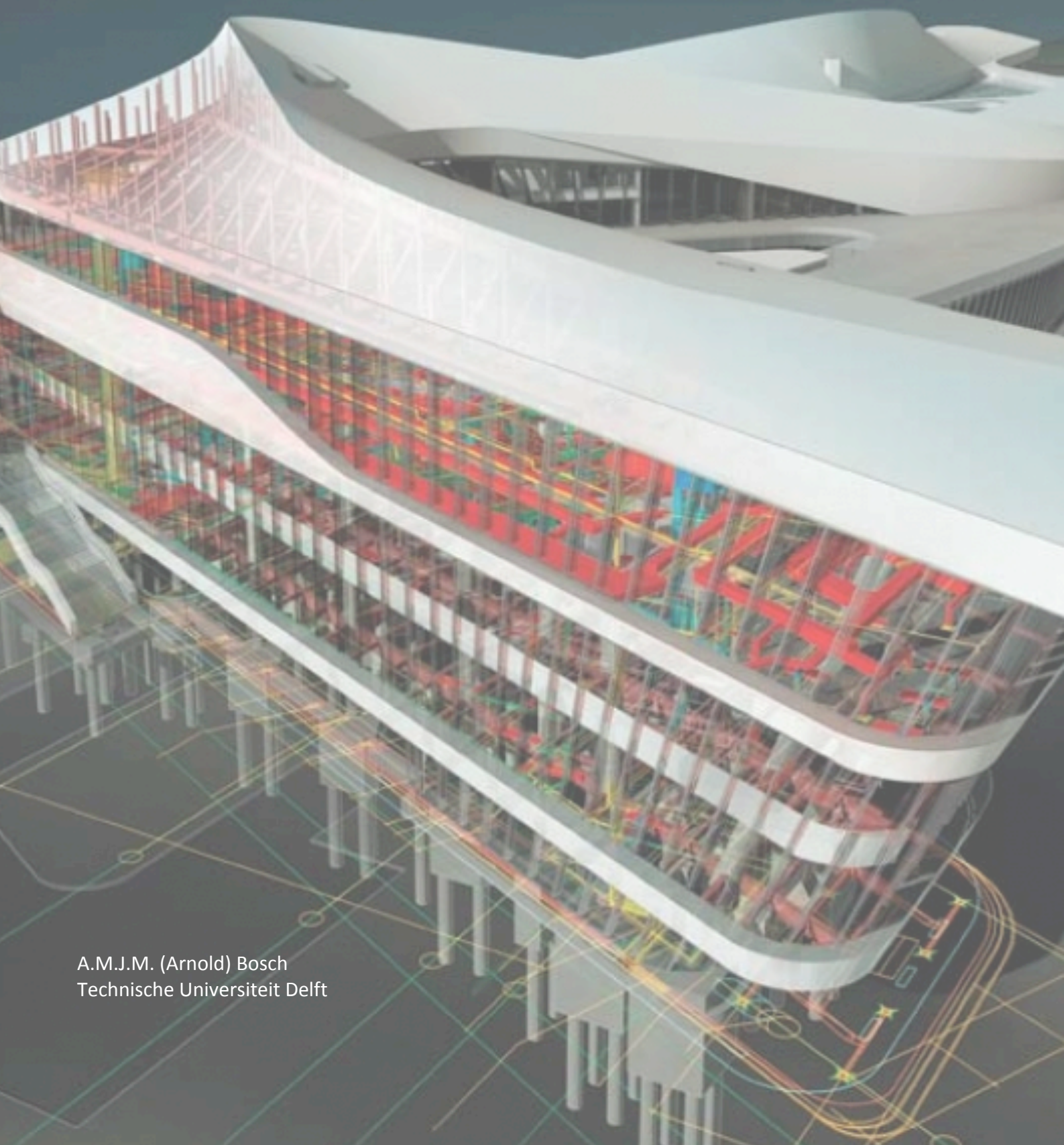


BIM in de beheerfase bij (semi)publieke opdrachtgevers.

Onderzoeksvorstel (P2)

Een onderzoek naar de toegevoegde waarde van BIM in de beheerfase en de factoren die een rol spelen bij implementatie.



A.M.J.M. (Arnold) Bosch
Technische Universiteit Delft

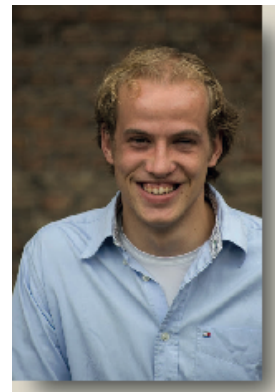
The most successful people in life are generally those with the best information.

-Benjamin Disraeli

Document: Een onderzoek naar de toegevoegde waarde van BIM in de beheerfase en de factoren die een rol spelen bij implementatie.

Versie P2 rapport definitief
Datum 18-06-2013

Naam: Arnold Bosch
Student nummer: 1352318
Adres: Markt 18
2611 GT Delft
Telefoon: 0616444143
Email: amjmbosch@gmail.com
Universiteit: Technische Universiteit Delft
Faculteit: Faculteit Bouwkunde
Specialisatie: Real Estate and Housing
Afstudeerlab: Design and Construction Management



1^e mentor: Dr. Ir. A. (Alexander) Koutamanis
2^e mentor: Dr. Ir. L. (Leentje) Volker

Praktijkbegeleider: Ir. O. (Onno) Kassels
Afstudeerbedrijf: Brink Groep
Adres: Overgoo 5, Leidschendam

Afbeelding omslag: Buildipedia.com

Voorwoord

Voor u ligt het rapport dat dient als basis voor de 2^e peiling van het afstuderen. Het is geschreven in het kader van de mastertrack Real Estate and Housing als onderdeel van de opleiding Bouwkunde aan de Technische Universiteit in Delft. Dit rapport kan gezien worden als een definitief plan van aanpak dat verder uitgewerkt dient te worden als afstudeeronderzoek.

Hoewel ik pas enkele maanden bezig ben, en er nog zeker vijf voor de boeg heb, ben ik door de Brink Groep al in de gelegenheid gesteld om over alle aspecten vragen te stellen. Ook ben ik bij allerlei projecten reeds betrokken. In de afgelopen tijd heb ik mij verbaasd maar ook verbijsterd over hoe ver de praktijk en de theorie soms uit elkaar liggen. Zeker met BIM. Tientallen bouwers in Nederland hebben nog nooit van 3D modelleren gehoord, laat staan van BIM. Deze onwetendheid en misschien ook wel conservativiteit in de markt motiveert mij eens te meer om in dit afstudeeronderzoek de toegevoegde waarde van BIM in de beheerfase te onderzoeken.

