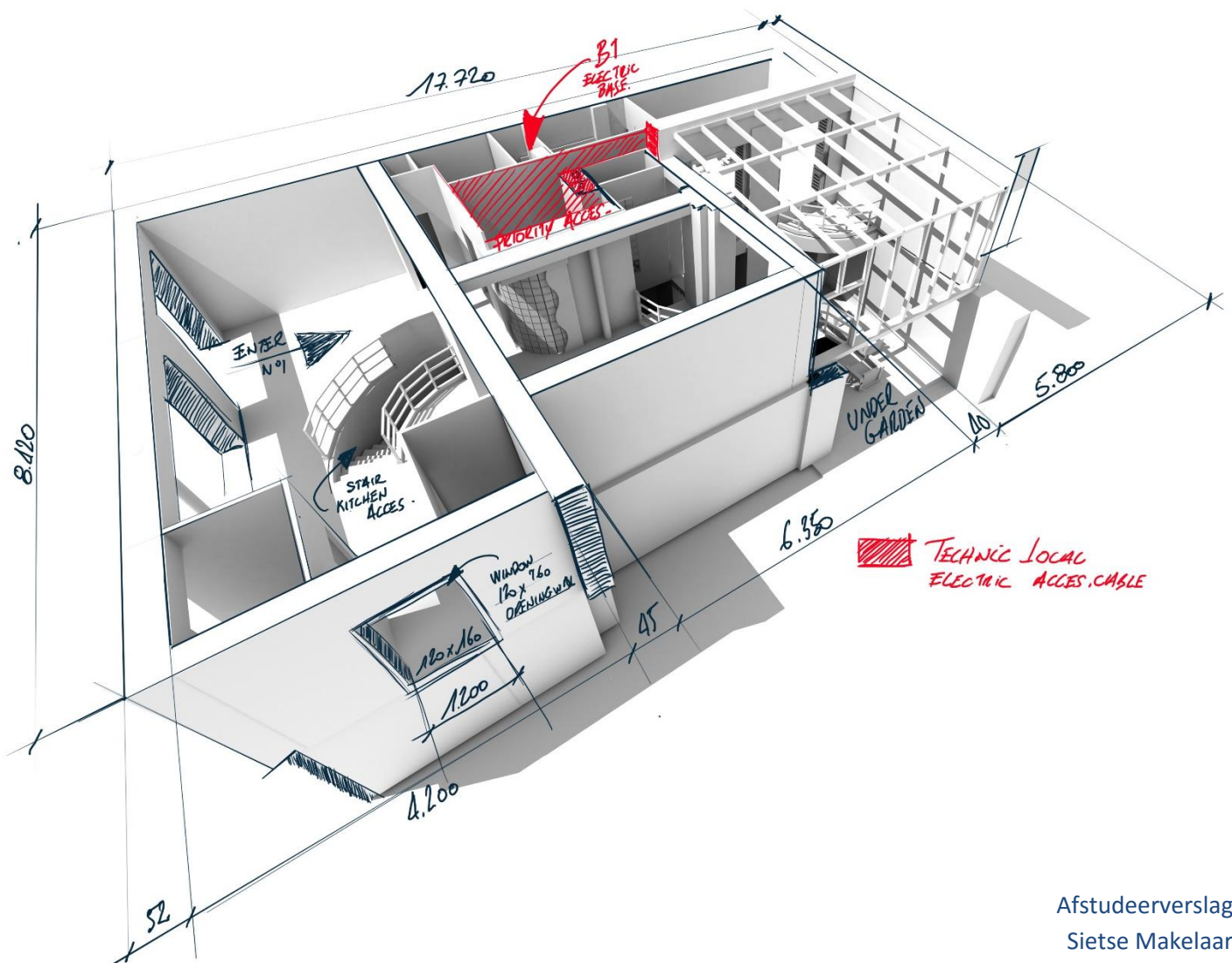


Afspraken in een 3D-werkomgeving



“Als je doet wat je deed, krijg je wat je altijd kreeg!”

(Einstein, 1921)

Colofon

Auteur:

Naam: Sietse Makelaar
Studentnummer: 553351
Functie: Bouwkundig tekenaar
Adres: Pelikaanlaan 71
Postcode: 2106 DJ Heemstede
E-mail: Sietse_m@hotmail.com
Telefoon: 06-14351338

Onderzoeksbedrijf:

Bedrijfsnaam: EversPartners
Afdeling: Retail-Ruwbouw
Adres: Leidsevaartweg 1
Postcode: 2106 NA Heemstede
Telefoon: 0251-284700
Website: www.EversPartners.nl

EversPartners
your personal creators

Bedrijfsbegeleider:

Naam: Marcel Molenaar
Functie: Projectleider Retail-Ruwbouw
E-mail: Marcel.Molenaar@everspartners.nl
Telefoon: 06-12961716

Opleidingsinstituut:

Faculteit: Techniek, Built Environment
Specialisatie: Bouwmanagement en Uitvoering
Locatie: Hogeschool Arnhem Nijmegen (HAN)
Adres: Ruitenberglaan 31
Postcode: 6826 CC Arnhem



Studiebegeleiders:

1^e begeleider: Willem van Dijk
E-mail: Willem.vanDijk@han.nl
Telefoon: 06-53547082

2^e begeleider: Andre Pampiermole
E-mail: Andre.pampiermole@han.nl
Telefoon: 06-55206318

Voorwoord

Voor u ligt het resultaat van het afstudeeronderzoek naar de afspraken in een 3D-werkomgeving. Dit onderzoek is uitgevoerd door Sietse Makelaar, student bouwmanagement en uitvoering aan de Hogeschool van Arnhem en Nijmegen (HAN). De opleiding bouwmanagement en uitvoering aan de HAN is voor mij het verlengstuk van een vierjarige opleiding bouwkunde aan het Hoger Technisch Instituut van Amsterdam. Met dit gepresenteerde onderzoek rond ik mijn bachelor of build environment af en komt er een einde aan zes jaar studeren en het volgen van deze twee opleidingen.

Het onderzoek is uitgevoerd bij mijn huidige werkgever, EversPartners. Mijn dank gaat uit naar alle medewerkers die de tijd hebben genomen om mijn vragen te beantwoorden zodat ik de benodigde informatie kon vergaren. Specifiek wil ik mijn collega's Marcel Molenaar en Justus Slaakweg bedanken voor hun begeleiding en steun in het afgelopen half jaar.

Van de HAN wil ik graag mijn afstudeerbegeleiders dhr. Van Dijk en Dhr. Pampiermole bedanken. Mede door hun sturing heb ik het juiste pad kunnen bewandelen om dit onderzoek te kunnen uitvoeren en te verwoorden.

In het bijzonder wil ik mijn fantastische vriendin, Mariska Jong, bedanken voor alle steun en tijd die zij mij heeft gegeven om mijzelf te kunnen ontwikkelen. Haar vertrouwen en motivatie heeft mij ook door de moeizamere periodes geleid. Ik hoop daarom nu meer tijd te kunnen steken in de voorbereiding van ons huwelijk dat op 1 juli van dit jaar zal plaatsvinden.

Ik wens u veel plezier met het lezen van deze scriptie.

Heemstede, maart 2016

Sietse Makelaar

Samenvatting

Deze rapportage beschrijft het afstudeeronderzoek van Sietse Makelaar naar de benodigde afspraken in een 3D-werkomgeving. Het onderzoek is uitgevoerd binnen het ingenieursbureau 'EversPartners' en specifiek gericht op de afdeling 'Retail-Ruwbouw'.

De huidige werkafspraken binnen de afdeling Retail-Ruwbouw blijken ontoereikend om op een efficiënte wijze een volwaardig BIM te creëren. Het ontwerpmodel heeft vaak onvoldoende precisie voor een bouwkundige uitwerking binnen hetzelfde model, waardoor vaak opnieuw wordt begonnen met de opzet van het 3D-model. In dit onderzoek is gekeken naar de afspraken die nodig zijn om te kunnen werken volgens de BIM-methodiek waarbij van schetsontwerp tot technisch ontwerp wordt gewerkt in één actief model.

De noodzakelijke afspraken zijn bepaald door te kijken naar het verschil tussen de gewenste en de feitelijke situatie binnen de afdeling Retail-Ruwbouw van EversPartners. De gewenste situatie is in kaart gebracht door een vooronderzoek naar de ambities en doelstellingen van het bedrijf. Hieruit blijkt dat het meegaan met de markt, het blijven innoveren en het documenteren van het BIM-proces een hoge prioriteit hebben.

Om de bedrijfsdoelstellingen in de juiste context te plaatsen is er eerst onderzoek verricht naar de literatuur in relatie tot het werkproces en de werkafspraken behorend bij de BIM-methodiek. Door het afnemen van een drietal interviews bij bedrijven die in de markt bekend staan als ervaren BIM gebruikers, is gekeken of er in de praktijk wordt gewerkt zoals de theorie voorschrijft. Zo blijkt dat de werkafspraken en het werkproces in relatie tot BIM, in de markt nog wel eens verschilt met de omschreven literatuur.

Door middel van gesprekken met de projectleiders en een enquête onder de medewerkers, is de feitelijke situatie in kaart gebracht. Hieruit blijkt dat de huidige afspraken over de leveringen en het proces alleen worden vastgelegd in de offerte. Deze werkwijze past niet bij de BIM-methodiek, waarbij er veel meer afspraken zijn vereist. De ambitie van EversPartners is ook om dit BIM-proces gedetailleerd vast te leggen.

Het verschil tussen de gewenste en de feitelijke situatie is geanalyseerd en toont aan dat het BIM-proces onvoldoende is gedocumenteerd om gefundeerde en eenduidige keuzes te maken. Op basis hiervan is een processchema opgesteld dat inzicht verschaft in de stappen die moeten worden doorlopen en de voorwaarden die worden gesteld aan de geleverde input en te leveren output. Hierbij wordt het onderscheid gemaakt of er wel of geen ontwerpmodel wordt aangeleverd. Bij een aangeleverd ontwerpmodel is gekeken naar de voorwaarden die hieraan worden gesteld en de bijbehorende acties die daaruit voortkomen. Voor de situatie dat er geen ontwerpmodel wordt aangeleverd, zijn de nodige stappen en acties inzichtelijk gemaakt die leiden tot een efficiënte start van het project en uitwerking volgens de BIM-methodiek.

Tevens is er inzichtelijk gemaakt welke benodigdheden en aanpassingen er nodig zijn om te kunnen werken volgens de BIM-methodiek en mee te kunnen met de markt. Zo blijkt dat het afsprakenstelsel moet worden geborgd in een uitvoeringsplan welke na ieder project wordt geëvalueerd. Ook blijkt dat fasering van het ontwerpproces volgens de DNR-2011 kan worden aangehouden maar wel andere contractvorming vergt.

Summary

This report describes the graduation research of Sietse Makelaar towards the rules required for working in a 3D environment. The research was carried out within the consulting engineers company 'EversPartners' and is focused specifically on the Retail structural shell work Unit.

The current working agreements in the Retail structural shell work Unit prove to be inadequate to create a fully-fledged BIM environment efficiently. Consequently, the design model is not precise enough for further development in the designprocess, resulting in restarting the process in a later stadium. This study describes the agreements which need to be made in order that a basic design can evolve into a final design within one active model using the BIM-methodology.

The working rules were determined by setting out the desired result against the current situation in the Retail structural shell work Unit within EversPartners. The desired result was determined by doing a preliminary study of the companies goals and ambitions. From this study it became apparent that conformation with the market requirements, to continue to innovate and documenting the BIM-process have been given high priority.

In order to place the company's goals in the right context, literature has been studied in relation to the work process and the working rules pertaining to the BIM-methodology. By means of interviewing three companies known to be professional BIM users it was checked if the theoretical approach was in correlation with the practical approach. The conclusion was that this is not always the case in all areas.

The actual situation was mapped by means of interviewing the project leaders and holding a survey among the co-workers. This study showed that delivery agreements and the process were set out in the offer letter only. This means of working does not fit with the BIM-methodology, which requires that many more agreements should be recorded. The ambition of EversPartners is to establish in detail the BIM-process.

The difference between desired outcome and the actual outcome was analyzed and shows clearly that the BIM process was insufficiently documented to make justifiable and unequivocal decisions. On this basis, a procedure was set up to determine which steps should be taken and which requirements should apply to the delivered input and output. Differentiation was made between a design model that was delivered as input and a design model that was created by the company. The conditions to which a delivered design model must comply, and the resulting actions which need to be taken were stipulated. In the case that the design model was not delivered by a third party, the necessary steps and actions were investigated to provide insight into an efficient start and further development in accordance with the BIM methodology.

At the same time insight was gained into the amenities and modifications required to work accordance with the BIM system. It was concluded that the system of agreements must be secured in a plan of implementation, which should be evaluated after every project. The design process can be phased according to the DNR-2011, this will however require a different means of contracting.

Inhoudsopgave:

COLOFON	2
VOORWOORD	3
SAMENVATTING	4
SUMMARY.....	5
1 BEGRIPPENLIJST	7
2 INLEIDING.....	8
2.1 AANLEIDING	8
2.2 EVERSPARTNERS & BIM	9
2.3 DE PROBLEEMSTELLING.....	10
2.4 VRAAGSTELLING	11
2.5 AFBAKENING EN DEELVRAGEN	11
2.6 DOEL VAN HET ONDERZOEK	12
3 AMBITIES & DOELSTELLINGEN VAN EVERSPARTNERS	14
3.1 REEDS OMSCHREVEN AMBITIES.....	15
3.2 BIM-ASSESSMENTTOOL	15
4 ONDERZOEKSMETHODE	18
4.1 LITERATUURONDERZOEK	19
4.2 MARKTONDERZOEK.....	19
4.3 INTERN ONDERZOEK	20
4.4 BEHOEFTE ONDERZOEK	20
4.5 ANALYSE TUSSEN GEWENST- EN FEITELIJKE SITUATIE.....	20
5 ONDERZOEKSRESULTATEN	21
5.1 BIM VOLGENS DE LITERATUUR	21
5.2 BIM IN DE MARKT	27
5.3 WERKPROCES BINNEN EVERSPARTNERS RETAIL RUWBOUW	30
5.4 BEHOEFTE BINNEN EVERSPARTNERS RETAIL RUWBOUW.....	31
5.5 ANALYSE VAN DE GEWENSTE EN FEITELIJKE SITUATIE BINNEN EVERSPARTNERS RETAIL RUWBOUW	32
6 CONCLUSIE	36
6.1 ONDERWERP EN PROBLEEMSTELLING	36
6.2 CONCLUSIES ONDERZOEKSRESULTATEN	36
6.3 AANBEVELINGEN VOOR AANPASSING IN HET HUIDIGE WERKPROCES	38
6.4 PILOT OP BASIS VAN DE CONCLUSIES UIT DE ONDERZOEKSRESULTATEN	42
6.5 VOORWAARDEN EN AANBEVELINGEN AANVULLEND ONDERZOEK	43
BIBLIOGRAFIE	45
BIJLAGEN	46

1 Begrippenlijst

Begrip:	Omschrijving:
4D	assemblagemodel voor het genereren van betrouwbare hoeveelheden voor een koppeling met de begroting.
5D	assemblagemodel een koppeling met de planning voor het simuleren van het uitvoeringsproces.
Benchmarken	Vergelijken van kwaliteit en prestatie van een onderdeel binnen organisatie met die van vergelijkbare andere organisaties.
BIM	‘Bouwwerk Informatie Model’. Een model dat is opgebouwd uit objecten die zijn geplaatst in een virtuele omgeving. De objecten bevatten informatie over de wijze hoe het bouwwerk is gebouwd en ontworpen.
BIG-BIM	Toepassing van BIM over de bedrijfsgrenzen heen. BIM wordt gebruikt voor het uitwisselen van 3D-informatie tussen verschillende partijen in de bouwprocesketen.
BIM-deliverables	Een op te leveren onderdeel van een project.
BIM-methodiek	de toepassingen van het BIM-model, werkprocessen en modelleermethodes om specifieke, herhaalbare en betrouwbare gegevens (‘deliverables’) uit de modellen te halen.
clash-detectie	Het detecteren van onjuiste of onmogelijke samenkomst van elementen in een 3D-omgeving.
Design & build	Contractvorm waarbij zowel het ontwerp als de realisatie van het bouwproject aan één opdrachtnemer wordt overgelaten.
Design-bid-build	Traditionele contractvorm waar op basis van een technisch ontwerp de aannemers een aanbesteding doet.
Engineer & build	Contractvorm waarbij de opdrachtnemer na het definitieve ontwerp wordt gecontracteerd en de verdere verantwoording neemt voor het project.
IFC (Industry Foundation Classes)	Een internationaal gestandaardiseerd datamodel t.b.v. het delen en uitwisselen van BIM gerelateerde informatie tussen verschillende software.
Little BIM	Toepassing van BIM binnen het eigen bedrijf. De bouwer zet dan bijvoorbeeld de 2D-tekeningen van de architecten om in 3D en gebruikt deze voor de eigen toepassingen.
Modelleur	Specialist die zich bezig houdt met de technische verwerking van informatie in een virtuele omgeving.
NL/SfB	Classificatiemethode bedoeld voor het gebruik tijdens het ontwerpen, realiseren en beheren van bouwprojecten.

