd zijn controleert de modelleur of het project informatie management systeem is ingesteld en de gebruikers (extern) de juiste documenten tot hun beschikking hebben.



Figuur 10 Controle door BIM modelleur

Het KANBAN board wordt door de modelleur gebruikt als afvinklijst om te controleren of alle documenten voorhanden zijn. Een aantal zijn hiervoor reeds omschreven. De onderlegger van de architect dient aanwezig te zijn met, indien van toepassing, het Welstand akkoord. De werklijst moet bijgewerkt worden met de eind verantwoordelijke van het project. Het kan namelijk zo zijn dat de constructeur welke het ontwerp maakt een andere constructeur is welke de uiteindelijk berekening maakt. Indien de werklijst wordt geraadpleegd voor de eindverantwoordelijke zal dat in de werklijst terug te vinden zijn.

DEFINITIE VAN KLAAR

- ☐ Klant + contactpersoon
- ☐ Onderlegger
- ☐ Planning (KANBAN)
- ☐ Werkomschrijving + uren
- ☐ PIM op orde
- ☐ Specificatie matrix LEV
- ☐ BIM Uitvoeringsplan LEV
- ☐ Template nr.
- ☐ Bibliotheek nr.
- ☐ Welstand akkoord
- ☐ Werklijst
- ☐ Constructie ontwerp

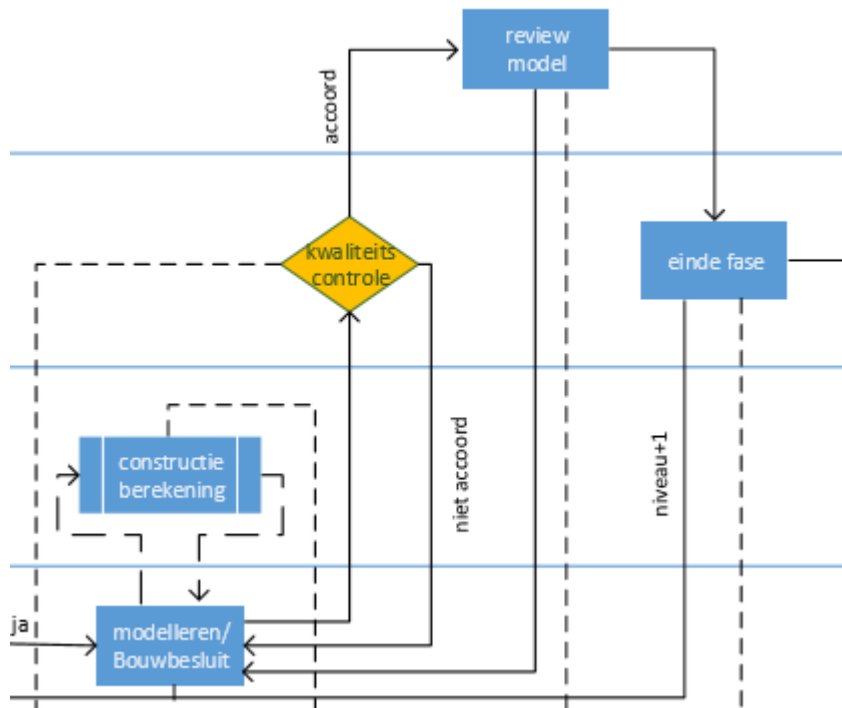
Figuur 11 Definition of Done (DoD)

Indien alle documenten voorhanden zijn kan de modelleur starten met modelleren. Allereerst zal hij een concept model opstellen waarmee de constructeur de constructie berekening kan maken. Daarna volgt het definitief model dat wordt uitgewisseld met de ketenpartner. Het project verschuift in de KANBAN van ToDo naar concept model, naar constructie berekening, naar definitief model. In elke stap is een DoD omschreven. Elke activiteit dient doorlopen te worden, voordat de volgende stap gezet kan worden. Het doel van het KANBAN board is het creëren van een optimale workflow en bewustwording van de Definitions of done.

Zie bijlage 3.3 voor de Definition of Done.