Tot slot zou ik graag iedereen willen bedanken die in enige vorm heeft bijgedragen aan dit rapport, met in het bijzonder de labbegeleiders ir. Rob Geraedts en dr. ir. Matthijs Prins, mijn mentorenteam dr. ir. Alexander Koutamanis en dr. ir. Leentje Volker. Een groot dankwoord gaat ook uit naar mijn praktijkbegeleiders bij de Brink Groep, Onno Kassels en Remko de Haan en de medewerkers van het Nationaal BIM Platform, Ed den Boer en Rene Fredericks.

Arnold Bosch
18 juni 2013

Leeswijzer

Dit onderzoeksvoorstel is opgebouwd uit een aantal onderdelen.

In het eerste deel, hoofdstuk 1, wordt de aanleiding en relevantie gegeven van het onderwerp. Dit deel zal ingaan op mijn persoonlijke motivatie, de wetenschappelijke, praktische en maatschappelijke relevantie. Dit hoofdstuk zal afsluiten met de leerdoelen van dit afstudeertraject.

Het tweede deel, hoofdstuk 2, geeft de algemene introductie op het onderwerp. In dit hoofdstuk wordt duidelijk wat het probleem is, welke probleemstelling daaruit volgt, wat de hoofd- en deelvragen zijn en uiteindelijk het doel van het onderzoek.

Het derde deel van het onderzoek, hoofdstuk 3, gaat verder in op de methoden en technieken die in dit onderzoek gebruikt zullen worden.

Een belangrijk aspect van deze methoden en technieken is het theoretisch kader. Dit kader, waarin de begrippen beheren, toegevoegde waarde en BIM verder uitgewerkt worden, vormt de leidraad in het vierde deel, hoofdstuk 4.

In hoofdstuk 5, het laatste deel, zal een korte toelichting gegeven worden op de selectiecriteria van de cases en de manier van uitwerken daarvan.

Samenvatting

Jaarlijks worden er in de Nederlandse bouw miljoenen euro's verspild door onnodige fouten en gebrekkige samenwerking. Het actief integreren en beheren van informatie en partijen dwingen tot samenwerking gedurende het hele bouwproject lijkt hiervoor een mogelijke oplossing. Een concrete manier voor het verzamelen en actief bijhouden van informatie is BIM. Het startpunt van de probleemanalyse is het concept BIM. Zes observaties met betrekking tot BIM anno 2013 worden beschreven:

- Terughoudendheid van opdrachtgevers.
- Overheidsinstanties steken hun nek uit.
- Andere sectoren en landen lopen voor op de Nederlandse bouwsector.
- Weerstand niet-gebruikers neemt toe.
- Huidige BIM-markt mist balans tussen 'push' en 'pull'.
- BIM wordt vooral ingezet in de fases tot en met realisatie.

Het lijkt dat BIM een tool zou kunnen zijn om problemen in de bouw aan te pakken. Een belangrijke stakeholder daarbij, als initiator van het proces, zijn opdrachtgevers. Opdrachtgevers zijn momenteel echter terughoudend in het gebruik van BIM omdat de voordelen niet kwantificeerbaar zijn en het niet aansluit bij de huidige systemen die zij gebruiken. Een missende balans tussen push en pull versterkt deze weerstand. Verder blijkt dat BIM momenteel vooral in de fases tot en met de realisatie wordt toegepast terwijl voor opdrachtgevers BIM in de beheerfase interessant zou kunnen zijn. Uit dit probleem volgt een plan van aanpak dat terug gaat naar de vraag wat de beheerfase voor opdrachtgevers inhoudt en de wijze waarop BIM van toegevoegde waarde kan zijn in de beheerfase voor deze opdrachtgevers. De centrale onderzoeksvraag is dan als volgt:

“Wat is de toegevoegde waarde van Bouw Informatie Modellen in de beheerfase en welke factoren spelen een rol bij succesvolle implementatie?”

Waar in de probleemanalyse BIM als uitgangspunt genomen is, is er in de uitwerking gestart vanuit de theorie over de beheerfase. Vanuit een uiteenzetting over de rollen, activiteiten, doelstellingen en processen in de beheerfase, is de link gelegd met de theorie over BIM. Dit kader zal als basis dienen voor de beschrijvende case studies, verdiepende interviews en twee panels waarmee er overzicht samengesteld wordt van de verschillende aspecten die samen een toegevoegde waarde van een BIM in de beheerfase voor opdrachtgevers kunnen betekenen. Hierbij ligt de nadruk op het hoe, wat en waarom van de toepassing van BIM in de beheerfase. Het bovenliggende doel hierbij is dat opdrachtgevers aan het begin staan van het bouwproces. Als zij collectief BIM zullen voorschrijven, als zijnde de standaard, zullen meer partijen zich aansluiten bij het gebruik van BIM (in alle fases). Hierdoor zullen de genoemde problemen, zoals de faalkosten, mogelijk verminderen of helemaal tot het verleden behoren. Het resultaat van dit onderzoek is een verkenning van de toegevoegde waarde van BIM in de beheerfase voor (semi) publieke opdrachtgevers.