Tabel 1.1: Begrippenlijst

2 Inleiding

De laatste jaren is Bouwwerk Informatie Model (BIM) het toverwoord in de ontwerp- en bouwsector. Er wordt veel over gesproken en wordt vaak benoemd als oplossing voor het reduceren van de faalkosten in de uitvoeringsfase. Ook het bedrijf waar ik werkzaam ben, EversPartners (EP), is zich bewust van de veranderende markt waarbij er steeds meer wordt gewerkt en gevraagd naar de BIM-methodiek. Inmiddels werk ik ruim acht jaar bij EversPartners en heb ik het afgelopen jaar de overstap gemaakt van de afbouw afdeling naar de ruwbouw afdeling. Deze twee afdelingen zijn gespecialiseerd in de bouw en verbouw van winkelketens en zijn zich aan het ontwikkelen op het gebied BIM.

Een aantal jaren geleden zijn de ontwerpers binnen EP begonnen met het uitwerken van hun ontwerp in een 3D-model met behulp van het modelleringspakket Revit. Het werken met Revit vervangt daarbij de traditionele 2D-tekenmethode die voornamelijk in AutoCad werd uitgevoerd. Om mee te kunnen met de markt en te blijven innoveren is sinds kort de beleidsregel opgesteld; “Het project wordt uitgetekend in Revit tenzij.....”. Met tenzij wordt bedoeld dat er een goede reden moet zijn om het project niet in Revit uit te werken.

Door een project uit te werken in Revit wil het nog niet zeggen dat het ook een BIM is, Revit is een tool die het mogelijk maakt om te werken volgens de BIM-methodiek.

“BIM is géén 3D-modelleringspakket en een 3D-model is dus geen BIM!” (Stichting Pioneering, 2013)

De stap die EP nu wil maken is om op een efficiënte manier te kunnen werken volgens de BIM-methodiek. In deze scriptie staat het werkproces en afspraken in een 3D-werkomgeving centraal. Dit onderzoek wijst uit dat er op het gebied van het huidige werkproces en bijbehorende werkafspraken de nodige aanpassing zijn vereist om de ambities van EP te kunnen waarmaken en te kunnen werken volgens de BIM-methodiek.

2.1 Aanleiding

Binnen EP zijn er verschillende meningen over de BIM-methodiek. Er wordt echter meer over gepraat dan dat er daadwerkelijk volgens de BIM-methodiek wordt gewerkt. De afgelopen jaren is het één en ander opgezet, uitgezocht en voorgesteld. Mede door het vertrek van diverse aanjagers, heeft dit niet tot het gewenste resultaat geleid.

De afdeling Retail Ruwbouw van EversPartners (EP-RR), voorziet in het bouwkundig ontwerpen tot en met de uitwerking van het technisch ontwerp. Projecten die in 3D worden uitgewerkt leiden tot discussies omdat er geen, of onduidelijke afspraken zijn gemaakt over de informatie, verantwoordelijkheden en uitwerking van het model. Iedere ontwerper en/of modelleur heeft een eigen werkwijze en koppelt naar eigen inzicht informatie of intelligentie aan objecten. Hierdoor ontstaat er binnen de afdeling verschil in uitwerking van een model. De ontwerper heeft een ontwerpmodel opgezet met onvoldoende precisie voor een verdere uitwerking door de bouwkundige modelleur. Het kost de modelleur vaak eerst veel inspanning om het model geschikt te maken voor deze verdere uitwerking.

Het komt voor dat er in de fase van het Definitief Ontwerp (DO) geheel opnieuw wordt begonnen met het modelleren van het bouwwerk. Dit komt omdat er voor de opzet van het model in de Schets Ontwerp (SO) fase en Voorlopig Ontwerp (VO) fase geen afspraken zijn gemaakt. Dit kost tijd en geld dat leidt tot verlies.

2.2 EversPartners & BIM

Om te bepalen wat er binnen EP-RR feitelijk mis gaat wordt er gekeken naar de keuzes die worden gemaakt voor de uitwerking bij de ontvangst van een opdracht. In de casus wordt een veel voorkomende situatie geschetst en op basis daarvan worden de scenario's voor de uitwerking omschreven.

Casus:

Voor de verbouw van een grote sportwinkel in binnenstedelijk gebied, heeft EP-RR de opdracht gekregen een ontwerp te maken. De verbouwing betreft het toevoegen van een verdieping waardoor het gevelbeeld, de constructie en de indeling van het pand volledig wijzigen. EP-RR heeft hierbij voorlopig alleen opdracht gekregen voor het ontwerp. Indien het ontwerp bevalt is er ook een mogelijkheid dat EP-RR de verdere bouwkundige uitwerking mag uitvoeren.

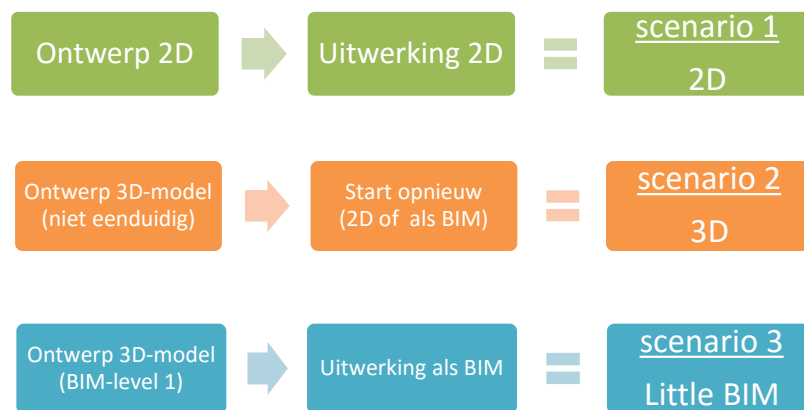
Uitwerkingsopties:

Op basis van de mogelijkheden binnen de afdeling, kan er bij deze casus een keuze worden gemaakt in drie werkmethodes voor de uitwerking van het ontwerp. Deze drie scenario's hebben een zekere relatie met de BIM-levels zoals omschreven op de kenniskaart nummer één - Nederlandse BIM Levels - van de Bouw Informatie Raad (BIR). Deze zijn echter niet strikt met elkaar verbonden.

1. Er wordt gekozen voor een document georiënteerde output. Het ontwerp wordt in 2D opgezet eventueel met behulp van autocad. De geleverde data zijn tekeningen, lijnen, bogen en teksten welke worden vervaardigd met CAD, Excel, Word etc. Zodra er opdracht volgt voor de verdere uitwerking van het ontwerp, geschiedt dit ook volgens een document georiënteerde output. Deze traditionele wijze was tot ongeveer een jaar geleden de standaard werkmethode binnen EP-RR. Door de BIR wordt deze methodiek aangeduid als 'BIM-level 0'. (In hoofdstuk 5.1.3 worden deze BIM-levels nader toegelicht.)
2. De tweede mogelijkheid voor de uitwerking van het ontwerp is object georiënteerd. Dit wordt binnen EP-RR gedaan door het werken met 3D-objecten die in een virtuele omgeving worden geplaatst met behulp van Revit. Er zijn geen concrete afspraken over de objecten en de wijze waarop deze worden geplaatst in de virtuele omgeving. Hierdoor voldoet de visuele output in de vorm van een 3D-model wel, maar door het gebrek aan consistentie van de objecten is het model enigszins beperkt. De consistentie en eenduidigheid zijn benodigd om te kunnen spreken van 'BIM-level 1'. Bij opdracht tot een verdere uitwerking van het ontwerp kan er niet worden voortgeborduurd op het gemaakte model. Er wordt door de accountmanagers en/of het afdelingshoofd een keuze gemaakt om de verdere uitwerking document georiënteerd (2D) of object georiënteerd (3D) uit te voeren, waarbij alle objecten opnieuw (maar nu eenduidig) in een model worden geplaatst en worden voorzien van informatie of intelligentie.

3. Het ontwerp wordt uitgewerkt met behulp van 3D-objecten, en is dus ook object georiënteerd. Ditmaal worden de objecten op een eenduidige manier en volgens een bepaald afsprakenstelsel in een virtuele omgeving geplaatst met behulp van Revit ('BIM-level 1'). Dit vergt weliswaar meer discipline en een goed afsprakenstelsel. De virtuele omgeving kan bij opdracht tot verdere uitwerking gemakkelijk worden overgedragen, waarbij de objecten kunnen worden voorzien van specifieke informatie of intelligentie. Pas in deze situatie kan er voor de interne samenwerking worden gesproken van de BIM-methodiek ('Little BIM').

De drie scenario's kunnen worden omschreven als een 2D, 3D en 'Little BIM' en zijn vertaald naar onderstaand processchema, zoals te zien in Figuur 2.1. Hierbij wordt aan de linkerzijde van de pijl aangegeven hoe er wordt gestart met het ontwerp. Aan de rechterzijde van de pijl wordt aangeduid welke actie er volgt bij een opdracht tot verdere uitwerking.



Figuur 2.1: Processchema van de drie uitwerkingsopties a.d.h.v. de casus.

2.3 De probleemstelling

Op dit moment wordt er bij EP-RR (niet eens zozeer bewust) alleen gekozen tussen optie één en twee. Waarbij het laatste jaar de keuze voor optie twee steeds vaker wordt gemaakt. Dit komt door de beleidsregel: "projecten in Revit tenzij" en door de visuele overtuigingskracht van een 3D-model. De ontwerpers hebben een voorkeur voor een 3D model zodat hun ideeën over het ontwerp veel beter zijn toe te lichten bij de opdrachtgever. Ook hebben zij zelf een beter beeld van de mogelijkheden en onmogelijkheden van het ontwerp. Het genereren van plattegronden, doorsneden en gevelaanzichten geschiedt op een consistente wijze waardoor deze tekeningen altijd met elkaar corresponderen. De uitwerking van het 3D ontwerp vergt echter wel meer tijd en een vereiste aan beschikbare gegevens dan bij de traditionele uitwerking.

Wanneer de tijd, de benodigde gegevens of het beschikbaar budget te krap is, wordt er bij EP-RR gekozen voor scenario één. In deze optie zijn er minder gegevens nodig om het eerste ontwerp op te zetten. Er hoeft minder inspanning te worden geleverd om een eerste ontwerp gereed te maken. Echter wordt bij

elke wijziging de overige tekeningen handmatig aangepast. Dit kost extra tijd en leidt tot grotere foutmarge. Bij kleine aanpassingen aan bestaande bouw en een klein budget wordt er vaak voor deze optie gekozen, maar bij het voorbeeld uit de casus zal de ontwerper van EP-RR niet snel voor deze optie kiezen.

Binnen EP-RR wordt door de modelleers het derde scenario geprefereerd. Het verder uitwerken van een 3D-model naar een BIM door het toevoegen van objectinformatie en intelligentie. Echter het gebrek aan eenduidigheid van de objecten en een afsprakenstelsel belemmert de mogelijkheid om te kiezen voor het derde scenario. Alle objecten die in de virtuele omgeving worden geplaatst dienen te worden nagelopen, aangepast of vervangen om een betrouwbare BIM te creëren. Deze tijdrovende, onoverzichtelijke en weinig inspirerende klus zorgt ervoor dat er vaak opnieuw begonnen wordt met het bouwen van een model of een uitwerking in 2D, waardoor tergevalen wordt op het tweede scenario.

Bij de opstart van een project wordt er dus vaak gekozen voor scenario twee, waar scenario drie het meest gewenst en efficiënt lijkt. Op basis van deze conclusie kan het probleem worden omschreven als:

De opzet van het 3D-model is ongeschikt voor de verdere uitwerking als BIM.

2.4 Vraagstelling

De probleemstelling kan worden vertaald naar onderstaande hoofdvraag:

Wat is er nodig om het huidige werkproces binnen de afdeling Retail Ruwbouw dusdanig te laten verlopen dat een opdracht kan worden uitgewerkt volgens de BIM-methodiek?

2.5 Afbakening en deelvragen

Het derde scenario is gewenst maar door gebrek aan kennis wordt er vaak voor het tweede scenario gekozen. Om te achterhalen waarom dit gebeurt is er gebruik gemaakt van de “5-times-why-methodiek”. Een methode die oorspronkelijk is ontwikkeld door Toyota als tool voor de uitvoering van een “root-cause analyse”. Volgens deze methodiek kan de werkelijke oorzaak van het probleem worden geïdentificeerd om zo de kernnoodzaak te achterhalen. (Taiichi, 2006)

De 5-times-why-methode is toegepast op bovenstaande probleemstelling. Dit is gedaan om te achterhalen welke elementen er een rol spelen in de probleemstelling en hoe dit onderzoek kan worden afgebakend. In Bijlage 1 is te zien dat de omschreven statements verder worden ontrafeld, met behulp van de waaromvraag die de werkelijke oorzaak probeert te achterhalen. De vier omschreven statements hebben betrekking op vier verschillende categorieën: het proces, de cultuur, de medewerkers en de hulpmiddelen.

Om EP-RR zo bruikbaar mogelijk advies te kunnen geven beperkt dit onderzoek zich tot het proces behorend bij de BIM-methodiek. Op het gebied van cultuur en medewerkers zal het onderzoek en bijbehorende aanbeveling naar verwachting minder effect hebben. Dit komt omdat er beleidsmatige keuzes zijn gemaakt die mede dit effect hebben veroorzaakt. Op het gebied van hulpmiddelen is inmiddels de noodzaak bekend

en wordt er al intern onderzoek verricht naar een geschikte oplossing waardoor aanvullend onderzoek minder relevant is.

De kennis van BIM en het bijbehorende proces is essentieel om de juiste keuzes te kunnen maken voor een werkwijze die de efficiëntie binnen EP ten goede komt. Op basis hiervan zijn onderstaande deelvragen gerelateerd aan het proces en geven gezamenlijk antwoord op de in hoofdstuk 2.4 gestelde hoofdvraag.

1) Wat is er vanuit de literatuur bekend over het werkproces en werkafspraken in relatie tot de BIM-methodiek?

2) Wat is er vanuit de markt bekend over het werkproces en werkafspraken in relatie tot de BIM-methodiek?

3) Wat is de feitelijke situatie binnen de afdeling Retail Ruwbouw bij EversPartners met betrekking tot het werkproces en werkafspraken in relatie tot de BIM-methodiek?

4) Wat zijn de verschillen tussen de gewenste en de feitelijke situatie met betrekking tot het werkproces en werkafspraken in relatie tot de BIM-methodiek?

2.6 Doel van het onderzoek

De wijze waarop een project door een organisatie stroomt kan grofweg worden vertaald naar een processchema zoals weergegeven in (Figuur 2.1) Vanuit de probleemstelling kan worden geconstateerd dat er pas bij de 'VERWERKING' wordt geconcludeerd dat de 'INPUT' ontoereikend is voor de uitwerking als een BIM. Om te zorgen dat deze 'INPUT' wel toereikend is om uit te werken als BIM en de efficiëntie van de werkwijze te vergroten, wordt er onderzocht welke afspraken en voorwaardes er moeten worden gesteld bij deze overgang en hoe deze kunnen worden geborgd.