Nadat alle stappen doorlopen zijn kan het model worden opgeleverd en is het gereed voor het volgende BIM Informatieniveau.

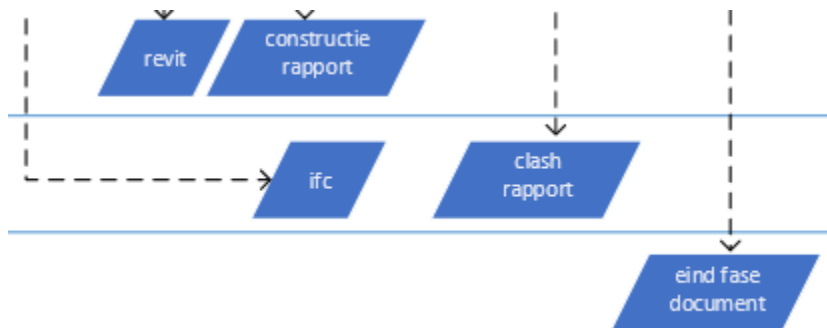
In de Flowchart staat duidelijk aangeven hoe de stroming verloopt in het BIM proces. Het modelleren bestaat uit het concept model. Vervolgens worden de constructie berekeningen gemaakt welke input vormen voor de verder uitwerking van het BIM model. Voordat het model wordt uitgewisseld vindt intern een kwaliteitscontrole plaats via Navisworks. Bij akkoord wordt het model uitgewisseld via IFC. Bij niet akkoord zal de modelleur de tekortkomingen in het model aanpassen.



Figuur 12 BIM Informatieniveau cyclus

De BIM coördinator extern of de ketenpartner/opdrachtgever beoordelen het model op clashes met modellen van externe, zoals bijvoorbeeld installateurs. Het clash rapport komt via BCF of een lijst bij de modelleur en deze zal het model aanpassen. Bij akkoord van de ketenpartner betekent dit einde fase, het model wordt bevroren. Het project wordt afgerond of het BIM model gaat verder naar een volgende BIM Informatieniveau. Het model wordt voorzien van extra data, zoals vastgelegd in de specificatie matrix. Het model bevroren is noodzakelijk om eventuele wijzigingen, zoals wijziging van Bouwmethoden, te kunnen registreren en factureren. Dit zal ook terug te vinden zijn in de urenregistratie.

In de Flowchart is tevens opgenomen work in progress (WIP), delen en publiceren. De modelleur modelleert in Revit, de constructeur verwerkt zijn berekeningen in een rapport. Na kwaliteitscontrole zal het Revit bestand worden uitgewisseld (gedeeld) met een IFC formaat. De ketenpartner zal op zijn beurt het clash rapport delen. Het bevroren van het model en het eind fase document worden gepubliceerd om hiermee de fase af te ronden. Het delen en het publiceren dient te gebeuren in een PIM systeem, zodat alle projectleden ten alle tijden de juiste documenten voorhanden hebben. Dit geldt tevens voor het LEV BIM Uitvoeringsplan en LEV Specificatie matrix.