Inhoudsopgave

VOORWOORD	4
1. INTRODUCTIE	9
1.1 RELEVANTIE.....	9
1.1.1 <i>Persoonlijke motivatie</i>	9
1.1.2 <i>Wetenschappelijke relevantie</i>	9
1.1.3 <i>Maatschappelijke relevantie</i>	10
1.1.4 <i>Praktische relevantie</i>	10
1.1.5 <i>Visie</i>	10
1.1.6 <i>Profiel</i>	10
1.1.7 <i>Leerdoelen</i>	11
2. ONDERZOEKSVORSTEL	12
<i>BIM als deeloplossing voor problemen in de bouw</i>	12
2.1 PROBLEEMANALYSE.....	14
2.1.1 <i>Observatie 1: Terughoudendheid opdrachtgevers</i>	14
2.1.2 <i>Observatie 2: Overheidsinstanties steken nek uit</i>	15
2.1.3 <i>Observatie 3: Andere sectoren en landen lopen voor op de Nederlandse bouwsector</i>	16
2.1.4 <i>Observatie 4: Weerstand niet-gebruikers neemt toe</i>	16
2.1.5 <i>Observatie 5: Huidige BIM-markt mist balans tussen ‘push’ en ‘pull’</i>	17
2.1.6 <i>Observatie 6: BIM wordt vooral ingezet in de fases tot en met realisatie</i>	18
2.1.7 <i>Clustering aspecten uit de literatuur</i>	18
2.1.8 <i>Visuele samenvatting</i>	19
2.2 PROBLEEMSTELLING.....	21
2.3 DOEL VAN HET ONDERZOEK.....	21
2.4 ONDERZOEKSVRAAG.....	21
3. ONDERZOEKSMODEL	24
3.1 ONDERZOEKSMETHODE.....	24
3.2 THEORETISCH ONDERZOEK.....	25
3.3 EMPIRISCH ONDERZOEK: CASE STUDIES, VERDIEPENDE INTERVIEWS EN PANELS.....	26
3.2 ONDERZOEKSMODEL.....	28
3.3 HET EINDPRODUCT EN DOELGROEP.....	28
4. THEORETISCH KADER	30
4.1 HET BEGRIP TOEGEVOEGDE WAARDE.....	30
4.2 THEORIE BEHEERFASE.....	30
4.2.1 <i>De verantwoordelijke voor het beheer</i>	31
4.2.2 <i>Zorg dragen voor het gebouwde</i>	33
4.2.3 <i>Overzicht managementprocessen en benodigde informatie</i>	43
4.2.4 <i>Beheren als processturing van processen beheren en muteren</i>	48
4.2.5 <i>Ontwikkelingen binnen beheer</i>	49
4.3 THEORIE BIM.....	51
4.3.1 <i>Integreren van informatie</i>	52
4.3.2 <i>Verder kijken dan de technische aspecten</i>	54
4.3.3 <i>Analyse literatuur BIM</i>	55
4.3.4 <i>Input voor en output van een BIM</i>	59
4.4 RELATIE BIM EN DE BEHEERFASE BINNEN THEORETISCH KADER.....	63
5. CASE STUDIES, INTERVIEWS EN PANELS	65
5.1 CASE 1: MINISTERIES VAN JUSTITIE EN BINNENLANDSE ZAKEN, DEN HAAG.....	66

5.2 CASE 2: NIEUWBOUW INTERNATIONAL CRIMINAL COURT, DEN HAAG	66
5.3 CASE 3: NIEUWBOUW EN RENOVATIE CHRISTELIJKE HOGESCHOOL EDE, EDE.....	66
5.4 INTERVIEWS MET BELEIDSMAKERS, CONTROLLERS, GEBRUIKERS EN TECHNISCH MANAGERS	67
5.5 PANELS.....	67
6. BIBLIOGRAFIE.....	68
7. BIJLAGEN	72
<i>Bijlage A Begrippenlijst</i>	<i>72</i>
<i>Bijlage B Afstudeerorganisatie</i>	<i>74</i>
<i>Bijlage C Planning.....</i>	<i>75</i>
<i>Bijlage D Complete SWOT-analyse BIM</i>	<i>76</i>
<i>Bijlage E: Samenvatting NEN 2633: Gegevens voor het beheer en gebruik van gebouwen.....</i>	<i>82</i>
<i>Bijlage F Concept inhoudsopgave eindrapport.....</i>	<i>86</i>
<i>Bijlage G Case studie en interview protocol</i>	<i>87</i>
<i>Bijlage H Samenvatting oriënterend interview dhr. Van Nederveen.....</i>	<i>91</i>
<i>Bijlage I Samenvatting oriënterend interview dhr. Van Tongeren</i>	<i>92</i>

1. Introductie

1.1 Relevantie

Deze paragraaf zal ingaan op de wetenschappelijke, maatschappelijke en praktische relevantie van het onderwerp.

1.1.1 Persoonlijke motivatie

In dit afstudeervoorstel zal ik een korte introductie geven op de problemen die ik zie in de bouwwereld. Als startpunt heb ik het Bouw Informatie Model (BIM) genomen. Sinds het begin van 2012 ben ik bezig om me actief op allerlei vlakken te laten informeren over BIM. In juni 2012 heb ik het nationale BIM congres bezocht waarbij Rijksgebouwendienst een presentatie gaf over de BIM norm die zij een jaar eerder hadden uitgebracht. Gezien het enthousiasme van de aanwezigen maar de onbekendheid van het symposium naar de buitenwereld toe, ben ik verder gaan kijken naar de mogelijkheden die BIM voor de bouw biedt en hoe iedereen hierbij betrokken is of kan worden. Uit informele gesprekken met recente afstudeerders, die als onderwerp een aspect van BIM hebben gekozen, bleek dat BIM nog lang niet zo vanzelfsprekend is in de huidige bouwwereld. Zij gaven aan dat veel partijen nu pretenderen dat zij met BIM werken maar het praktisch nog zeldzaam is. Mijn doel is om dit te veranderen.

1.1.2 Wetenschappelijke relevantie

Nationaal en internationaal

Op het gebied van Bouw Informatie Modellen is al veel geschreven. Veruit het grootste gedeelte gaat echter over de eerste fasen van het bouwproject, de fase van het initiatief tot en met realisatie of oplevering. Zelden worden de beheer- en onderhoudsfase meegenomen. De voor- en nadelen en toepassingsmogelijkheden van een BIM zijn uitgebreid beschreven. Het BIM Handbook van Eastman et al. (2008) geldt daarbij als één van de belangrijkste werken. Naast dit handboek voor BIM zijn er diverse onderzoeksinstituten bezig om het concept BIM verder uit te denken en uit te werken voor alle actoren in de bouwsector. Zo heeft het 'Computer Integrated Construction Research Program' van de Pennsylvania State University een implementatiegids gemaakt voor gebouweigenaren (2012) en houdt het 'Center for Integrated Facility Engineering' van de Stanford University zich onder andere bezig met het inzichtelijk maken van de voordelen van BIM (2007). Naast instituten in de Verenigde Staten houden instituten zoals de VTT in Finland en AIA in Australië zich actief bezig met BIM.