Figuur 2.2: Projectproces en voorwaarden / afspraken

Het doel van het onderzoek is aanbevelingen te doen aan het management voor het verhogen van de efficiëntie van de BIM-werkmethodiek binnen de afdeling EP-RR. Dit wil ik doen door het inzichtelijk maken van het proces dat moet worden doorlopen voorafgaand aan de verwerking van een opdracht. Het proces is daarbij gericht op de interne samenwerking in een 3D-model ('little-BIM').

Om ook met externe partijen in één 3D-model te werken ('BIG-BIM') zal eerst de interne samenwerking goed op orde moeten zijn.

Aanvullend wordt er gekeken naar de benodigdheden om te kunnen starten met de verwerking van een opdracht in een 3D-werkomgeving en de verandering op de huidige werkmethodek.

3 Ambities & doelstellingen van EversPartners

Om te bepalen welke aanbevelingen er kunnen worden gedaan om de huidige werkwijze in een 3D-omgeving te optimaliseren dienen de ambities en doelstellingen van EP inzichtelijk te worden gemaakt.

In de markt om ons heen zijn meerdere projectpartners en concurrenten overgestapt op de werkwijze volgens de BIM-methodiek. Het management heeft aangegeven te willen aansluiten bij deze werkwijze waardoor de huidige BIM-werkmethodiek binnen EP-RR zal moeten worden geoptimaliseerd.

Om als bedrijf de BIM-werkmethodiek te optimaliseren, kan er volgens Straatman, Pel en Hendriks (2012) gebruik worden gemaakt van drie bouwstenen zoals te zien in Figuur 3.1. Met deze drie bouwstenen kan het optimaliseren van de BIM-werkmethodiek tot een succes worden gemaakt. Als een bedrijf weet wat de mogelijkheden zijn, wat de huidige positie is en wat de ambitie is kan er vervolgens worden gekeken naar de organisatie en hoe de inrichting van de organisatie moet worden aangepast om vervolgens de strategie te bepalen om het leerproces tot stand te brengen. Het succesvol uitvoeren van de optimalisatie begint dus bij het stellen van de juiste ambitie. De haalbaarheid van de ambitie is afhankelijk van enerzijds de kloof tussen de huidige en gewenste positie en anderzijds de inspanningen die het bedrijf wil en kan leveren om deze kloof te overbruggen.



Figuur 3.1: De drie bouwstenen voor de optimalisatie van het BIM-proces (Straatman, Pel, & Hendriks, 2012)

3.1 Reeds omschreven ambities

Vanuit eerder omschreven doelstellingen en beleidsplannen blijkt dat de BIM-methodiek een belangrijk onderdeel is binnen EP. In het beleidsplan van 2010-2015 staat aangegeven dat de markt volgen en inspelen op de ontwikkelingen in relatie tot BIM de hoogste prioriteit heeft. Ook voor 2016 zijn deze ambities nog van kracht. De omschreven visie uit dit beleidsplan sluit ook zeer goed aan bij het werken volgens de BIM-methodiek.

“EversPartners daagt uit tot samen bouwen!” (Graaff, 2010)

Eén van de daarbij behorende kernwaarden is ‘Uitdaging’, waarbij er verder wordt gekeken dan sec de vraag van de klant. De uitdaging is zoeken naar nieuwe mogelijkheden door innovatie en het continu uitbreiden van kennis. Het doel van EP is bestaande en nieuwe producten en processen toepasbaar maken op de BIM-methodiek.

De directie heeft benoemd dat het bedrijf lastige jaren achter de rug heeft met meerdere reorganisaties. De gestelde visie, ambities en doelstelling zijn op de achtergrond geraakt en heeft effect gehad op de betrokkenheid van de medewerkers. EversPartners wil de betrokkenheid en bevoegenheid van de medewerkers vergroten door te investeren in opleidingen, workshops e.d. Dit sluit aan bij de wil van de medewerkers om te werken met Revit volgens de BIM-methodiek.

3.2 BIM-assessmenttool

Om te bepalen wat het BIM-niveau (BIM maturity) binnen EversPartners is, is er in 2015 onderzoek gedaan naar het huidige Level of Maturity en het gewenste Level of Maturity binnen EP (Peters, 2015). Dit is gedaan door het management de organisatie in te laten schalen op zes criteria aan de hand van een BIM-assessmenttool van de Penn State University. De uitkomsten van de individuele resultaten zijn samengevoegd tot een gemiddelde waarde voor wat betreft de huidige status (groen weergegeven op Bijlage 2) en het ambitieniveau (rood weergegeven op Bijlage 2).

De BIM-assessmenttool is gericht op het organisatieniveau van een bedrijf, waarbij voor dit onderzoek alleen is gekeken naar het thema; ‘proces’. In de BIM-assessmenttool wordt onderscheid gemaakt in het project gerelateerde proces en het proces in de organisatie, waarbij de wijze waarop het proces wordt vastgelegd leidend is.

In Figuur 3.2 is te zien dat het vastleggen van het BIM-proces op projectniveau, door alle projectpartners afzonderlijk wordt uitgevoerd waarbij het proces op een globale manier wordt omschreven. Ieder project en iedere projectpartner heeft zijn eigen BIM-proces gedocumenteerd. Voor het BIM-proces binnen de organisatie is er op dit moment helemaal niets vastgelegd aldus de leden van het Management Team (MT).

Process	The means by which the BIM Uses are accomplished	0 Non-Existent		1 Initial	
Project Processes	The documentation of External Project BIM Processes	No external project BIM processes documented		High-level BIM process documented for each party	
Organizational Processes	The documentation of Internal Organizational BIM Processes	No internal organizational BIM processes documented		High-Level BIM process documented for each operating unit	

Figuur 3.2: Huidige situatie binnen EP-RR volgens het management op basis van het BIM-assessmenttool.

Process	The means by which the BIM Uses are accomplished	2 Managed		3 Defined		4 Quantitatively Managed	
Project Processes	The documentation of External Project BIM Processes	Integrated high-level BIM process documented		Detailed BIM process documented for primary BIM Uses		Detailed BIM process documented for all BIM Uses	
Organizational Processes	The documentation of Internal Organizational BIM Processes	Integrated High level organizational process documented		Detailed BIM process documented for primary organizational Uses		Detailed BIM process documented for all BIM Uses	

Figuur 3.3: Ambitieniveau binnen EP-RR volgens het MT, op basis van het BIM-assessmenttool.

Tussen de gewenste situatie en het ambitieniveau zit een groot gat zoals is te zien in Figuur 3.3 (rood gearceerd). De ambitie is om op zowel projectniveau als organisatieniveau het BIM-proces op een gedetailleerde manier vast te leggen voor alle BIM-toepassingen. Hierbij moet worden gedacht aan de manier waarop zowel projectspecifiek als op organisatieniveau een opdracht wordt aangenomen en opgestart tot de wijze waarop er uittrekselen worden verkregen en clash-detectie wordt uitgevoerd.

Op basis van de uitkomsten is in samenspraak met Peters bepaald dat de huidige situatie en het ambitieniveau kunnen worden vertaald naar de onderstaande Nederlandse BIM-levels zoals deze worden omschreven door de Bouw Informatie Raad. (Bouw Informatie Raad, 2014)

Huidige situatie EP-RR: **BIM-level tussen 0 en 1**
 Ambitieniveau EP-RR: **BIM-level 2**

Resumé:

Op basis van de assessmenttool, de gesprekken met Arjan Peters en reeds omschreven ambities zijn de volgende doelstellingen van EP-RR geformuleerd.

Het BIM-proces dient te worden gedocumenteerd voor het toepassen van BIM binnen de gehele organisatie. Dit moet EP-RR o.a. in staat stellen om mee te kunnen met de markt en te blijven innoveren. Zij willen de mogelijkheid bieden voor persoonlijke ontwikkeling d.m.v. opleidingen en workshops.

De BIM-bestanden dienen als integraal onderdeel van het ontwerp- en bouwproces te kunnen worden gebruikt en te worden gedeeld met externen zoals aannemers, adviseurs, constructeurs en installateurs.

De BIM werkwijze dient aanpasbaar te zijn aan klant-specifieke eisen zonder dat daarmee de flexibiliteit en toekomstbestendigheid van de BIM-werkmethodiek al te veel wordt aangepast.

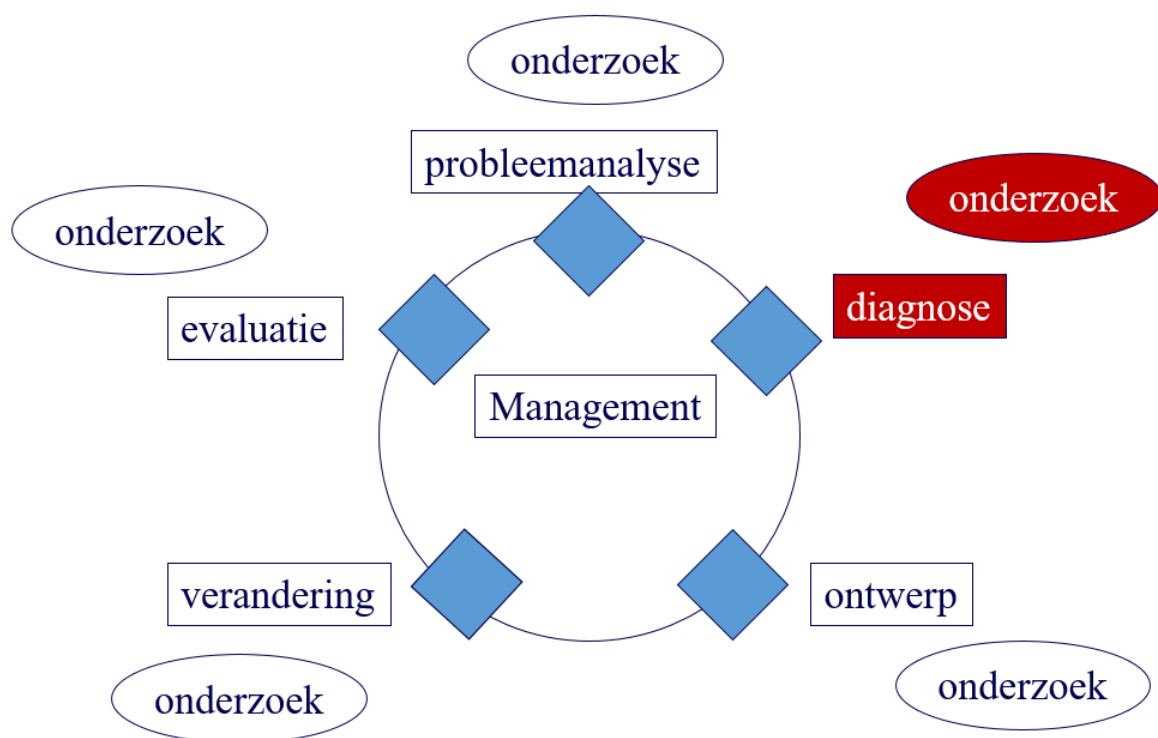
Het creëren van een EP brede standaard om zo met flexibele teams aan één project te werken doordat de werkwijze en procesgang helder en eenduidig is.

Uit de resultaten van de huidige situatie kan worden geconcludeerd dat EP-RR erg extern is gericht en meer de nadruk legt op ieder specifiek project dan op het overall proces binnen de organisatie. Door project gerelateerde processen niet op te nemen als bedrijfsprocessen is het gevolg dat vaak het wiel opnieuw moet worden uitgevonden bij de start van een nieuw project. Op deze manier wordt er niet van elkaar geleerd en zijn de investeringskosten voor een BIM-optimalisatie vele malen groter.

4 Onderzoeksmethode

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de onderzoeksmethode en de wijze waarop er onderzoek is verricht en informatie is verkregen om de gestelde deelvragen te kunnen beantwoorden.

Het onderzoek dat is uitgevoerd, is gericht op de analyse van knelpunten binnen de organisatie en de factoren die deze knelpunten beïnvloeden. Op managementniveau kan een onderzoek worden onderverdeeld in vijf stappen. Deze stappen variëren van probleemanalyse tot de evaluatie van een verandering, zoals te zien Figuur 4.1. Dit onderzoek is gericht op de diagnose van het probleem.



Figuur 4.1: De vijf stappen van een onderzoek op management niveau

Diagnose-gericht onderzoek kan ook op meerdere manieren worden uitgevoerd. In dit onderzoek wordt gebruik gemaakt van de “Gap analysis”. De Gap analysis heeft betrekking op het analyseren (*analysis*) van het verschil oftewel gat (*gap*) tussen de gewenste en feitelijke situatie met betrekking tot oorzaak en knelpunt.

Binnen dit onderzoek wordt er gebruik gemaakt van verschillende methodes om alle deelvragen te kunnen beantwoorden. Op deze manier kan er een juiste invulling worden gegeven aan de onderzoeksdoelstelling. De verschillende onderzoeksmethoden worden toegelicht in de volgende paragrafen.

4.1 Literatuuronderzoek

Werken volgens de BIM-methodiek bestaat al een geruime tijd, maar zoals in de inleiding is te lezen kan er voor de werkwijze binnen de afdeling EP-RR niet worden gesproken over een BIM-methodiek. Er is een literatuuronderzoek uitgevoerd naar BIM om antwoord te geven op de eerste deelvraag;

“Wat is er vanuit de literatuur bekend over het werkproces en werkafspraken in relatie tot de BIM-methodiek?”

Dit literatuuronderzoek is een verzameling van documenten en informatie die een relatie hebben tot de probleemstelling en bijbehorende vraagstelling. Dit deel van het onderzoek is nodig om de definitie van de BIM-methodiek en het bijbehorende werkproces te kunnen vaststellen. Het gehele literatuuronderzoek is in Bijlage 3 aan dit verslag toegevoegd.

4.2 Marktonderzoek

In aanvulling op de literatuur is er een marktonderzoek uitgevoerd bij collega-bedrijven om meer kennis te vergaren over de betekenis van BIM en het werken volgens de BIM-methodiek. Op deze manier wordt er antwoord verkregen op de tweede deelvraag;

“Wat is er vanuit de markt bekend over het werkproces en werkafspraken in relatie tot de BIM-methodiek?”

Dit marktonderzoek is nodig om te kunnen bepalen of de gewenste doelen van EP haalbaar zijn en aansluiten bij de wens om marktconform en innoverend te zijn en te blijven.

Het onderzoek wordt uitgevoerd door middel van het afnemen van interviews (kwalitatief onderzoek) en zal inzicht verschaffen op de vier vragen:

1. Wat is marktconforme BIM-methodiek?
2. Hoe ziet het bijbehorende werkproces eruit?
3. Welke middelen en/of kennisdragers worden hiervoor gebruikt?
4. Wanneer kies je voor de BIM-methodiek?

Om een goed beeld te vormen van de antwoorden op de bovenstaande vragen, is het van belang om dit te inventariseren bij een ontwerpende partij, een uitwerkende (facilitaire) partij en een coördinerende partij. Alle drie de bedrijven die worden ondervraagd staan in de markt bekend als ervaren BIM gebruikers.

In verband met de concurrentie tussen diverse ingenieursbureaus was het lastig om een collega-partij te vinden die wilde meewerken aan dit onderzoek. De bedrijven Heijmans, Dura Vermeer en Habeon Architecten waren bereid om mee te werken aan dit onderzoek. Doordat deze bedrijven als kerntaak ‘het aanne- men van werk’ hebben, zijn de verkregen antwoorden uit het interview voornamelijk gericht op het uitein-

delijk produceren van producten of aansturen van leveranciers. Een ingenieurbureau zoals EP is enkel gericht op het bouwkundig en constructief uitwerken van het ontwerp en het aansturen van de aannemer. Dit zal daarom ook meewegen in de conclusie die uit dit marktonderzoek wordt getrokken.

De gestelde vragen zullen per discipline iets verschillen om zo de meest waardevolle informatie te kunnen verzamelen. Omdat het een open en kwalitatief onderzoek betreft is er tijdens de interviews afgeweken of doorgevraagd op bepaalde vraagstelling of antwoorden. De complete uitwerking is te vinden in de Bijlage 4.

4.3 Intern onderzoek

Binnen EP-RR is er een intern onderzoek uitgevoerd door middel van één interview met twee projectleiders om antwoord te krijgen op de derde deelvraag;

“Wat is de feitelijke situatie binnen de afdeling Retail ruwbouw bij EversPartners met betrekking tot het werkproces en werkafspraken in relatie tot de BIM-methodiek?”