Bibliografie

BIM gerelateerd

- 📖 BIM loket. BIM basis ILS. Geraadpleegd op 3 december 2017, van <http://bimloket.nl/BIMbasisILS>
- 📖 De Bouw Informatieraad. Kenniskaarten. Geraadpleegd op 3 december 2017, van <http://www.bouwinformatieraad.nl/bir-kenniskaarten/>
- 📖 The Building Services Research and Information Association. Building Information Modelling. Geraadpleegd op 9 oktober 2017, van <https://www.bsria.co.uk/services/design/bim/>
- 📖 Straatman, J & Pel, W & Hendriks, H. (2012) RRBouwrapport 144. Aan de slag met BIM; gewoon doen! Handreiking Virtueel Bouwen.
- 📖 Implementing BIM – preparing your Implementation plan. Geraadpleegd op 09-10-2017, van <https://www.bsria.co.uk/information-membership/events//details/implementing-bim-preparing-your-bim-implementation-plan/>.
- 📖 Eastman, C & Teicholz, P & Sacks, R & Liston, K. (2008). BIM Handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors. Glossary (pp.468). USA: JohnWiley&sons, inc.
- 📖 Pioneering. (2013). Model BIM Protocol 2.0: Een stap op weg naar de stip op de horizon
- 📖 The American Institute of Architects. (2007) Integrated Project Delivery: A guide.
- 📖 COINS. Geraadpleegd op 15 oktober 2017, van <http://www.coinsweb.nl/>
- 📖 Schaap, H & Bouwman, J. (2006). Toekomst voor het bouwproces: Een 3D-objectbenadering. Lisse: Alkemade
- 📖 Rijkswaterstaat. Een blik in de BIM-dataroom (tutorial). Geraadpleegd op 15 oktober 2017 van, <https://www.rijkswaterstaat.nl/zakelijk/werken-aan-infrastructuur/efficienter-werken/bouwwerk-informatie-model/videos.aspx>
- 📖 RVB BIM Norm v1.1
- 📖 Berlo, L. & Bomhof, F. & Korpershoek, G. Creating the Dutch National BIM Levels of Development.
- 📖 Buildingsmart. BIM Informatieniveaus. Geraadpleegd op 26 November 2017 van <http://www.buildingsmart.nl/site/nationaal-bim-handboek/informatieniveaus>
- 📖 Nationaal BIM Handboek. De BIM informatieniveaus zijn de Nederlandse uitwerking van de LODs. Geraadpleegd op 26 november 2017, van <http://nationaalbimhandboek.nl/onderwerpen/informatieniveaus/>

Proces gerelateerd

- 📖 Hendriks, H. (2017). Procesmanagement in de praktijk (3^e herziene oplage). Hilversum: Concept.
- 📖 Terhürne, H. (2003). Process Mapping, een praktische methodiek voor een heldere kijk op businessprocessen. Denveter: Kluwer.
- 📖 Dijkhuizen, F & Korte, G & Tiben, G, & Toeter, F & Veldman, G. (5^e druk 2010). Kwaliteitsmanagement in de bouw
- 📖 Korte, G & Tiben, G, & Toeter, Yedema, A & Toeter, W & Veldman, G. (2005). ICTmanagement in de bouw.
- 📖 Dijkhuizen, F & Korte, G & Tiben, G, & Toeter, F & Veldman, G. (2009). Logistiekmanagement in de bouw.
- 📖 Rother, M & Shook, J. (Version 1.3 2003). Learning to See. Value-stream mapping to create Value and eliminate muda.

Wetenschappelijke artikelen

- 📖 Azhar, S & Hein, M & Sketo, B. (2008). Building Information Modeling (BIM): Benefits, Risks and Challenges.
- 📖 Azhar, S & Khalfan, M & Maqsood, T. (2012). Building Information Modeling (BIM): Now and Beyond

Bijlage overzicht

Bijlage	Naam
0	Plan van aanpak
0.1	Planning
0.2	Competentielijst Bouwkunde Techniek
1	Theoretisch kader
1.1	BIM Informatieniveaus
1.2	Objecten op NLSfb
1.3	BIM Basis ILS
1.4	BIR Kenniskaart 4A
1.5	Nationaal Model BIM Uitvoeringsplan Release 1.0
1.6	Protocol Spekkink
2	Interviews
3	Casestudie
3.1	Tabel urenoverzicht
3.2	Fragment urenoverzicht
3.3	KANBAN board
4.1	Flowchart BIM proces
4.2	Specificatie matrix
5.0	Procesmap

Figuur 1 Kosten BIM vs traditioneel	11
Figuur 2 Specificatie matrix LEV	12
Figuur 3 Bips 2007	15
Figuur 4 Nieuwe fasering BIM proces	16
Figuur 5 Taken projectmanager	37
Figuur 6 Taken BIM support	38
Figuur 7 Template verificatie projectleider	38
Figuur 8 Taken BIM coördinator.....	39
Figuur 9 Taken constructeur.....	39
Figuur 10 Controle door BIM modelleur	39
Figuur 11 Definition of Done (DoD).....	40
Figuur 12 BIM Informatieniveau cyclus.....	41