In Nederland onderzoeken ook diverse instituten het concept BIM. Zo heeft TNO de Quicksan voor BIM opgezet waarbij organisaties in een korte periode kunnen peilen wat hun organisatie goed doet met betrekking tot BIM en wat er beter kan. Verder hebben hogescholen en universiteiten zoals de HvA, UT Twente, TU Delft en TU Eindhoven onderzoeken lopen betreffende BIM en, breder, de digitalisering van de bouw. Concrete voorbeelden hiervan zijn de verschillende afstudeerrapporten met als onderwerp BIM aan de TU Delft. Zo heeft Teun van Schijndel (2012) onderzocht

hoe prestatie-eisen in een BIM verankerd kunnen worden, Jan Fokke Post (2013) heeft onderzocht hoe lean, ketensamenwerking en BIM samengebracht kunnen worden en Bert Leeuwis (2012) heeft de implementatie van BIM bij kleine architectenbureaus onderzocht. Duco Vollebregt en Yannick Vos hebben gekeken hoe de gehele life-cycle met BIM kan worden gefaciliteerd in de context van Schiphol (2012).

1.1.3 Maatschappelijke relevantie

De bouwsector kent op dit moment diverse problemen. Het gebrek aan opdrachten waardoor bouwbedrijven failliet gaan (Cobouw, 2013), de faalkosten die 10% van de bouwomzet uitmaken (USP, 2010) en het gebrek aan kwalitatieve gebouwinformatie om gedegen keuzes te maken in geval van transformatie of herbestemming (RGD,2012), leiden ertoe dat de bouw toe is aan vernieuwing. Bouw Informatie Modellen kunnen hiervoor een oplossing zijn. De beheerfase wordt nu echter nog onvoldoende belicht als men het heeft over een BIM. Gezien de aanname dat de kosten in deze fase 12 keer hoger zijn dan de kosten in het bouwproces (Hughes, 2004) lijken hier kansen te liggen met het gebruik van BIM. Dit onderzoek belicht enkele van die kansen en zoekt daarmee actief naar oplossingen voor de eerder genoemde problemen.

1.1.4 Praktische relevantie

BIM is op dit moment een veel gehoord begrip in de Nederlandse bouwsector. Sinds de invoering van de Nederlandse BIM-norm door de Rijksgebouwendienst in 2011 (RGD, 2012) en de verder toenemende rol van overheden van 'actief ontwerpend' naar 'vrager/specificeerder' (Nederveen, 2013) is het belang van goede specificaties duidelijk geworden. Uit deze trend volgt dat overheden steeds afhankelijker worden van derde partijen in hun informatievoorziening. Dit lijkt zich door te zetten. Opdrachtgevers weten echter zelden welke informatie zij precies nodig hebben uit een BIM, welke informatie vooral niet en hoe zij die informatie gaan krijgen (Van Tongeren, 2013; Nederveen,2013; de Haan, 2013). Het inzichtelijk maken van deze eisen en de koppeling met BIM lijkt daarom evident. Dit onderzoek brengt de antwoorden op de bovenstaande vragen voor opdrachtgevers in kaart.

1.1.5 Visie

De sleutel om de algemene acceptatie van BIM te bereiken zou kunnen liggen in het inzichtelijk maken van de toegevoegde waarde van BIM voor opdrachtgevers. Vragen als waarom zij BIM zouden moeten gebruiken en wat BIM voor hun organisatie gaat betekenen worden nauwelijks gesteld. Dit afstudeerrapport probeert hier verandering in te brengen door de focus te leggen op de, voor (semi)publieke opdrachtgevers belangrijke, beheerfase. De uitgewezen partner om de open vragen te beantwoorden en opdrachtgevers hierin te adviseren zijn de adviesbureaus in de bouwsector.

1.1.6. Profiel

Door dit onderzoek hoop ik de benodigde kennis te krijgen die mij tot een BIM expert kan maken. Het werken met BIM is slechts een stap in de goede richting en ik zie BIM dan ook meer als een kader voor het verzamelen van informatie, niet als dé oplossing. Dit onderzoek stelt mij in staat om het concept BIM te leren begrijpen in

al zijn aspecten. De kennis die ik hiermee opdoe kan ik vervolgens toepassen in de praktijk om de Nederlandse en wellicht internationale bouwsector verder te optimaliseren en te verbeteren.

1.1.7. Leerdoelen

Naast de algemene leerdoelen van het Design and Construction Management-lab heb ik de volgende leerdoelen voor ogen:

- Kennis verkrijgen over het opzetten en uitvoeren van academisch onderzoek.
- Kennis verkrijgen over de huidige situatie van BIM in Nederland.
- Kennis verkrijgen over de huidige situatie van BIM in andere landen.
- Kennis verkrijgen over het concept BIM in de breedste zin van het woord.
- Kennis en inzicht verkrijgen over de beheerfase van een vastgoedcyclus.
- Kennis verkrijgen over de valkuilen bij de implementatie van BIM voor opdrachtgevers.
- Kennis verkrijgen over de voor- en nadelen van BIM voor opdrachtgevers.
- Kennis en inzicht verkrijgen over de relatie tussen BIM en opdrachtgevers.
- Kennis en inzicht verkrijgen over de relatie tussen BIM en de verschillende fasen in het bouwproces.
- Kennis verkrijgen over het functioneren van (semi)publieke organisaties met BIM.
- Kennis en inzicht krijgen in de werking van het ambtelijk apparaat van (semi)-publieke overheidsinstanties.