In het interview is er gekeken naar de wijze waarop een project EP-RR binnenkomt, hoe de afspraken worden gemaakt en waar deze worden geborgd. Er is gekozen om de feitelijke situatie op deze manier te onderzoeken omdat de twee projectleiders spreken op basis van ervaring en dus de feitelijke situatie. Indien de feitelijke situatie zou worden onderzocht op basis van de omschrijving in het handboek of een interview met het afdelingshoofd, zal dit eerder een vertaling zijn van de gewenste situatie en minder stroken met de praktijk. De complete uitwerking is te vinden in de Bijlage 5.

4.4 Behoefte onderzoek

Op basis van de onderzochte literatuur, de werkwijze in de markt en de gespreken met de projectleiders is de veronderstelling dat medewerkers binnen de afdeling EP-RR behoefte hebben aan meer structuur. Om deze hypothese te bevestigen of ontkrachten is er een behoefte onderzoek gedaan aan de hand van enquêtes. De enquêtes zijn afgenomen bij de twee ontwerpers en de twee bouwkundig modelleurs binnen de afdeling. De antwoorden zijn van waarde voor de conclusie op de feitelijke situatie (deelvraag 3) en de gewenste situatie die in combinatie met de bedrijfsdoelstellingen worden gevormd. De complete uitwerking is te vinden in Bijlage 6.

4.5 Analyse tussen gewenst- en feitelijke situatie

De vierde deelvraag waarop antwoord moet worden verkregen luidt;

“Wat zijn de verschillen tussen de gewenste en de feitelijke situatie met betrekking tot het werkproces en werkafspraken in relatie tot de BIM-methodiek?”

Deze verschillen worden gebaseerd op de verkregen informatie uit het interne- en behoefte onderzoek, maar ook uit de getrokken conclusies op basis van de ambities en doelstellingen zoals omschreven in hoofdstuk 3. Het betreft daarbij dus een analyse van de eerder verkregen antwoorden.

5 Onderzoeksresultaten

Dit hoofdstuk geeft een samenvatting van de resultaten uit de hierboven omschreven onderzoeksmethodes die aansluitend worden geanalyseerd in relatie tot EP-RR. De volledige uitwerking van de onderzoeken zijn te vinden in de bijlagen.

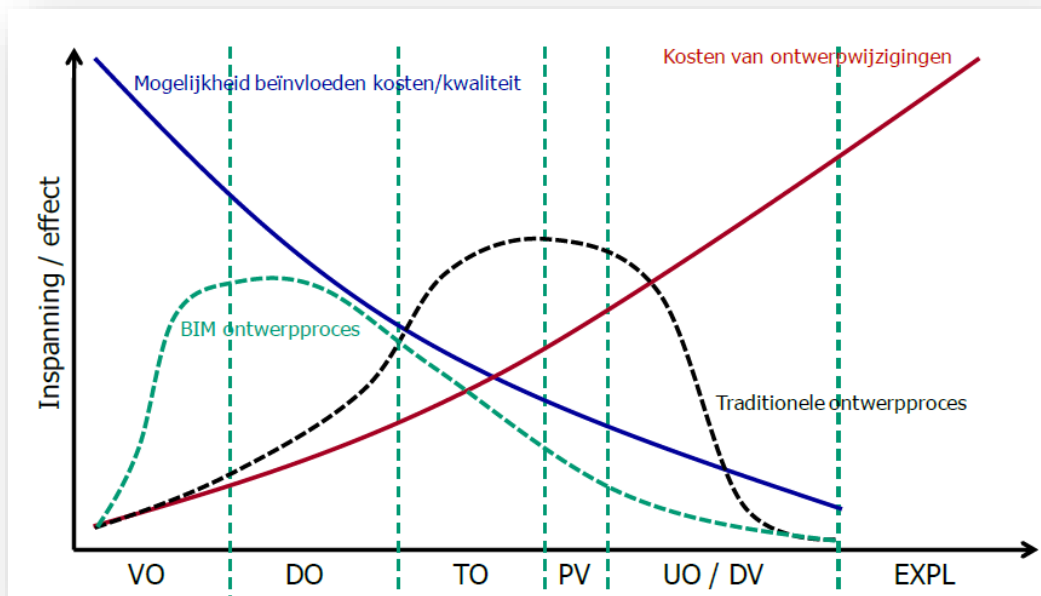
5.1 BIM volgens de literatuur

Omdat BIM een erg breed begrip is en geregeld net even anders wordt opgevat wordt in het kort ingegaan op de definitie van BIM om onduidelijkheden te voorkomen. De literatuur wordt waar mogelijk gekoppeld aan de praktijksituatie binnen EP-RR.

5.1.1 BIM

Zodra er in dit onderzoek wordt gesproken over een BIM, wordt er bedoeld: “Bouwwerk Informatie Model”. Een model dat is opgebouwd uit objecten die zijn geplaatst in een virtuele omgeving. De objecten bevatten informatie over de wijze hoe het bouwwerk is gebouwd en ontworpen.

De BIM-methodiek is de wijze waarop wordt gewerkt met het informatie model. Hoe wordt de informatie toegevoegd en gedeeld met de betrokken partijen. Specifieke informatie wordt vroegtijdig gedeeld door een open samenwerking met de projectpartners. Op deze manier wordt een virtueel bouwwerk gecreëerd en in een vroeg stadium knelpunten gesignaleerd. Hierdoor kan er relatief vroeg in het proces worden geanticipeerd op knelpunten. In dit stadium van het proces zijn de kosten behorend bij die wijzigingen nog relatief laag t.o.v. de kosten die gemaakt moeten worden als deze beslissing later in het proces wordt genomen, zoals is te zien in Figuur 5.1. (Spekkink & Goossens, 2011)



Figuur 5.1: Ontwerpinspanningen BIM vs. Traditioneel in verhouding met de kosten/kwaliteit (Spekkink & Goossens, 2011)

Zowel bij het toevoegen van informatie aan een virtueel model door één partij, als het samenwerken met externe partijen binnen één model, kan er worden gesproken over de BIM-methodiek. Deze werkmethode worden aangeduid als “Little BIM” en “BIG-BIM”. De ambitie van EP-RR is het implementeren van een werkmethode die geschikt is voor BIG-BIM, om dit te realiseren zal eerst de werkmethode voor Little BIM moeten worden geoptimaliseerd.

Omdat EP-RR voorziet in het proces van ontwerp tot bouwkundige uitwerking en constructief advies, kan er worden gesproken over een hybride vorm van Little BIM en BIG-BIM. Er zijn daarmee twee aspectmodellen in onze discipline vertegenwoordigd. Een ideale situatie om Little BIM te optimaliseren en de uiteindelijke overstap naar BIG BIM te vergemakkelijken.

Resumé:

Eerst dient het werkproces en de werkafspraken voor Little-BIM te worden geoptimaliseerd binnen EP-RR om vervolgens de overstap te kunnen maken naar BIG-BIM.

5.1.2 Voordelen van BIM

Eén van de grootste voordelen van een BIM is het reduceren van waardeverlies bij informatieoverdracht. Alle informatie van de projectpartners wordt verzameld in één model. Doordat de output vervolgens uit één model wordt gehaald kunnen er ook geen tegenstrijdigheden ontstaan op de deliverables, (Flikkers, Nieuwenhuizen, Nijssen, & Schaap, 2012). De bouwwereld is echter nog erg conservatief, zeker als het gaat om informatie delen geeft niet iedereen zomaar zijn kennis bloot. Het is daarom voor EP-RR van belang om voor de toekomst bedrijven te zoeken met een gelijkwaardige ambitie om een samenwerkingsverband aan te gaan.

Wanneer het ontwerpproces is geoptimaliseerd en wordt uitgevoerd volgens de BIM-methodiek kan de uitvoeringstijd worden verkort omdat er minder onverwachte situaties voorkomen. Dit heeft direct gevolg op de faalkosten en het meerwerk. Dit houdt wel in dat de voorbereidingstijd en -kosten meer bedragen dan bij de traditionele werkwijze, maar de totale duur en kosten van het bouwproces zullen verminderen. Dit voordeel is voornamelijk interessant voor de opdrachtgever en aannemer maar niet zozeer voor EP-RR. Het is dus noodzakelijk om vooraf de opdrachtgever te informeren over de voordelen voor deze werkwijze zodat hij meer budget spendeert aan de ontwerpfase om het totaal budget te kunnen reduceren.

De meeste voordelen zijn echter te halen door te werken met een BIG-BIM. Op deze manier blijft iedereen verantwoordelijk voor zijn eigen aspect modellen. In tegenstelling tot de Little BIM waarbij één organisatie alle informatie verzamelt en in het model stopt, is er bij BIG-BIM minder waardeverlies omdat de specifieke informatie door de eigen partij aan het model wordt toegevoegd. Een nadeel is dat de kwaliteit van het model wordt bepaald door de zwakste schakel. Ook hier is het zoeken van geschikte partners voor een samenwerking, opleiden in een samenwerkingstraject en het samen optrekken in de ontwikkeling, een belangrijke stap die EP-RR moet ondernemen. Zodra deze stap is ondernomen kunnen opdrachtgevers worden geadviseerd en gestimuleerd voor deze werkwijze en aan de hand worden meegenomen voor de groei in BIM.

Resumé:

Om de voordelen van de BIM-methodiek te kunnen benutten is het noodzakelijk dat EP-RR op zoek gaat naar capabele partijen die bereid zijn om informatie te delen en te willen groeien in samenwerking bij het maken van een BIM.

5.1.3 BIM-niveaus in Nederland

Hoe kan er nu worden bepaald of een bedrijf geschikt is voor een samenwerking in een BIM? Er zijn hiervoor meerdere manieren en hulpmiddelen. Eén van deze hulpmiddelen is de BIM QuickScan van TNO maar is eigenlijk ontwikkeld om de eigen organisatie te benchmarken en verbeterpunten te analyseren. (Rizal & Berlo, 2010)

Een andere manier om het BIM-niveau te bepalen is aan de hand van de Nederlandse BIM-levels zoals omschreven door de Bouw Informatie Raad (BIR). De BIR heeft deze levels afgeleid uit het "*BIM maturity model*" dat is opgezet door UK BIM Taskforce, welke in een groot deel van Europa zijn geadopteerd. De BIR kent de volgende levels:

- Level 0: Document georiënteerd (2D tekeningen zonder intelligentie)
- Level 1: Object georiënteerd (2D- / 3D-objecten in virtuele omgeving voorzien van informatie)
- Level 2: Samengevoegd (delen van 3D-modellen m.b.v. zelfde software)
- Level 3: Geïntegreerd (informatiedeling volgens open standaarden)

EP-RR is op dit moment bijna in staat om te werken volgens Level 1. Het koppelen van de informatie dient op een eenduidige manier te geschieden om zo ook de benodigde informatie weer uit het model te kunnen filteren. Hier wordt, mede door dit onderzoek, hard aan gewerkt waardoor er op zeer korte termijn kan worden gesproken over een werkwijze volgens BIM-Level 1.

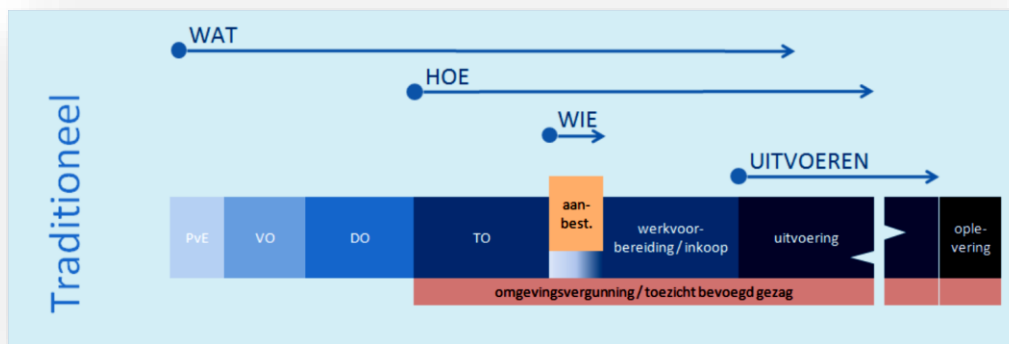
De ambitie van EP-RR voor de korte termijn is om een werkwijze te kunnen hanteren die voldoet aan de voorschriften van Level 2. Level 3 is het uiteindelijke doel maar om dit level te behalen zal eerst Level 2 moeten worden behaald. Alle samenwerkende partijen beheren ieder hun eigen model en laten deze synchroniseren met een centraal model (file based). Aan dit model kunnen in Level 2 toepassingen zoals planning (4D) en kostencalculaties (5D) worden gekoppeld (Bouw Informatie Raad, 2014).

Resumé:

Anders dan op basis van ervaring kan er niet worden bepaald of een bedrijf daadwerkelijk geschikt is om te werken volgens de BIM-methodiek. Wel kan er worden gesteld dat Nederland onderscheid maakt in vier levels waarbij EP-RR zich nu bevindt in level 1 en voor 2017 level 2 wil behalen.

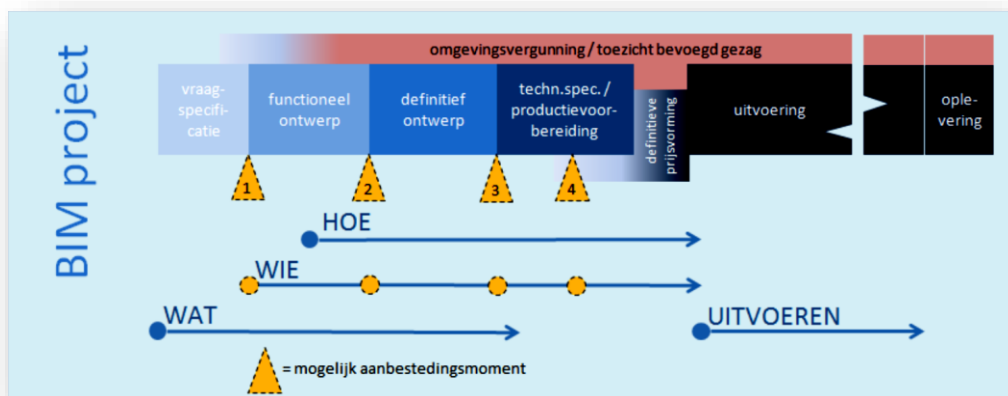
5.1.4 Fasering van het bouwproces

De traditionele fasering van het ontwerpproces die ook bij EP-RR wordt gehanteerd, is afgeleid uit de “De Nieuwe Regeling 2011” (DNR-2011) en de NEN 2574 (Nederlands Normalisatie-instituut, 1993). De DNR-2011 kan in samenhang worden gebruikt met de standaardtaakbeschrijving (STB), waarin de ontwerp- en adviestaken in een bouwproces staan beschreven. Deze taken zijn onderverdeeld in de volgens Bond van Nederlandse Architecten (BNA) behorende levenscyclus van een gebouw. In Figuur 5.2 is duidelijk te zien dat bij het traditionele *design-bid-build* proces de eerste 3 fases alleen zijn gefocust op “wat” er moet worden gemaakt en pas na het technisch ontwerp duidelijk wordt “wie” het gaat uitvoeren. (Spekkink D. , 2012)



Figuur 5.2: fasering bij een *design-bid-build* proces (Spekkink D. , 2012)

De fasering van het bouwproces bij het werken met een BIM verschilt volgens Spekkink (2012) wel degelijk ten opzichte van de traditionele fasering. De voordelen van het werken met een BIM kunnen niet worden gerealiseerd met het *design-bid-build* proces omdat specifieke informatie over bijvoorbeeld uitvoeringsmethodiek al in een eerder stadium bekend moeten zijn is het meest optimale een *Design & Build* proces (aanbestedingsmoment 1 in Figuur 5.3). Het moment van aanbesteden wordt daarmee zo ver mogelijk naar voren gehaald in het proces. De aanbesteding op de momenten 2 en 3 zijn gekoppeld aan de *Engineering & Build* contracten en moment 4 is het traditionele *design-bid-build* proces.



Figuur 5.3: Fasering BIM-ondersteunend bouwproces (Spekkink D. , 2012)

Het uitwerken van een project in BIM betekent dat er wordt gewerkt in een actief model. Het uitwerken van een project bestaat daardoor uit het verbeteren van het detail-niveau (DN) dat in America wordt aangeduid als Level of Development (LOD). Op basis beschreven literatuur kan onderstaande verhouding tussen fasering en detailleringsniveau worden opgesteld zoals weergegeven in Tabel 5.1. De traditionele fasering volgens de STB-DNR 2014 (Bond van Nederlandse Architecten, NIngenieurs, 2014) is weergegeven in de linker kolom, deze staat in verhouding met de omschreven BIM fasering zoals benoemd in de IPC voor Architecten (Spekkink D. , 2012). De rechter kolom geeft het detailleringsniveau die aan deze fases wordt gekoppeld volgens de BIM norm van de RVB. (Rillaer van, Burger, Ploegmakers, & Mitossi, 2013)

Traditionele fasering	BIM fasering	Detailleringsniveau
<i>Initiatief / Haalbaarheid</i>	<i>Vraagspecificatie</i>	<i>DN 000</i>
<i>Structuur / Voorlopig Ontwerp</i>	<i>Functioneel Ontwerp</i>	<i>DN 100 + DN 200</i>
<i>Definitief Ontwerp</i>	<i>Definitief Ontwerp</i>	<i>DN 300</i>
<i>Technisch ontwerp</i>	<i>Technische Specificatie</i>	<i>DN 400</i>
<i>Uitvoering gereed ontwerp</i>	<i>Uitvoering</i>	<i>DN 400</i>
<i>Gebruik</i>	<i>Gebruik, beheer en exploitatie</i>	<i>DN 500</i>

Tabel 5.1: Verhouding fasen en detailleringsniveau.

Resumé:

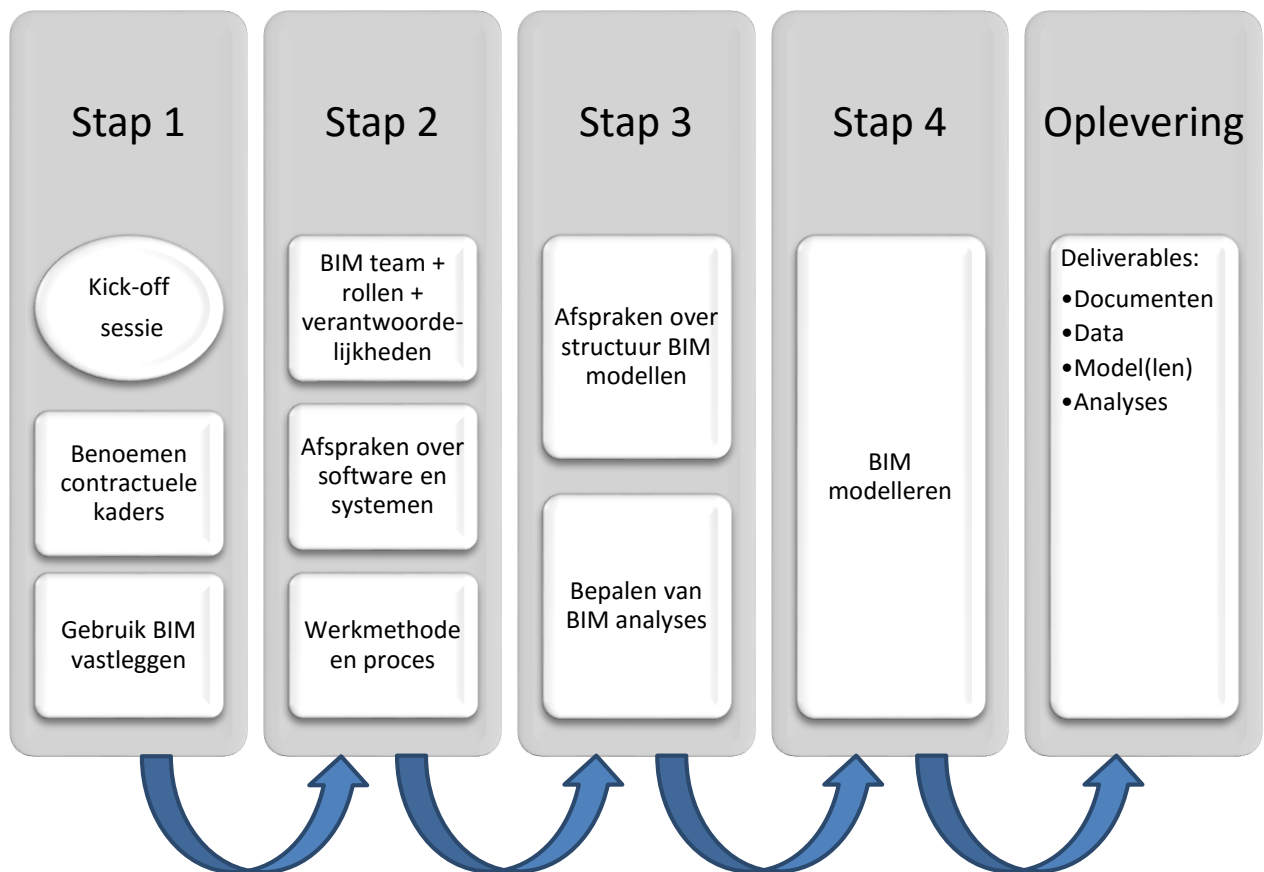
Om de voordelen uit het werken met een BIM te halen zal er gekeken moeten worden naar andere contracten dan het traditionele *design-bid-built* proces. Het is daarom van belang de opdrachtgever hiervan bewust te maken zodat er *Design & Build* of *Engineering & Build* contracten worden gesloten.

5.1.5 Werkafspraken

Om een Project succesvol in een BIM uit te werken is het goed om met alle betrokkenen de verwachtingen, uitgangspunten en afspraken te bespreken. Op deze manier is er bij de start van het bouwproject voor iedereen duidelijk wat er wordt verwacht en hoe er wordt samengewerkt. Volgens het document 'Aan de slag met BIM' (Straatman, Pel, & Hendriks, 2012) is het noodzakelijk om deze uitgangspunten en afspraken vooraf in een BIM-uitvoeringsplan of BIM-protocol vast te leggen. Dit is voor alle betrokken partijen een leidraad waar het gehele proces op kan worden terug gegrepen en vormt de basis van de werkstructuur binnen EP-RR. Onderwerpen die in dit uitvoeringsplan moeten worden vastgelegd staan vermeld in de literatuurstudie (Bijlage 3).

In het uitvoeringsplan dient de standaard werkmethode en werkafspraken van EP-RR te zijn omschreven waarbij er ruimte wordt gelaten voor projectspecifieke afspraken. Vooral in de begin periode van het werken volgens de BIM-methodiek zal de inhoud van het uitvoeringsplan geregeld worden gewijzigd. Het is daarom belangrijk dat na ieder project ook het uitvoeringsplan wordt geëvalueerd en de wijzigingen worden toegelicht aan de betrokken medewerkers om te voorkomen dat het uitvoeringsplan wordt gezien als administratieve rompslomp.

De wijze waarop de werkafspraken voor de uitwerking van een project als een BIM tot stand komen, kan worden vertaald naar het stappenplan in Figuur 5.4. Dit stappenplan is gericht op de start van de uitwerking van een project en heeft nog geen betrekking op een eventuele ingangsccontrole en bijbehorende acties.



Figuur 5.4: Stappenplan opzetten van werkafspraken t.b.v. een BIM (Bouw Informatie Raad, 2014)

Resumé:

De afspraken voor het werken in een 3D-omgeving moeten worden vastgelegd in een uitvoeringsplan. Dit uitvoeringsplan omschrijft de werkmethode binnen EP-RR maar kan projectspecifiek worden aangepast. Het uitvoeringsplan dient in den beginne na ieder project te worden geëvalueerd om zo snel mogelijk de juiste werkmethode te kunnen vastleggen.

5.2 BIM in de markt

Nu vanuit de theorie bekend is wat er wordt verstaan onder BIM, het bijbehorende proces en de werkafspraken, is er gekeken hoe er in de markt mee om wordt gegaan. Opvallend hierin is dat de drie geïnterviewde partijen die direct zijn verbonden aan een (middel)grote aannemer er alle drie een eigen visie op nahouden. Zo stelt Dura Vermeer juist hoge eisen aan de ontvangen aspectmodellen van alle betrokken partijen daar waar bijvoorbeeld Heijmans juist aangeeft totaal geen eisen te stellen omdat zij toch opnieuw beginnen. Habeon architecten vindt het daarentegen juist vreemd dat een aannemer zelf aan het modelleren is terwijl zij zich juist bezig zouden moeten houden met het bouwen.

De werkmethodiek en bijbehorende werkprocessen van de geïnterviewde bedrijven lopen ook te ver uiteen om te kunnen spreken van één marktconforme werkmethodiek voor BIM. Wat de bedrijven wel gemeen hebben is de wijze waarop er wordt besloten een project uit te werken als een BIM. Dit gebeurt namelijk altijd. Om het werken volgens de BIM-methodiek een succes te maken moeten alle projecten worden uitgewerkt als een BIM. Er worden namelijk veel afspraken en processen bepaald op basis van eigen ervaring en juist daar zit de investering die niet kan worden afgekocht of afgekeken. Het is een kwestie van doen en blijven optimaliseren. Als bij ieder project de economische afweging wordt gemaakt voor een uitwerking volgens de BIM-methodiek, kan het wel eens heel lang gaan duren voordat de BIM-methodiek rendabel wordt. De verleiding om terug te vallen op de oude werkwijze is dan groot.

Om een antwoord te vormen op de tweede deelvraag: *“Wat is er vanuit de markt bekend over het werkproces en werkafspraken in relatie tot de BIM-methodiek?”*, worden er vier thema's aangehaald die uitwijzen of de omschreven literatuur strookt met de praktijksituatie.

5.2.1 Visie

Zoals we hebben kunnen lezen in hoofdstuk 3 is het verwoorden van een ambitie en het hebben van een visie een belangrijk onderdeel voor de optimalisatie bij het werken met een BIM. Het vergt nu eenmaal een bepaalde drive om de implementatie of optimalisatie van de werkwijze met een BIM tot een succes te maken. In ieder bedrijf zijn er personen aanwezig die vooruitstrevend denken, ambitieus zijn en mogelijkheden zien. Voornamelijk de pioniers die ook vaak als aanjager fungeren. Naast deze personen heeft het bedrijf ook vaak behoudende medewerkers, die vaak kritischer zijn ingesteld. Een gezond bedrijf heeft een juiste verhouding tussen deze typen medewerkers zodat men elkaar kan aansporen of juist afremmen bij innovatie en veranderingen.

Om het werken met BIM succesvol te kunnen implementeren of optimaliseren hangt ook af van de persoonlijke eigenschappen van de besluitvormers en de progressieve personen op de juiste plekken. Dit blijkt uit het interview met Heijmans waar de BIM-afdeling aanzienlijk is gekrompen na het vertrek van de directeur met een echte BIM visie. Dit is herkenbaar voor EP waar al meerdere aanjagers een poging hebben gewaagd om BIM te implementeren maar door de terughoudendheid van het management deze poging hebben moeten staken.

Resumé:

Het opstellen en naleven van de juiste visie is een belangrijk onderdeel van de BIM optimalisatie. Voor EP is het van belang dat aanjagers blijvend worden gestimuleerd en de mogelijkheid worden geboden om de optimalisatie vorm te geven.

5.2.2 Fasering

Uit de interviews blijkt dat de traditionele fasering van de bouwfases zoals omschreven in de DNR-2011 nog steeds worden toegepast. Uit de literatuur komt naar voren dat bij een BIM-werkmethodiek een andere fasering van het ontwerpproces nodig zou zijn. In de praktijk blijkt er echter dat de BIM-werkmethodiek goed kan worden gecombineerd met de traditionele fasering zoals omschreven in de DNR-2011. Alleen Heijmans slaat de DO- en TO-fase over maar hebben omdat zij zelf de uitvoering regelen geen noodzaak om deze tussenfases in te voeren. Zowel opdrachtgevers als opdrachtnemers zijn zo gewend aan de bestaande fasering dat verstandiger lijkt om deze voorlopig te handhaven omdat het anders alleen maar ruis oplevert in de communicatie.

Het werken met een BIM vergt wel andere contractvorming. Het traditionele *Design-bid-build* proces kan wel worden toegepast maar zal de voordelen van BIM werkmethode beperken. Het vergt dus andere contractuele afspraken. Dit moet ook bekend zijn (of worden gemaakt) bij de opdrachtgever.

Omdat het BIM een actief model betreft dienen er vooraf afspraken te worden gemaakt over de leveringen per fase. De afspraken over de leveringen moeten voorafgaand worden vastgelegd om misverstanden te voorkomen. Het doel van de fase en daarbij behorende deliverables blijven geënt op de DNR-2011 welke in de algemene voorwaarde van EP worden omschreven.

Resumé:

Naamgeving van de fasering wordt tot nu toe gehandhaafd zoals omschreven in de DNR-2011. Wel worden de contracten aangepast naar Design & Build of een Engineer & Build. Per fase wordt er dan afgesproken wat er wordt geleverd en tot hoever dit wordt uitgewerkt.

5.2.3 Level of Development (LOD)

Over het wel of niet afspreken van LOD's of DN's zijn de geïnterviewde bedrijven het niet eens. Heijmans is van mening dat de objecten direct worden gemodelleerd zoals deze straks in de uitvoering moeten worden gemaakt. Zij zijn van mening dat de objecten niet steeds moeten worden uitgebreid met informatie omdat dit wordt voorgeschreven, maar juist direct modelleren op het gewenste detailniveau waarop het element uiteindelijk moet worden uitgewerkt.

Habeon architecten denkt hier heel anders over, het direct uitwerken op het gewenste eindniveau zorgt dat er veel tijd gaat zitten van elementen die wellicht niet eens worden toegepast. Elke fase kent een bepaalde

onzekerheid in het ontwerp waardoor er in de eerdere fases veel minder diepgang is vereist voor de uitwerking van de objecten. Het is daarom volgens hun wel degelijk van belang om per fase af te spreken wat het gewenste LOD is. Dura Vermeer kijkt hier nog anders tegen aan bepalen welke informatie er per object nodig is. Zij vinden de LOD's een verouderd hulpmiddel bij het modelleren. Uiteindelijk moeten de details uit het model komen, als die details schaal 1:5 hebben dan dient het gehele model ook schaal 1:5 te worden uitgewerkt.

Wat dat betreft hebben de werkzaamheden van Habeon architecten de meeste overeenkomsten met die van EP-RR. Zeker vanwege de diversiteit van opdrachtgevers en de beperkte invloed op de samenstelling met de externe partijen is het raadzaam om wel gebruik te maken van LOD's bij het maken van de afspraken over de leveringen. Hiervoor is het echter wel noodzakelijk om voor de afdeling EP-RR vast te stellen welke LOD aan welke fase wordt gekoppeld zoals in Tabel 5.1. Dit heeft te maken met het logische vervolgtraject: de fase die volgt op de voorgaande. Elke volgende fase vraagt een nadere uitwerking en zal uitmonden in detailtekeningen waar van gebouwd kan worden dus waar de aannemer mee kan werken op de bouw.

Resumé:

Er is een verdeelde mening over het gebruik van LOD's. Voor EP-RR is het raadzaam om dit wel te hanteren bij het maken afspraken over leveringen. Er dient echter wel te worden bepaald welke LOD aan welke fase wordt gekoppeld en per project in een uitvoeringsplan worden vastgelegd.

5.2.4 Protocol of uitvoeringsplan

Afspraken over het proces, werkmethode en doelstellingen van een project worden ook in de praktijk vastgelegd in een protocol. Heijmans geeft wel aan dat de afspraken in het protocol nagenoeg nooit worden nageleefd en dat hier weinig waarde aan wordt gehecht. Zij coördineren de BIM-werkzaamheden zelf en bestuderen de aangeleverde modellen om vervolgens de projectpartners uit te nodigen en afspraken te maken. Dit lijkt nogal vrijblijvend maar werkte in de laatste projecten wel efficiënt. Habeon Architecten stelt wel degelijk een protocol op waarin de afspraken worden vastgelegd. Daarnaast hebben ze een handboek die omschrijft hoe een project door de organisatie stroomt. Deze twee documenten omschrijven de werkwijze voor de uitvoering van een project.