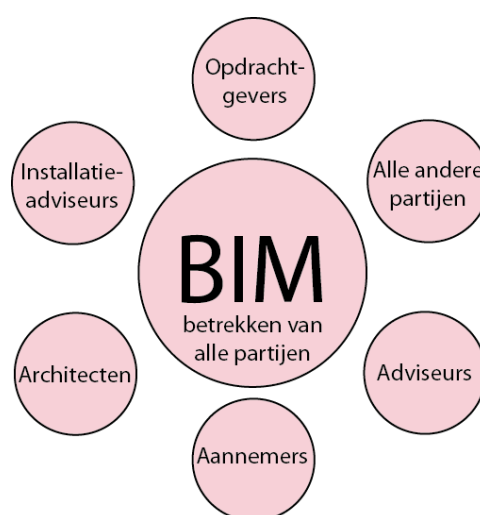
2. Onderzoeksvoorstel

BIM als deeloplossing voor problemen in de bouw

De bouw kent al jaren problemen die de sector belemmeren in zijn functioneren. Een probleem, dat zich vooral aandoet sinds het begin van de financiële crisis, is het gebrek aan opdrachten met het logische gevolg dat er gedwongen ontslagen vallen en bouwbedrijven failliet gaan. Dit blijkt onder andere uit een artikel van de Cobouw op 11 maart 2013 “Aantal faillissementen bereikt hoogtepunt” (Cobouw, 2013). Daarnaast is een probleem het ontstaan van vermijdbare kosten, ook wel faalkosten genoemd. Faalkosten vormen ongeveer 10% van de bouwomzet (USP, 2010) en zijn daarmee een belangrijk aspect om kosten op te besparen. Deze en andere problemen, zoals het hebben van onvoldoende informatie om weloverwogen keuzes te maken voor bijvoorbeeld transformatie of herbestemming, leiden ertoe dat de bouw toe is aan vernieuwing. Het actief integreren en beheren van informatie en partijen dwingen tot samenwerking gedurende het hele bouwproject lijkt hiervoor een mogelijke oplossing. Een concrete manier voor het verzamelen en actief bijhouden van informatie is het concept BIM. BIM kan een afkorting zijn voor verschillende begrippen. De meest gebruikte zijn Bouw Informatie Model en Bouw informatie Modellen. Deze zullen later in dit rapport uitgewerkt worden.

BIM is een manier van informatieverzameling en -deling die vanaf de jaren '80 opkomend is (Eastman, et al., 2008). Intussen hebben meerdere wetenschappers (o.a. Succar (2008,2010) Deutch (2009), Han & Damian (2008)), instituten (o.a. VTT (Finland), RMIT (Australië) en CIC Research Program (VS)), softwareleveranciers (o.a. Autodesk (2008) en Bentley) en bedrijven (ABN Amro (2012) en USP (2008,2010) de technologie achter BIM onderzocht.

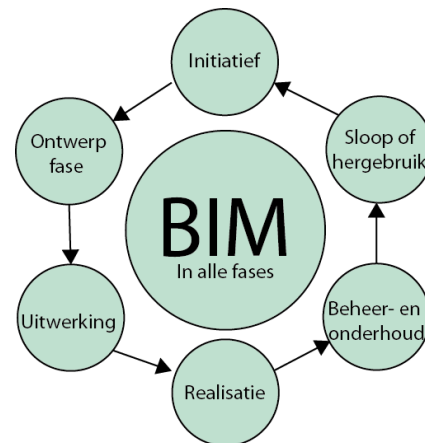
Het blijkt dat een BIM gaat om een proces en niet een bepaalde software of een bepaald product. Het beheren en controleren van informatiestromen om de continuïteit van het proces te waarborgen gedurende alle levensfasen van een bouwwerk is daarbij het primaire uitgangspunt (Eastman, et al., 2008; Van Schijndel, 2012). Het is van belang dat alle actoren in het bouwproces betrokken worden teneinde een optimale samenwerking binnen de keten te realiseren (Eastman, et al., 2008; Van Schijndel, 2012).



Figuur 1 BIM: betrekken van alle partijen (eigen figuur)

Uit een deel van de literatuur volgen in de probleemanalyse zes observaties met betrekking tot BIM anno 2013. Deze observaties zijn van toepassing op alle projectfasen in een bouwproject. In dit rapport worden de volgende fasen aangehouden:

- initiatieffase (bestaande uit initiatief en bepaling programma);
- ontwerp (bestaande uit voorlopig ontwerp en definitief ontwerp);
- uitwerking (bestek en prijsvorming);
- realisatie (bestaande uit de voorbereiding voor uitvoering, de uitvoering en de oplevering);
- beheerfase (bestaande uit gebruiken en onderhouden);
- (sloop en hergebruik).



Figuur 2 BIM: in alle fasen bruikbaar (eigen figuur)

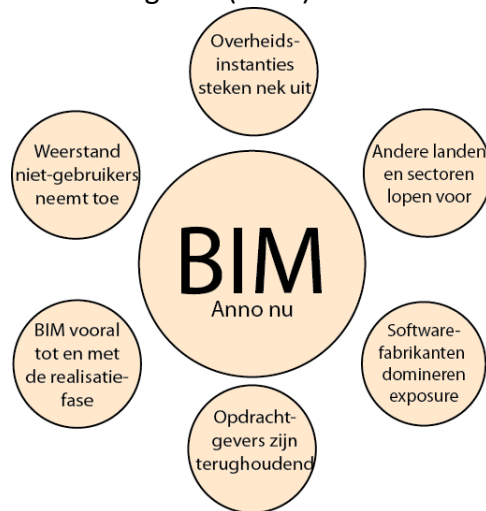
Het betrekken van de actoren, van opdrachtgever tot onderaannemer, in alle fasen van de vastgoedcyclus blijkt in de huidige gang van zaken een probleem. Dit wordt verder uitgewerkt in de probleemanalyse.

2.1 Probleemanalyse

BIM anno 2013

Zoals benoemd staat BIM voor het betrekken van alle actoren in alle fasen van het bouwproces. Uit de literatuur kunnen zes observaties gedaan worden met betrekking tot BIM anno 2013 (ABN Amro, 2012; Becerik-Gerber & Rice, 2010; Computer Integrated Construction Research Program, 2012; Eastman, et al., 2008; Gilligan & Kunz, 2007; Leeuwis, 2012; Prins & Owen, 2010; RGD, 2012; Smart Market, 2012) en oriënterende interviews met dhr. Van Tongeren (2013) en dhr. Van Nederveen (2013):

- Opdrachtgevers zijn terughoudend in het gebruik van BIM.
- Overheidsinstanties steken hun nek uit.
- Andere sectoren en landen lopen voor op de Nederlandse bouwsector.
- Weerstand niet-gebruikers neemt toe.
- Huidige BIM-markt mist balans tussen 'push' en 'pull'.
- BIM wordt vooral toegepast in de fases tot en met de realisatie.



Figuur 3 BIM: observaties anno 2013 (eigen figuur)

Deze observaties worden in de volgende paragrafen uitgewerkt.

2.1.1. Observatie 1: Terughoudendheid opdrachtgevers.

Recente onderzoeken wijzen uit dat opdrachtgevers terughoudend zijn in het gebruik van BIM. 48% van de kleine architectenbureaus ziet dit zelfs als grootste barrière voor algemene toepassing van BIM in de bouw (Leeuwis, 2012). Uit een ander onderzoek uit de VS volgt dat 71% van de ondervraagden aangeeft een vorm van BIM te gebruiken. Van de overige deel, de niet-gebruikers van BIM, geeft 78% aan dat gebrek aan vraag van opdrachtgevers voor hen de reden is om BIM niet te gebruiken (Smart Market, 2012).

Het blijkt dat vooral grote opdrachtgevers eerder op BIM overschakelen en daarin een proactieve houding nemen. Volgens een rapport van McGraw-Hill (2012) komt dit vooral doordat grote partijen meer middelen en ervaring hebben om dergelijke nieuwe technologieën toe te passen. Opdrachtgevers die al wel een vorm van BIM toepassen blijken nog erg voorzichtig; slechts 30% gebruikt BIM op meer dan 60% van hun projecten (Smart Market, 2012). Uit onderzoek van het Computer Integrated Construction (CIC) research team (2012) blijkt dat doelen en eisen; de grootte van de organisatie; het vermogen om te investeren in tijd en geld; ervaring met BIM en de beschikbare middelen de belangrijkste indicatoren zijn voor een opdrachtgever om over te stappen op BIM.

Voordelen voor opdrachtgevers die genoemd worden zijn (ABN Amro, 2012; Eastman, et al., 2008):

- Minder fouten in documenten en documenten zijn vollediger.

- Minder vermijdbare kosten.
- Minder constructiekosten.

Daarbij voegen de onderzoeken van het CIC research program (Computer Integrated Construction Research Program, 2012) de volgende voordelen voor behurende opdrachtgevers toe:

- Model kan toekomstige alteraties aan het gebouw faciliteren.
- Er kunnen analyses gemaakt worden van de operationele fase van het gebouw.
- Betere communicatie tussen actoren (t.o.v. traditioneel werken).
- Beter functionerende gebouwen.

De bovenstaande voordelen zijn zelden gekwantificeerd. De reden hiervoor is dat ze in deze vorm ook niet te kwantificeren zijn. Veelal wordt aangenomen dat BIM de oplossing is voor de problemen die in de bouw plaats vinden. Een quote van de directeur van Heembouw, dhr. van der Zwet, geeft dit helder weer:

“Wij zijn zo overtuigd van de voordelen van BIM dat we investeren wat nodig is. Daarom hebben we geen ingewikkelde kosten-baten berekeningen nodig.”
(Van der Zwet (directeur Heembouw), 2012, in: (ABN Amro, 2012))

Bedrijven investeren dus in BIM zonder dat er kwantificeerbare voordelen te behalen zijn. Een zeldzaam onderzoek naar de kwantificeerbare voordelen van The Stanford University Center’s for integrated facilities engineering heeft in 2007 gemeten dat BIM leidde tot een reductie van 40% vermijdbare kosten, 10% bespaarde op meerwerk en het project versnelde tot 7% (Gilligan & Kunz, 2007). Andere schattingen van ABN Amro, gedaan aan de hand van een enquête, geven aan dat faalkosten met 5 tot 8 % afnemen bij het gebruik van BIM (ABN Amro, 2012). Verder onderzoek naar de kwantificeerbare voordelen van BIM voor opdrachtgevers is schaars (Becerik-Gerber & Rice, 2010).

2.1.2. Observatie 2: Overheidsinstanties steken nek uit

De volgende observatie is op te merken bij overheidsinstanties in Nederland. Grote publieke opdrachtgevers, zoals de Rijksgebouwendienst en Rijkswaterstaat, zijn actief bezig met het betrekken van de sector bij BIM (Henkdrixx, 2013).

Binnen deze overheidsinstanties heeft in de laatste jaren een verandering in het strategisch kader voorgedaan waarbij grote overheidspartijen zich van “actief ontwerpend” teruggetrokken hebben naar “vrager/ specificeerder” (Van Nederveen, 2013). Deze keuze heeft tot gevolg dat deze partijen meer afhankelijk zijn geworden van derde partijen met betrekking tot informatievoorziening. Deze ontwikkeling heeft bijgedragen aan de formulering van een BIM-norm waarin de specificaties en eisen die gesteld worden aan een BIM zijn vastgelegd. Daarnaast past de BIM-norm volgens De Rijksgebouwendienst in de keuze om zich volledig te richten op professioneel publiek opdrachtgeverschap, wat inhoudt:

- De behoefte aan gebouwinformatie ten behoeve van controle op gebouw en voorraadniveau.
- Terugdringen van faalkosten – vooral in de beheerfase (RGD, 2012).

Deze voordelen zijn in deze bewoording niet meetbaar. Hierop aansluitend blijkt dat opdrachtgevers soms BIM vragen maar nauwelijks kunnen aangeven aan welke eisen BIM moet voldoen (ABN Amro, 2012); Nederveen,2013). Dit blijkt ook uit de BIM-norm waarbij de Rijksgebouwendienst op sommige aspecten niet helder is in haar specificaties (Van Nederveen,2013).

2.1.3. Observatie 3: Andere sectoren en landen lopen voor op de Nederlandse bouwsector.

Een Bouw Informatie Model is geen innovatie vanuit de Nederlandse bouwsector. Andere industrieën, zoals de maritieme en vliegtuigindustrie, en andere landen lopen bij 'het digitaal verzamelen en beheren van informatie' voor op de Nederlandse bouwsector. Concepten als digital prototyping, waarbij het prototype digitaal gebouwd wordt voordat het daadwerkelijk gefabriceerd wordt, zijn al jaren geleden toegepast in andere sectoren. Ook op het gebied van BIM in Nederland lopen andere sectoren voor ten opzichte van de bouwsector. Een concreet voorbeeld is Rijkswaterstaat, dat BIM in meerdere projecten toepast en hierin relevante ervaring opdoet die ook belangrijk zou kunnen zijn voor de bouwsector (Van Nederveen,2013). Volgens een recente inventarisatie van het IDDS (2013) zijn Finland en de Verenigde Staten voorlopers op het gebied van gebruik van BIM. Weinig onderzoek in Nederland richt zich specifiek op het gebruik van de kennis van de andere sectoren en landen in de bouwsector. Gezien de progressie die andere industrieën, bijvoorbeeld de vliegtuigindustrie, gemaakt hebben op de gebieden van effectiviteit en efficiëntie zouden hier voor de Nederlandse bouwsector kansen kunnen liggen.