Dura Vermeer heeft als coördinerende partij de taak om toe te zien dat er wordt gewerkt en geleverd volgens de gemaakte afspraken. Voor hen is het des te belangrijker dat de afspraken werkbaar en duidelijk zijn voor alle project partijen. Het afsprakenstelsel wat zij vastleggen in het protocol is gebaseerd op open standaarden. Structuur, opbouw, rollen, functies en het toevoegen van informatie zijn bepaald aan de hand van landelijke en internationale afspraken en normen. Dit doen ze om misverstanden in de informatieoverdracht te voorkomen en een uniforme structuur binnen project te bewerkstelligen. Het afsprakenstelsel en de open standaarden worden toegelicht in een presentatie tijdens de kick-off sessie. Een werkwijze die goed zou passen bij EP-RR, het werken volgens open standaarden vergroot immers de mogelijkheid op samenwerkingverbanden.

Resumé:

Een afsprakenstelsel is nodig voor een optimale samenwerking en als communicatiestuk naar de opdrachtgever. Het ligt het meest voor de hand om de afspraken vast te leggen in een protocol of uitvoeringsplan binnen EP. De wijze waarop de afspraken worden bepaald kan met behulp van de open standaarden waardoor de mogelijkheid van samenwerkingsverbanden wordt vergroot.

5.3 Werkproces binnen EversPartners Retail Ruwbouw

De huidige proces- en werkafspraken bij een project zijn vrij summier zoals blijkt uit het gesprek met de projectleiders. Er is op dat vlak weinig vastgelegd of geborgd wat nog niet hoeft te betekenen dat deze werkwijze niet efficiënt is. Zolang de projecten binnen budget blijven, er geen dubbel of onnodig werk wordt verricht, de output aan de verwachte kwaliteit voldoet en de opdrachtgever tevreden is, kan er in ieder geval worden gesproken van een succesvol project. Als er geen manieren zijn om het werk goedkoper of sneller te voltooien dan is de huidige werkwijze binnen de afdeling EP-RR efficiënt te noemen.

Helaas is dit niet altijd het geval en zeker niet als het gaat om projecten die er in een 3D-omgeving worden uitgewerkt. Het kwaliteitshandboek binnen EP-RR omschrijft wel de nodige proces- en werkafspraken alleen is deze geschreven op basis van de 2D- werkomgeving en ontoereikend voor een 3D-werkomgeving. Dit baart ook de projectleiders zorgen en vragen zich af waarom er bij veel projecten steeds het wiel opnieuw moet worden uitgevonden. Er zijn immers genoeg standaarden op de markt zoals de Dutch Revit Standaard (DRS) en de RVB BIM-Norm die zo zouden kunnen worden aanhouden waardoor een deel van deze zorg kan worden weggenomen.

De doelstellingen en leveringsvoorwaarden die met de opdrachtgever zijn besproken wordt vastgelegd in de offerte die eigenlijk een soort van onderzoekend plan van aanpak is waarin staat omschreven wat er opgeleverd wordt. Per DNR-fase worden de werkzaamheden en bijbehorende output beschreven naast hetgeen dat er wordt uitgesloten. Hierdoor is de offerte het enige contractuele document waar de projectafspraken in zijn vastgelegd. De offerte vertelt dus alleen wat er wanneer wordt geleverd en wat de voorwaarden hiervoor zijn. Dit is wellicht afdoende voor een 2D-werkomgeving waarbij er wordt verwezen naar de DNR-2011 waarin de verantwoordelijkheden zijn vastgelegd en de inhoud en niveau van het tekenwerk wordt omschreven, maar dat enigszins tekort schiet voor de afspraken in een 3D-werkomgeving. Dit komt omdat er niet alleen moet worden gekeken naar de 2D output van een 3D-model, maar ook naar de bijbehorende intelligentie en de uittrekbaarheid hiervan. Deze afspraken zijn te veel omvattend om op te nemen in een offerte en zullen moeten worden vastgelegd in een uitvoeringsplan of protocol.

De projectleiders zijn van mening dat bij ontvangst van een opdracht deze eigenlijk een bepaalde beslissboom moet doorlopen. Zo kunnen de doelstellingen van het project worden bepaald en de wijze waarop het project wordt uitgewerkt. Het huidige werkproces en de wijze waarop er beslissingen worden genomen sluiten niet aan bij het werken in een 3D-omgeving. De uitgangspunten bij een project zijn nu te algemeen waardoor de kwaliteit van het eindproduct niet kan worden geborgd. De kwaliteit van het eindproduct

hangt nu af van de kennis en ervaring van de modelleur. Iedere modelleur is vrij om zijn eigen afsprakenstelsel te verzinnen en te onderhouden waardoor er geen kwaliteitsstandaard is voor de gehele afdeling. EP schiet hierin ook te kort doordat na het vertrek van de coördinator voor Kwaliteit, Arbeidsomstandigheden en Milieu (KAM) er geen opvolger is aangesteld die toeziet op de afspraken om de kwaliteit te kunnen borgen.

Resumé:

In de huidige situatie binnen EP worden de afspraken voor de uitwerking vastgelegd in de offerte en wordt er verwezen naar de DNR-2011. Voor het werken in een 3D-omgeving zijn deze afspraken te beperkt. De afspraken die noodzakelijk zijn voor een (kwalitatief) eindproduct moeten vooraf worden vastgelegd in een uitvoeringsplan. Een waarneming van de projectleiders bevestigt de hypothese: *“Er is een afsprakenstelsel benodigd om de kwaliteit te waarborgen”*.

5.4 Behoefte binnen EversPartners Retail Ruwbouw

Binnen de afdeling EP-RR is er behoefte aan meer structuur en bedrijfsstandaarden om de efficiëntie te vergroten bij het werken in een 3D-omgeving. Dit blijkt uit de antwoorden op een aantal vragen die zijn gesteld aan diverse medewerkers van de afdeling EP-RR. Dit is gedaan om de conclusie uit het interne onderzoek te kunnen verifiëren.

Zo is blijkt dat de uitgangspunten niet duidelijk zijn omschreven en voor de uitwerking zelfs volledig ontbreken. Volgens de modelleurs is er een absolute noodzaak om van te voren duidelijk te maken wat er moet gebeuren en waar het model voor wordt gebruikt. Is het alleen een 3D-ontwerp alleen t.b.v. de communicatie met de opdrachtgever, of wordt het model straks gebruikt om de uitvoering aan te sturen? De rollen en verantwoordelijkheden lijken duidelijk te zijn verwoord vanuit het functieprofiel maar leveren bij het werken in een 3D-omgeving nogal wat onduidelijkheden op. Dit komt door het gebrek aan ervaring en het delen en evalueren van de reeds opgedane ervaring. Zowel de uitgangspunten als de rollen en verantwoordelijkheden zouden ergens moeten worden vastgelegd.

Bij het opzetten van een BIM wordt er een zekere mate van vrijheid ondervonden bij het bepalen van de structuur van het model. Deze vrijheid wordt door de ontwerpers als prettig ervaren, wat vrij logisch is gezien het feit dat zij een bepaalde vrijheid nodig hebben om hun creativiteit te kunnen uiten. Toch hebben zij behoeften aan richtlijnen om te voorkomen dat hun model wordt af geserveerd als onbruikbaar voor de verdere uitwerking. Vanuit de bouwkundig modelleurs is deze behoefte veel sterker. Er is structuur nodig om een kwalitatief goed BIM te kunnen neerzetten. Zeker omdat er binnen EP-RR regelmatig tekenaars / modelleurs flexibel worden ingezet binnen de projecten. Daarnaast ontbreekt het aan een duidelijke hiërarchie en een controle van de stukken, dit heeft te maken met de beperkte kennis van BIM en Revit bij de projectleiders en managers. Zij kunnen niet anders dan het controleren op 2D-output en dus een BIM niet op waarde schatten.

Er zijn meerdere zaken die volgens de ondervraagde medewerkers moet worden vastgelegd. De meeste zaken zijn daarbij meer gekoppeld aan het gebruik van Revit dan aan het werken volgens de BIM-methode. Voor het proces is het belangrijk om vooraf te weten wat er moet worden geleverd en wat er wordt verwacht van het BIM. Wie zijn er bij het project betrokken en wat zijn de bijbehorende verantwoordelijkheden? Ook moet er worden vastgelegd hoe er wordt omgegaan met eerder gemodelleerde zaken en hoe er met meerdere modelleurs aan één project wordt gewerkt. Hoe bepalen we de waarde van een aangeleverd model en welke acties zetten we daarbij uit? Zeker als het gaat om samenwerkingsverbanden met externe partijen dienen deze zaken te worden vastgelegd en te worden behandeld als een contractstuk.

Aanvullend is er de behoefte om plenaire bijeenkomsten te organiseren waarin de opgedane ervaring wordt gedeeld en de werkafspraken vorm wordt gegeven. Zo ontstaat er eenduidigheid en consequentie in het opzetten van een 3D-model. Voor het modelleerwerk kan een deel van de werkafspraken worden vastgelegd in de Revit-template zodat er al een bepaalde werkstructuur wordt geborgd. Deze Revit-template moet echter nog wel worden uitgedacht of aangeschaft.

Resumé:

De behoefte aan structuur onder de medewerkers uit zich in: afspraken op het gebied van verantwoordelijkheden, uitgangspunten, doelstellingen en werkwijze moeten ergens worden vastgelegd. Deze structuur in de vorm van eenduidigheid en consequentie is nodig i.v.m. de flexibele inzet van modelleurs op de projecten. De hiërarchie moet duidelijk worden gemaakt en de personen met leidinggevende functies moeten meer kennis vergaren over BIM en Revit om zo de juiste oordelen te kunnen trekken.

5.5 Analyse van de gewenste en feitelijke situatie binnen EversPartners Retail Ruwbouw

Dit hoofdstuk geeft antwoord op deelvraag 4: *“Wat zijn de verschillen tussen de gewenste en de feitelijke situatie met betrekking tot het werkproces en werkafspraken in relatie tot de BIM-methode?”*. De analyse is gebaseerd op de verkregen informatie uit het interne- en behoefte onderzoek, maar ook uit de getrokken conclusies op basis van de ambities en doelstellingen zoals omschreven in hoofdstuk 3.

5.5.1 Documenteren van het proces

Vanuit de ambities en doelstellingen van EP blijkt de wens te zijn dat er een gedetailleerd BIM-proces wordt gedocumenteerd die toepasbaar is binnen de gehele organisatie. Binnen EP is er een kwaliteitshandboek aanwezig die voortvloeit uit de tijd dat het bedrijf een ISO 9001 certificering bezat. Als bezuinigingsmaatregel is 2 jaar geleden besloten de certificering te stoppen maar het kwaliteitshandboek te handhaven. Vanuit het kwaliteitshandboek werd verwezen naar het *‘Rode Draadschema’* (Bijlage 7) dat een goed beeld geeft van de processen en stappen die doorlopen moeten worden bij een project. Mede door het verval van de ISO-certificering en door het werken in een 3D-omgeving, is dit schema niet meer actueel en wordt het daarom nauwelijks meer toegepast. Dit is onder andere te zien aan element *‘prijs en contractvorming’* dat is opgenomen als fase na het technisch ontwerp. Dit duid erop dat het *‘Rode Draadschema’* is gebaseerd op het traditionele *‘design-bid-build’* proces. Het werken in een 3D-omgeving levert echter meer rendement op bij een *‘Design & Build’* of *‘Engineer & Build’* proces.

Ondanks dat het *'Rode Draadschema'* niet actueel is beslaat het nog wel een groot deel van de stappen die moeten worden doorlopen bij een project. Het proces is daardoor wel gedocumenteerd, maar niet gericht op BIM. Daarnaast is het *'Rode Draadschema'* puur gericht op de uitvoering van een project en vermeld alleen iets over het proces bij de verwerking van een opdracht. Er wordt niets vermeld over de wijze waarop de opdracht op volledigheid wordt gecheckt en hoe ervoor wordt gezorgd dat de te leveren documenten voldoen aan de gestelde eisen van de opdrachtgever. In het totale proces van een project omschrijft het *'Rode Draadschema'* dus alleen de verwerking, zoals weergegeven in Figuur 5.5.



Figuur 5.5: Invloed van het huidige rode draadschema in een projectproces

Het *'Rode Draadschema'* gaat uit van het verkrijgen van een opdracht bij de start van het ontwerpproces. Iets wat niet het geval is zodra er een ontwerp wordt aangeleverd. Het proces dat wordt doorlopen voorafgaand aan de verwerking moet worden vastgelegd in een 'processchema t.b.v. de input' (Bijlage 8) waarbij er onderscheid wordt gemaakt in het wel of niet ontvangen van een ontwerpmodel. Op deze manier kan er een gedegen keuze worden gemaakt voor de wijze waarop een project wordt gestart en welke voorwaarden hieraan worden gesteld.

5.5.2 Proces zonder aangeleverd 3D-model

Indien er een opdracht wordt ontvangen voor de uitwerking van het project zonder dat er een 3D-ontwerp wordt aangeleverd, is het gewenst om het project uit te werken in een 3D-omgeving. Er zijn grote voordelen te behalen door het uitwerken van een project als een BIM. De voordelen van de BIM-methodiek zitten echter voornamelijk in de uitvoeringsfase van een project, daar waar EP-RR niet meer actief aanwezig is. Om deze voordelen te benutten zal er aan de voorzijde van het proces moeten worden geïnvesteerd in tijd en geld, de fase waar EP-RR heel nadrukkelijk aanwezig is. Het is daarom van groot belang de voordelen van de BIM-methodiek inzichtelijk te maken bij een opdrachtgever zodat deze bereid is om deze investering te maken om van de voordelen te kunnen profiteren. Bij de ontvangst van een opdracht, moet een 'processchema t.b.v. de input' de stappen vertalen die tot het besluit komen om een project uit te werken volgens de BIM-methodiek. De acties die daaruit naar voren komen zijn voornamelijk gericht op de uitwerking van een project volgens de BIM-methodiek te stimuleren.

5.5.3 Proces waarbij er een 3D-model wordt aangeleverd

Indien er al een 3D-ontwerp is opgezet en er wordt verzocht tot verdere uitwerking van het project, zal het proces er anders uit moeten zien. Een belangrijk onderdeel is de controle van het 3D-model om te bepalen of deze geschikt is voor de verdere uitwerking. Een zogenoemde ingangscontrolle is noodzakelijk omdat er bij ontvangst van een ontwerpmodel niet vanuit kan worden gegaan dat dit product 100% correct is. Straks

wordt er wel verwacht dat het product dat EP-RR levert wel 100% correct is. EP-RR kan zich dan niet meer herroepen op een reeds geaccordeerd ontwerpmodel wanneer er pas in een later stadium blijkt dat het ontwerpmodel eigenlijk ongeschikt is voor een verdere uitwerking als BIM.

De ingangscontrole wordt gevormd door zes belangrijke aspecten waarop het 3D-model wordt gecontroleerd. Er wordt gebruik gemaakt van een afwegingsmodel die de vervolgstappen bepaald. Ieder aspect wordt getoetst aan de hand van een checklist die wordt beheert door de BIM-coördinator. Indien het aspect niet voldoet wordt een bepaald percentage van het ontwerpmodel afgekeurd. Op basis van het totale percentage dat overblijft na de ingangscontrole worden de vervolgstappen uitgezet. De weging van de percentages is bepaald op basis van de tot nu toe opgedane kennis en zal moeten worden geëvalueerd om zo een steeds realistischer afweging te kunnen maken.