2.1.4. Observatie 4: Weerstand niet-gebruikers neemt toe.

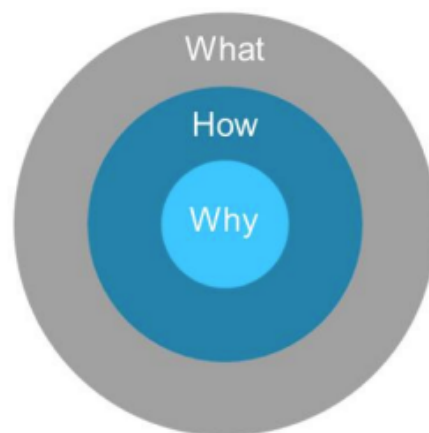
Een opvallende conclusie uit een recent onderzoek van een van de grootste constructeurs uit de Amerikaanse Bouw- en Civiele sector (Smart Market, 2012) geeft aan dat het aantal partijen met BIM in alle opzichten toeneemt maar dat de weerstand onder niet-gebruikers ook toeneemt. Niet-gebruikers geven aan BIM nooit te zullen gebruiken en het opvallende is dat dit aantal groeit. De grootste groep bevindt zich onder architecten, maar ook onder opdrachtgevers groeit de weerstand (Smart Market, 2012). Als barrière voor het toepassen van BIM geven opdrachtgevers aan dat de eindproducten tussen de partners in de keten gedefinieerd moeten worden. Zonder deze specificatie neemt het risico volgens hen toe en zal het resultaat slechter zijn (Smart Market, 2012).

Beherende opdrachtgevers zijn het meest tegen het gebruiken van BIM omdat het niet aansluit op de systemen die zij gebruiken voor beheer (zoals Facilitair Management Informatie Systemen (FMIS) of Property Management Informatie Systemen (PMIS)) (Smart Market, 2012). Er zijn momenteel weinig opdrachtgevers die de BIM-gebouwgegevens bij oplevering (een zogenaamd 'as built' model) kunnen inpassen in hun systemen voor beheer, onderhoud en exploitatie. Hoewel BIM gebruikers zoals de BVR-Groep, Roosdom Tijhuis en Breijer verwachten dat het aanleveren van een digitaal gebouwdossier bij oplevering in de toekomst enorm zal groeien (ABN Amro, 2012), zijn er nog andere barrières te nemen. Voorbeelden van de barrières zijn als volgt; het bedraagt een klein project, lokale teams kunnen niet

met BIM omgaan, de voordelen van BIM zijn nog onduidelijk en de betaaltermijnen voor opdrachtgevers verschuiven (grotere bedragen moeten in de eerste perioden van het project afgerekend worden) (ABN Amro, 2012; Computer Integrated Construction Research Program, 2012; Leeuwis, 2012).

2.1.5. Observatie 5: Huidige BIM-markt mist balans tussen 'push' en 'pull'

Door de snelle ontwikkeling van 3D, 4D (met planning), 5D (met kosten) en de mate waarop bedrijven inspringen op deze ontwikkeling lopen softwarebedrijven voor op de vraag (Prins & Owen, 2010). Opdrachtgevers willen met BIM werken maar weten echter zelden welke informatie zij precies nodig hebben uit een BIM, welke informatie vooral niet en hoe zij die informatie gaan krijgen (Van Tongeren, 2013; Nederveen, 2013; de Haan, 2013). Een denkwijze die hierbij aansluit is het *golden circle* model ontwikkeld door Simon Sinek (Sinek, 2009). Dit procesmodel legt een verband tussen het waarom, hoe en wat van de producten of diensten van bedrijven. De waarom vraag gaat hierbij in op waarom bedrijven bestaan. Wat drijft hen om de producten te maken of de diensten te leveren die zij leveren? Dit is vaak vastgelegd in de missie van een bedrijf. Bij de hoe-vraag leggen bedrijven uit *hoe* ze doen *wat* ze doen. Hieronder vallen bijvoorbeeld de doelstellingen bij producten of diensten. De wat vraag beantwoordt vervolgens de producten/software/diensten /etc. die een bedrijf maakt of gebruikt. In welke volgorde deze vragen beantwoord moeten worden bestaat verwarring. Sinek beschrijft de volgorde aan de hand van het volgende model:



Figuur 4 Het *golden circle* model (Sinek, 2009)

De meeste organisaties werken in het model van buiten naar binnen. Ze beginnen met een product, in dit geval BIM, en gaan vervolgens processen en doelstellingen aan de hand van het product beschrijven om uiteindelijk de waarom vraag te beantwoorden. Sinek stelt dat de denkwijze andersom moet zijn. Men moet redeneren vanuit de waarom vraag, daarna de hoe vraag beantwoorden en vervolgens daar de geschikte producten of diensten bij kopen /maken/ ontwikkelen /aanbieden /etc. (Sinek, 2009).

Wanneer de denkwijze op deze en voorgaande observaties wordt toegepast, kan er geconcludeerd worden dat de ontwikkeling van BIM teveel gericht is op het 'product BIM' en te weinig vanuit de gedachte waarom, kortom een push-markt.

Als men opdrachtgevers en BIM dichter bij elkaar zou willen brengen is, volgens het model van Sinek, de focus op het waarom, hoe en het wat (ook in die volgorde) een logische stap. **Waarom** bestaan opdrachtgevers? **Hoe** komen ze daar? En **Wat** hebben ze daarvoor nodig (bijvoorbeeld BIM)? De antwoorden op deze vragen leveren samen een bijdrage aan het formuleren van de toegevoegde waarde van BIM voor opdrachtgevers.

2.1.6. Observatie 6: BIM wordt vooral ingezet in de fases tot en met realisatie

De focus van BIM in de huidige Nederlandse markt ligt vooral in de ontwerp en uitwerkfase waardoor BIM vaak verward wordt met het hebben van 3D software (ABN Amro, 2012). Het sterke visuele karakter van BIM en de bereidheid van (grote) aannemers om BIM toe te passen in deze fases versterkt deze gedachte. De beheerfase blijkt niet alleen op het gebied van BIM een onderbelichte fase te zijn. Ook met betrekking tot bijvoorbeeld het kostenaspect blijkt dat er in de beheerfase inefficiënt en ineffectief gewerkt wordt in vergelijking met de eerdere fases.