5.5.4 Proces bij levering product

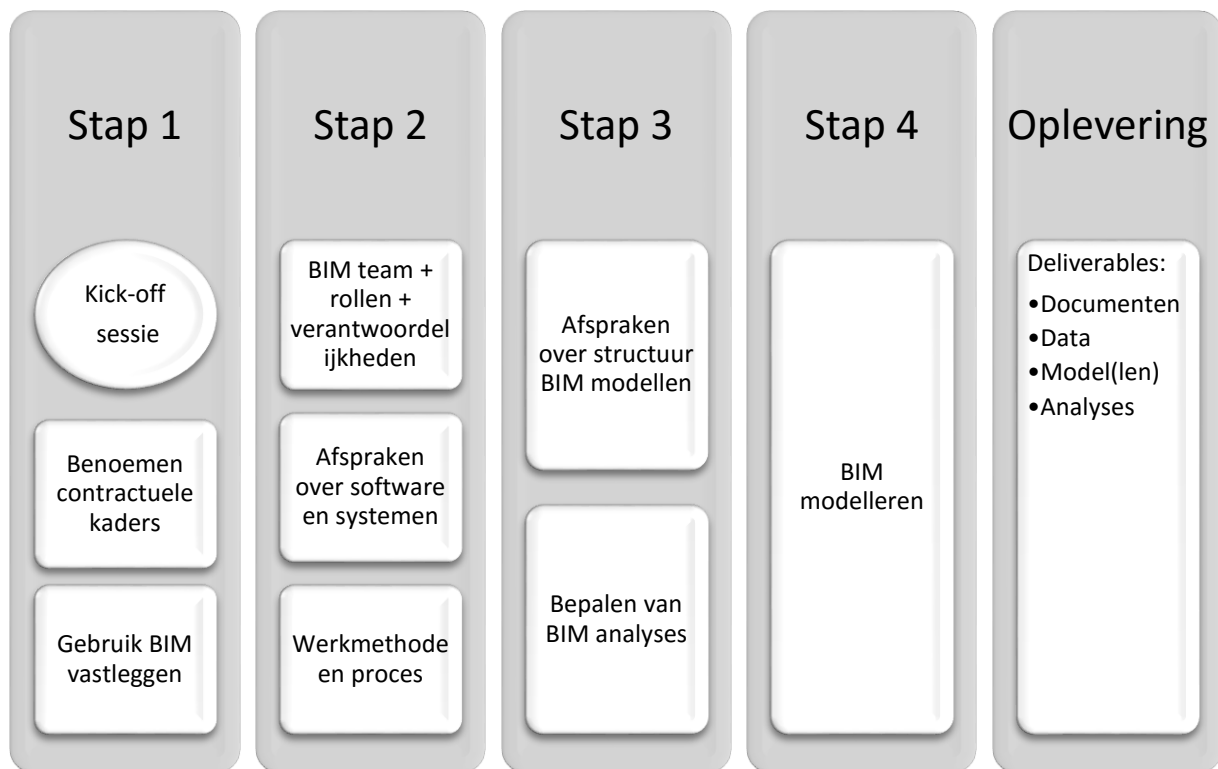
Bij het werken in een 3D-omgeving wordt het steeds minder belangrijk om 2D-output te leveren in de vorm van tekeningen en uitreksaten. Op dit moment is de vraag naar 2D-output nog steeds aanwezig, maar er wordt langzaam overgegaan in het delen van het informatiemodel. Om ervoor te zorgen dat de gedeelde informatie voor 100% voldoet aan de vraagstelling dient ook het eigen werk eerst een uitgangscontrole te ondergaan aan de hand van een 'processchema t.b.v. de output' (Bijlage 9).

5.5.5 Documenteren van werkafspraken

Vanuit de medewerkers van EP-RR is er dus een grote behoefte aan het vastleggen van afspraken bij het werken in een 3D-omgeving. Het werken met een BIM is veel complexer als het produceren van 2D documenten met bijvoorbeeld AutoCad. Een 3D-werkomgeving biedt veel meer mogelijkheden in de wijze waarop een project kan worden uitgewerkt. Het is dus gewenst om vooraf vast te stellen, wie wat en hoe wordt uitgewerkt.

De kennis die wordt opgedaan bij de uitwerking van projecten in een 3D-omgeving, wordt steeds meer gedeeld maar wordt nog nergens geborgd. Dit zorgt ervoor dat de producten die worden geleverd nu verschillen in kwaliteit en uitwerking. Er worden steeds meer en betere afspraken gemaakt, maar deze blijven beperkt tot het project.

De wijze waarop deze afspraken tot stand komen wordt in de markt voornamelijk bepaald op basis van ervaring en verwerkt in een uitvoeringsplan of BIM-protocol. Ondanks dat er BIM-protocollen vanuit een opdrachtgever kunnen worden voorgeschreven dienen de EP-werkafspraken te worden vastgelegd en geborgd in een standaard protocol of uitvoeringsplan. Het uitvoeringsplan bevat onderdelen die projectspecifiek kunnen worden aangepast. De projectspecifieke afspraken worden besproken in een 'Kick-off sessie' waarbij alle projectpartners aanwezig zijn. Indien blijkt dat projectspecifieke werkafspraken bij meerdere projecten worden toegepast, dan zullen deze in de standaard opzet van het uitvoeringsplan worden meegenomen. De BIR omschrijft de wijze waarop de werkafspraken tot stand kunnen worden gebracht in het stappenplan zoals te zien in Figuur 5.6.



Figuur 5.6: Stappenplan opzetten van werkaafspraken t.b.v. een BIM (Bouw Informatie Raad, 2014)

Resumé:

De ambitie van EversPartners is onder andere het documenteren van het BIM-proces. Het is daarom opmerkelijk dat er weinig aandacht wordt besteed aan de huidige kwaliteitsbeheersing waarin het proces al deels wordt omschreven. Het proces moet inzichtelijk worden gemaakt met behulp van een nieuw 'proces-schema t.b.v. de input' en een 'processchema t.b.v. de output' dat moet worden toegevoegd aan het projectdossier. Het reeds aanwezige rode draadschema moet worden geactualiseerd voor het werken in een 3D-omgeving.

Werkafspraken voor de uitwerking van een project in een 3D-werkomgeving moeten worden gedocumenteerd in een protocol of uitvoeringsplan dat bij de start van ieder project in een 'Kick-off sessie' wordt besproken. Het uitvoeringsplan dient na ieder project te worden geëvalueerd om het document steeds meer te optimaliseren.

6 Conclusie

In dit hoofdstuk worden op basis van de onderzoeksresultaten conclusies getrokken om antwoord te kunnen geven op de onderzoeksvraag zoals omschreven in paragraaf 2.4.

6.1 Onderwerp en probleemstelling

Samenwerken in een virtuele 3D-omgeving en het toevoegen van informatie aan de objecten die in deze omgeving worden geplaatst, is de essentie van de BIM-methodiek. De projecten die tot op heden zijn uitgewerkt binnen de afdeling EP-RR voldoen hier niet aan. Dit heeft er mee te maken dat in de huidige situatie bij ontvangst van een opdracht er een ongefundeerde keuze wordt gemaakt in twee opties:

- 1) Opzet uitwerking in 2D m.b.v. AutoCad
- 2) Opzet uitwerking in 3D m.b.v. Revit

De interne projecten welke in 3D worden uitgewerkt veroorzaken geregeld discussies omdat er geen of onduidelijke afspraken zijn gemaakt over de informatie, verantwoordelijkheden en uitwerking van dit 3D-model. Door het ontbreken van deze afspraken, richtlijnen en hulpmiddelen is het (in tegenstelling tot de verwachting) niet mogelijk om het 3D-model als BIM te gebruiken. Doordat intelligentie, consistentie en betrouwbaarheid in het 3D-model ontbreekt, komt het voor dat de er opnieuw gestart wordt met het uitwerken van een ontwerp maar nu als BIM of in 2D.

Deze werkmethode gaat in tegen de filosofie van de BIM-methodiek, waarbij vanaf het begin de samenwerking moet worden gezocht en het model gedurende het ontwerpproces wordt verrijkt. Opnieuw beginnen met modelleren of overschakelen naar 2D zijn inefficiënte werkmethodes. Deze brengen onbegrote kosten met zich mee, kunnen reputatieschade aanrichten, een risico vormen voor de doorlooptijd en frustratie en teleurstelling bij de medewerkers oproepen.

6.2 Conclusies onderzoeksresultaten

Op basis van de informatie verkregen uit de onderzoeksresultaten zijn onderstaande conclusies getrokken. De conclusies in onderstaande subparagrafen geven antwoord op de gestelde deelvragen.

6.2.1 Visie

Vanuit zowel de markt als vanuit de literatuur blijkt dat een duidelijke visie over BIM noodzakelijk is voor een succesvolle BIM-werkmethode. Hierbij worden de aanjagers gestimuleerd zodat deze kunnen pionieren en collega's kunnen meenemen in het veranderingsproces.

6.2.2 *Interne- en externe samenwerking*

Uit de literatuur is komt naar voren dat eerst de focus moet worden gelegd op het optimaliseren van het werkproces bij een interne samenwerking 'Little BIM'. Ook komt naar voren dat het zoeken van samenwerkingsverbanden met projectpartners met gelijkwaardige ambities van belang is om de ambitie van het werken in een 'BIG-BIM' uiteindelijk te kunnen realiseren.

6.2.3 *Revit*

De bedrijven die in de markt bekend staan om hun succesvolle werkwijze met BIM, werken altijd volgens een consistente methode. Projecten worden steeds uitgewerkt volgens dezelfde werkmethodek waardoor het ingewerkte proces leidt tot een efficiëntie uitvoering. Op deze manier wordt de meeste ervaring opgedaan en de werkmethode eigen gemaakt. Deze ervaring wordt het snelst verkregen door bewust te kiezen voor de uitwerking van een project in BIM en als bedrijf te leren van de opgedane ervaring. Het implementeren en optimaliseren van de BIM-werkmethodek is een investering die dus het meeste succes boekt bij een volledige overstap op één bepaalde werkwijze.

6.2.4 *Fasering van het ontwerpproces*

Voor de fasering van het ontwerpproces wordt bij het werken volgens de BIM-methodek in de praktijk de DNR-2011 aangehouden. Om de voordelen van de BIM-methodek te kunnen benutten worden er andere contractvormen toegepast om de projectpartners zo vroeg mogelijk te kunnen laten aansluiten. Het is van belang dat de opdrachtgever zich hiervan bewust is om deze contracten te kunnen afsluiten en de voordelen van de BIM-methodek te kunnen benutten.

6.2.5 *Level of Development*

Uit het marktonderzoek blijkt dat er verschillende meningen zijn over het wel of niet gebruiken van LOD's of DN's. Bij werkzaamheden die vergelijkbaar zijn met de werkzaamheden van EP-RR worden de LOD's wel toegepast en blijken een bruikbaar communicatiemiddel en contractstuk.

6.2.6 *Werkafspraken*

Het werken volgens de BIM-methodek vergt veel meer afspraken dan de traditionele werkmethode waarbij de afspraken werden vastgelegd in de offerte. Voor het werken in een 3D-omgeving is een apart afsprakenstelsel nodig voor een optimale samenwerking en als communicatiestuk naar de opdrachtgever. Dit wordt in de praktijk veelal vastgelegd in een uitvoeringsplan of protocol. Dit blijkt ook uit het interne onderzoek waarbij is aangegeven dat een afsprakenstelsel noodzakelijk is om de kwaliteit te kunnen waarborgen. Hierop moet worden toegezien door een kwaliteitsmedewerker.

Het uitvoeringsplan omvat de standaard uitgangspunten en afspraken die projectspecifiek kunnen worden aangepast. De afspraken kunnen worden bepaald aan de hand van de open standaarden. Hierdoor ontstaat een door de markt gedragen afsprakenstelsel die de mogelijkheid van samenwerkingsverbanden vergroot. Het uitvoeringsplan wordt na ieder project geëvalueerd en de wijzigingen worden toegelicht aan de betrokken medewerkers.

Vanuit het behoefte onderzoek onder de medewerkers blijkt er behoefte aan structuur die zich uit in afspraken op het gebied van verantwoordelijkheden, uitgangspunten, doelstellingen en het vastleggen van de werkwijze. Deze onderdelen zullen nadrukkelijk moeten worden vastgelegd in het uitvoeringsplan.

6.2.7 Werkproces

De huidige proces- en werkafspraken uit het kwaliteitshandboek binnen EP-RR zijn geschreven op basis van een 2D-werkomgeving maar ontoereikend voor een 3D-werkomgeving. Uit het interne onderzoek blijkt er behoefte aan een beslisboom om de doelstellingen en de wijze waarop het project wordt uitgewerkt te bepalen omdat de huidige werkprocessen niet aansluiten bij een 3D-werkomgeving. Dit komt ook naar voren uit de ambities die zijn geconcludeerd op basis van de BIM-assessmenttool.

Dit zelfde geldt voor de wijze waarop een project door de organisatie stroomt en dat is vastgelegd in het 'Rode Draadschema'. Het 'Rode Draadschema' vermeldt niets over de voorwaarden die worden gesteld aan de geleverde input voorafgaand aan de verwerking van een opdracht. Ook de controle voorafgaand aan de levering van het eindproduct wordt niets over vermeld. Het 'Rode Draadschema' is gebaseerd op de traditionele contractvorming 'Design-bid-build' waardoor dit niet aansluit bij de werkwijze volgens de BIM-methodiek.

6.3 Aanbevelingen voor aanpassing in het huidige werkproces

De antwoorden op de gestelde deelvragen uit de vorige paragraaf verschaffen de benodigde informatie om antwoord te kunnen geven op de gestelde hoofdvraag. De vooraf gestelde doelstellingen behorend bij de hoofdvraag zijn in dit hoofdstuk verwoord.

Hoofdvraag:

Wat is er nodig om het huidige werkproces binnen de afdeling Retail Ruwbouw dusdanig te laten verlopen dat een opdracht kan worden uitgewerkt volgens de BIM-methodiek?

Doelstellingen:

Inzichtelijk maken van het proces voorafgaand aan de verwerking van een opdracht en de voorwaarden en afspraken die worden gesteld aan de geleverde input.

Het doen van aanbevelingen aan het MT voor de benodigdheden binnen EP-RR om een project te kunnen uitwerken volgens de BIM-methodiek

6.3.1 Eerste aanbeveling, Processchema t.b.v. de input en de output

Bij de binnenkomst van een opdracht moet de accountmanager of het afdelingshoofd van EP-RR een gefundeerde keuze maken in de wijze waarop een project wordt uitgewerkt. De keuze moet daarbij op eenduidige manier worden gemaakt aan de hand van het 'processchema t.b.v. de input'. Hierdoor is voor alle projectmedewerkers inzichtelijk welke acties er moeten worden opgestart.

Het 'processchema t.b.v. de input' is opgesteld naar aanleiding van dit onderzoek (Bijlage 8). Het schema laat zien waarom en wanneer bepaalde keuzes worden gemaakt en in welke gevallen er wordt afgeweken van een standaard werkmethode. De wijze waarop er in de huidige situatie binnen EP-RR een keuze wordt gemaakt voor de uitvoeringsmethode is een volledige willekeur en alleen gebaseerd op de beleidsregel; *"Uitwerking in Revit tenzij..."*. Dit is geen gefundeerde keuze en biedt te weinig houvast bij de uitwerking. De ontvangen input moet worden gecontroleerd op volledigheid en kwaliteit voordat er wordt gestart met de verwerking van de opdracht. Het akkoord bevinden van de input op basis van vertrouwen en belofte is een beleid dat binnen EP-RR de nodige faalkosten zal opleveren. Zodra bij het verwerken van de opdracht blijkt dat de input onvolledig of van onvoldoende kwaliteit is, zal EP-RR toch een kwalitatief eindproduct moeten leveren zoals EP-RR heeft afgesproken met de opdrachtgever. EP-RR kan zich dan niet meer herroepen op de input.

Om de kwaliteit van het project te kunnen borgen moet het 'processchema t.b.v. de input' worden ingevuld en standaard worden toegevoegd aan het projectdossier. Het kwaliteitsbeheersingssysteem speelt een belangrijke rol bij de invoering van deze beleidsregel en zal moeten worden aangepast aan de 3D-werkomgeving.

Om er zeker van te zijn dat EP-RR de beloofde kwaliteit te kunnen leveren is naast het controleren van de input ook noodzakelijk dat te leveren output wordt gecontroleerd voordat deze wordt gedeeld. Voordat de opgezette informatie wordt gedeeld dient eerst het 'processchema t.b.v. de output' (Bijlage 9) te worden doorlopen. Dit 'processchema t.b.v. de output' geeft inzicht in de controles die moeten worden uitgevoerd voordat de informatie kan worden gedeeld. Dit 'processchema t.b.v. de output' is ook opgesteld na aanleiding van dit onderzoek en dient gezamenlijk met het 'processchema t.b.v. de input' te worden toegevoegd aan het projectdossier.

Het gemis aan structuur en een eenduidige werkwijze binnen EP-RR komt mede doordat de ISO-certificering is opgeheven en de functie van KAM-coördinator is komen te vervallen. Het kwaliteitshandboek van EP is hierdoor op de achtergrond geraakt en moet door het MT opnieuw worden ingevoerd. De omschreven wijze op welke manier een project nu door de organisatie loopt en welke acties hieraan gekoppeld zijn, is nauwelijks gericht op de BIM-werkmethode. Er is behoefte aan het integreren van de kwaliteitsbeheersing in de nieuwe werkwijze. Het oude kwaliteitshandboek en het rode draadschema van EP moet worden aangepast aan het werken in een 3D-omgeving. Het MT zal een nieuwe KAM-coördinator moeten aanstellen die zorg draagt voor de aanpassingen in het kwaliteitshandboek en de controle op de projecten aan de gestelde kwaliteitseisen. De exacte wijze waarop er binnen EP invulling wordt gegeven aan het terug brengen van de algemene kwaliteitsbewaking valt buiten deze scope.

6.3.2 *Tweede aanbeveling, standaard werkwijze en afspraken vastleggen*

Omdat EP-RR veel verschillende projecten doet is het vrij lastig om één werkwijze op te stellen die op alle projecten kunnen worden toegepast. Veel verschillende opdrachtgevers zorgen voor veel verschillende wensen. Er moet een BIM werkwijze worden gevormd die aanpasbaar is aan klant-specifieke eisen zonder dat daarmee de flexibiliteit en toekomstbestendigheid van de werkwijze binnen EP-RR al te veel wordt aangetast.

EP-RR moet mijn inziens in staat zijn om te werken met de open-standaarden. De open-standaarden zoals vastgelegd in onder andere de RVB BIM-Norm, SBRCURnet, IFC en de Dutch Revit Standards, maken het samenwerken met verschillende partijen gemakkelijker en zorgen dat een goed uitgedachte werkmethode kan worden voorgesteld in samenwerkingsverbanden.

Zowel bij een project in samenwerking met externe partijen als alleen met interne partijen, dient EP-RR ten aller tijden een uitvoeringsplan op te stellen waarin relevante kenmerken van het bouwwerk, doelstellingen en BIM-waarde van het project worden vastgelegd. Daarnaast moet het uitvoeringsplan de betrokken partijen, verantwoordelijkheden, deliverables, kwaliteitsbeheersing en werkafspraken over het modelleren vermelden. Het uitvoeringsplan bevat standaard onderdelen maar moet projectspecifiek worden aangepast aan de opdrachtgever of samenwerkende partijen.

Het aankomend jaar moet mijns inziens ieder project na oplevering worden geëvalueerd om te leren van de opgedane ervaring. De zogenoemde 'Lessons Learned' moeten worden bijgehouden in een register. De wijzigingen die voortkomen uit dit register kunnen invloed hebben op bijvoorbeeld de bedrijfsafspraken, Revit-bibliotheek, Revit-template, communicatie, modelleerafspraken etc. Daar waar mogelijk moeten de wijzigingen worden opgenomen in de standaard EP-opzet voor het uitvoeringsplan. Andere wijzigingen moeten worden gecommuniceerd binnen het projectteam.

Er dient een plenair BIM-overleg plaats te vinden waarin ervaringen worden gedeeld, vragen worden behandeld en wijzigingen in werkwijze worden doorgenomen. Voor deze bijeenkomst is het noodzakelijk om een BIM-coördinator te laten aansluiten die de bijeenkomst voorziet, communiceert over de besluitvorming en documenteert van wijzigingen en vragen. Daarnaast dient er een interne Revit-deskundige aanwezig te zijn die vragen vanuit de modelleurs verzameld, presenteert of uitlegt tijdens deze bijeenkomst. De frequentie van deze bijeenkomsten is in eerste instantie maandelijks en kan op basis van ervaring worden bijgesteld.

6.3.3 *Derde aanbeveling, Revit als standaard tekenprogramma*

Mijn inziens moet er een standaard werkmethode worden bepaald die leidend is voor het hele bedrijf. Nu worden er meerdere werkprocessen op nagehouden die de overgang alleen maar bemoeilijken en invloed hebben op steilheid van de leercurve. De zogenoemde koudwatervrees voor het uitwerken van projecten volgens de BIM-methodiek houdt hierdoor aan en vormt een belemmering op de wil voor een “best-in-class-mentaliteit”.

Van alle beschikbare software binnen EP is Revit het meest geschikt om een project uit te werken als BIM. Revit moet het basisprogramma worden waarmee EP-RR haar producten levert en projecten uitwerkt. Door van de BIM-werkmethodiek een bedrijfsstandaard te maken moet er afscheid worden genomen van de traditionele werkmethode. Dit betekent ook het afscheid van de 2D uitwerking in Autocad. Ondanks dat het mogelijk is om met Autocad ook te voorzien in de BIM-werkmethodiek moet er worden gekozen voor één type modelleer software. Dit versnelt het optimalisatieproces, de kennis en ervaring bij medewerkers en de mogelijkheid om elkaar te ondersteunen waar nodig. Alle medewerkers zitten namelijk in het zelfde schuitje, dit vermindert de kans op terugval naar de traditionele werkmethode. EP-RR zal rekening moeten houden met een tijdelijke terugval in werktempo en de niet facturabele uren voor overleg- en afstemmomenten die noodzakelijk zijn voor een eenduidige werkmethode.

6.4 Pilot op basis van de conclusies uit de onderzoeksresultaten

Naast de aanbevelingen voor de aanpassingen in het huidige werkproces, dienen de conclusies uit de onderzoeksresultaten in de praktijk te worden gebracht door het uitvoeren van een pilot. Deze pilot moet vervolgens grondig worden geëvalueerd om de BIM-werkmethodiek binnen EP-RR te kunnen optimaliseren. Het project voor de verbouwing en uitbreiding van de Albert Heijn in Zeist biedt hiervoor een uitgelezen kans. De opdrachtgever heeft namelijk verzocht om dit project volledig in BIM uit te voeren.

Voor dit project is er geen ontwerp aanwezig en zal EP-RR voorzien in zowel het ontwerpmodel als de bouwkundige uitwerking. De opdrachtgever is 'Stamhuis aannemersbedrijf BV' die gehele verbouwing als turnkey- project heeft aangenomen en de uitwerking van het ontwerp aan EP-RR heeft uitbesteed. Deze aannemer zal een BIM-protocol opstellen en een BIM-manager aanstellen om zelf het proces te kunnen bewaken.

In 2013 is de bestaande situatie al eens in een 3D-model uitgewerkt door 'BDG architecten'. Vanuit het processchema t.b.v. de input (Bijlage 8), kunnen de volgende stappen worden doorlopen:

1. 3D-model aangeleverd? (ja)
2. BIM-protocol aanwezig? (nee)
3. Voldoet het model aan de open standaarden? (nee)
4. Is er een BIM-protocol voorgeschreven? (ja)
5. Voldoet het model hieraan? (nee)
6. Is er een mogelijkheid om te retourneren? (nee)
7. Mogelijkheid om de kosten mee te nemen in offerte? (nee)
8. Kosten acceptabel voor opzet nieuw model door EP-RR (ja)
9. Uitvoeren van het project geschikt voor BIM!

Na de ontvangst van de archiefstukken en het inmeten van de bestaande situatie, worden de vervolgstappen genomen zoals vermeld in het stappenplan van Figuur 5.6.

- Kick-off
- Benoemen contractuele kaders
- Gebruik BIM vastleggen
- BIM team + rollen + verantwoordelijkheden
- Afspraken overs software en systemen
- Werkmethode en proces
- Afspraken over structuur BIM-modellen
- Bepalen BIM analyses
- BIM modelleren
- Deliverables controleren volgens processchema output
- Leveren van de deliverables

Tijdens het project dienen er een aantal tussentijdse evaluaties plaats te vinden waarbij bovengenoemde vervolgstappen worden geëvalueerd. De momenten van evaluatie worden aan de ontwerpfase gekoppeld die tijdens het proces worden doorlopen. De projectafspraken worden vastgelegd in een fasedocument dat bij de eindevaluatie als naslagwerk kan worden gebruikt.

In de eindevaluatie moet onder andere onderstaande vragen aan bod komen:

- Welke gegevens hebben we wanneer nodig?
- Welke aanvullende procesafspraken zijn er nodig?
- Welke procesafspraken zijn overbodig?
- Welke aanvullende modelleerafspraken zijn er nodig?
- Welke modelleerafspraken zijn overbodig?
- Zijn de LOD's zoals gesteld in het aangeleverde BIM-protocol reel?
- Welke elementen hebben veel tijd gekost en weinig opgeleverd?
- Is de wijze waarop de kwaliteit wordt beheerst toereikend genoeg?

De eindevaluatie wordt vervolgens besproken met het afdelingshoofd en de BIM-coördinator om de verdere aanpassingen van de werkwijze binnen EP-RR te kunnen vormgeven. Deze wijzigingen worden verwerkt in een presentatie voor de gehele afdeling, waarbij de wijzigingen zullen worden toegelicht.

6.5 Voorwaarden en aanbevelingen aanvullend onderzoek

Om de optimalisatie van de BIM-werkmethodiek binnen EP-RR te laten slagen, zijn er naast de aanpassingen binnen het huidige werkproces een aantal voorwaarden waar EP-RR rekening mee moet houden. Zoals vermeldt zullen de leidinggevende personen de doelstelling van het bedrijf - willen werken volgens de BIM-methodiek - moeten ondersteunen. Er is een bewustwording nodig dat dit aanpassingen vergt binnen de huidige werkmethode. Door het werken volgens de BIM-methodiek niet te optimaliseren zullen onnodige kosten gemaakt blijven worden en wordt het wiel steeds opnieuw uitgevonden. Door nu te investeren zullen er eerst relatief veel investeringskosten worden gemaakt maar zal het zich sneller terugverdienen.

Daarnaast moeten er kwalitatieve hulpmiddelen beschikbaar worden gesteld. Zo dient het afdelingshoofd van EP-RR een BIM-coördinator aan te stellen die verantwoordelijk is voor het structureren van het proces en de optimalisatie van de BIM-werkmethodiek coördineert. Ook dient er te worden voorzien in ondersteunde software. Een goed uitgedachte Revit-template met bijbehorende eenduidige bibliotheek zijn een absolute vereiste voor het slagen van de optimalisatie. Er zal op korte termijn een afweging moeten worden gemaakt door het MT of de template en bibliotheek zelf worden ontwikkeld, worden gehuurd of worden gekocht. Het controleren van een aangeleverd model aan de RvB BIM-Norm kan worden uitgevoerd aan de hand van een afspraken set die te downloaden is van deBIMNorm.nl. Deze afspraken set is onder andere te gebruiken met het programma Solibri waarvoor EP-RR een licentie moet aanschaffen. Er is geen onderzoek gedaan naar een alternatieve programmatuur.

6.5.1 Aanbeveling aanvullend onderzoek

Vanuit het 'processchema t.b.v. de input' wordt er bij een ingangscntrole, die beperkt akkoord wordt bevonden, verwezen naar een risico inventarisatie. Op basis van de opgedane ervaring bij de eerste projecten volgens de BIM-methodiek kan er een steeds betere inschatting van de risico's worden gemaakt. De basis waarop er een inschatting wordt gemaakt zal veelal gerelateerd zijn aan de aspecten tijd en geld. Het is daarom aan te bevelen om na ongeveer een jaar, aanvullend onderzoek te verrichten naar de criteria en afweging waarop de risico-inventarisatie wordt bepaald.

Om te kunnen werken volgens de BIG BIM, dus samen met externe partijen in één model werken, moet er verder onderzoek worden gedaan naar samenwerkingsverbanden met aannemers, installateurs, constructeurs en adviseurs. Daar waar mogelijk kan er bij opdrachtgevers worden gestuurd op deze samenwerking. Door samenwerkingsverbanden aan te gaan raakt men bekend met andermans werkwijze, voorkomt men verrassingen en kan men profiteren van elkaars klantenkring. Gezamenlijk kan men opdrachtgevers over de streep trekken om ook te willen werken volgens de BIM-methodiek. Aan de hand van gerealiseerde projecten kunnen de voordelen van de BIM-werkmethodiek en bouwteamverband ten opzichte van de traditionele contractvorming worden aangetoond.

Bibliografie

- Bond van Nederlandse Architecten, NIngenieurs. (2014). Standaardtaakbeschrijving. *DNR-STB 2014*. IMAGO Printing, Amsterdam.
- Bouw Informatie Raad . (2014, augustus). *BIM juridisch, checklist BIM-werkafspraken*. Opgehaald van Bouwinformatieraad.nl: <http://www.bouwinformatieraad.nl/wp-content/uploads/2014/10/Kenniskaart004b.pdf>
- Bouw Informatie Raad. (2014). *Nederlandse BIM Levels (BIR Kenniskaart nr. 1)*. Opgehaald van Bouwinformatieraad.nl: <http://www.bouwinformatieraad.nl/wp-content/uploads/2014/10/kaart01-ned.pdf>
- Flikkers, H., Nieuwenhuizen, L., Nijssen, J., & Schaap, H. (2012, april). Op weg naar werken met BIM. CUR Bouw & Infra. Opgehaald van <http://www.bouwinformatieraad.nl/wp-content/uploads/2014/04/Werkdocument-Leidraad-Op-weg-naar-werken-met-BIM.pdf>
- Graaff de, K. (2010). *Strategisch beleidsplan EversPartners 2010 - 2015*. Velsen-Noord: EversPartners.
- Nederlands Normalisatie-instituut. (1993, oktober). NEN 2574 Tekeningen in de bouw. *Indeling van gegevens op tekeningen voor gebouwen*. Nederland.
- NIngenieurs. (2013, juli). *DNR 2011 herzien (juli 2013)*. Opgehaald van nlingenieurs: <http://www.nlingenieurs.nl/downloads/dnr-2011/>
- Peters, A. (2015). *BIM-assessmenttool*. Velsen-Noord: EversPartners.
- Rillaer van, D., Burger, J., Ploegmakers, R., & Mitossi, V. (2013, februari 1). Rgd BIM Norm.
- Rizal, S., & Berlo van, L. (2010). Tool for Benchmarking BIM Performance of Design, Engineering and Construction Firms in The Netherlands. *Architectural Engineering and Design Management*, 254-263. doi:10.3763/aedm.2010.IDDS3
- Spekkink, D. (2012, februari 20). IPC voor Architecten - Collectief Project BIM. *Detailniveau BIM per fase*. Woudrichem: Spekkink C&R, adviesbureau voor bouwprocesinnovatie.
- Spekkink, D., & Goossens, C. (2011, april 5). Integrated Project Delivery. *Leidraad integraal Project informatie Overdracht Protocol*. Ede: BouwQuest.
- Stichting Pioneering. (2013). *Model BIM Protocol 2.0*.
- Straatman, J., Pel, W., & Hendriks, H. (2012). *RRBouwrapport 144, Aan de slag met BIM; gewoon doen!* Zoetermeer: Stichting Research Rationalisatie Bouw.
- Taiichi, O. (2006, Maart). "Ask 'why' five times about every matter.". Opgehaald van [toyota-global.com: http://www.toyota-global.com/company/toyota_traditions/quality/mar_apr_2006.html](http://www.toyota-global.com/company/toyota_traditions/quality/mar_apr_2006.html)
-

Bijlagen

<i>Bijlage 1</i>	<i>Ontrafeling probleemdefinitie volgens '5-times-why methodiek'</i>
<i>Bijlage 2:</i>	<i>BIM-assessmenttool van de Penn-state University</i>
<i>Bijlage 3:</i>	<i>Literatuuronderzoek; BIM</i>
<i>Bijlage 4:</i>	<i>Marktonderzoek; Interviews met Heijmans, Dura Vermeer en Habeon Architecten</i>
<i>Bijlage 5:</i>	<i>Intern onderzoek; Samenvatting interview met de projectleiders van EP-RR</i>
<i>Bijlage 6:</i>	<i>Behoefte onderzoek; Enquête onder de medewerkers van EP-RR</i>
<i>Bijlage 7:</i>	<i>Rode Draadschema van EversPartners</i>
<i>Bijlage 8:</i>	<i>Processchema t.b.v. de input</i>
<i>Bijlage 9:</i>	<i>Processchema t.b.v. de output</i>