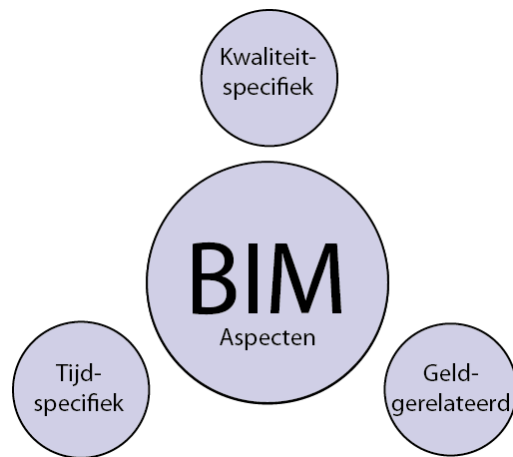
Het blijkt dat de kosten in een bouwproces vooral in de beheerfase gemaakt worden (Vollebrecht & Vos, 2012). De ratio's tussen de kosten in de verschillende fasen verschillen enorm. Dit is onder andere afhankelijk van de functie van het gebouw. Evans (1998) beschrijft een ratio van 1:5:200, waarin 1 staat voor de initiële bouwkosten, 5 voor de onderhouds- en operationele kosten en 200 voor de bedrijfsmatige operationele kosten. Hughes (2004) verwerpt de 1:5:200 ratio en beschrijft de verhouding van 1:0,4:12. Hoewel het enorme verschil in deze ratio's blijkt het dus dat kostenbesparingen in de beheerfase interessant kunnen zijn.

Naast het kostenaspect zou een bredere inzet van BIM in de beheerfase onder andere kunnen leiden tot een lagere energiebehoefte van het gebouw (ten opzichte van een traditioneel proces), een hogere kwaliteit van het gebouw (ten opzichte van een traditioneel proces) en mogelijkheden om te 'benchmarken' (Eastman, et al., 2008)

2.1.7 Clustering aspecten uit de literatuur

Allereerst vormt zich het probleem dat het BIM gebruik in andere landen en sectoren niet te vergelijken is met de Nederlandse bouwsector. Andere landen kennen namelijk bijvoorbeeld andere bouwprocessen en andere sectoren kennen andere kwaliteitseisen of prestatie-eisen dan de bouwsector. Om de vergelijkbaarheid tussen projecten in de Nederlandse bouwsector en andere sectoren en landen te verhogen zijn de aspecten vanuit de literatuur geclusterd in gelijkvormige eigenschappen. Ze kunnen gecategoriseerd worden in drie thema's:

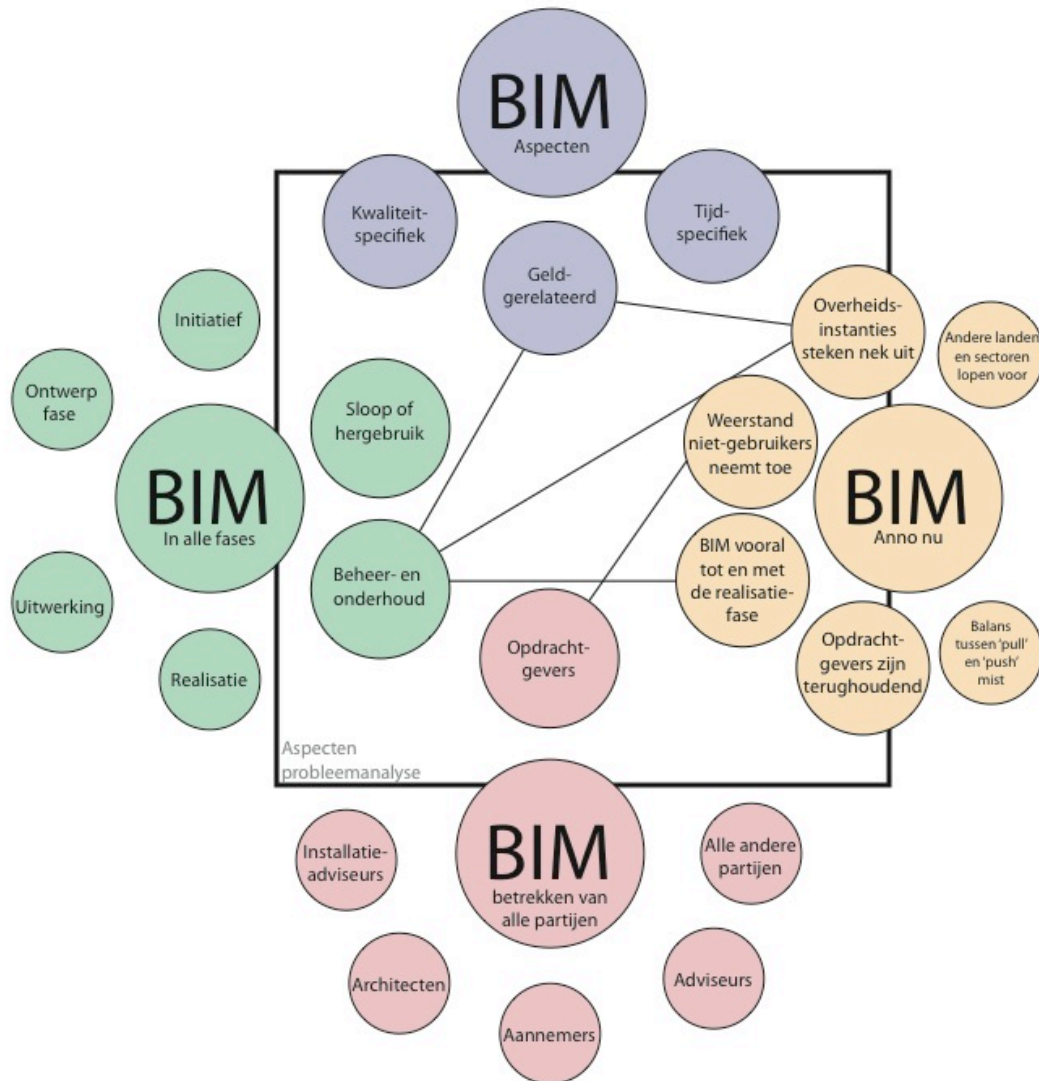
- kwaliteit-specifiek; De punten die betrekking hebben op het uiteindelijke bouwwerk wat er neergezet wordt, met BIM als middel, zijn kwaliteit-specifiek. Hieronder vallen ook de punten die vallen onder informatie.
- tijd-specifiek; De punten die betrekking hebben op het bouwproces, ongeacht het product, zijn tijd-specifiek. Met het bouwproces wordt hier een proces in Nederlandse context bedoeld. Hieronder vallen ook de punten die vallen onder organisatie.
- geld-gerelateerd. De punten die betrekking hebben op kosten, ongeacht het product of het proces, zijn geld-gerelateerd.



Figuur 5 BIM: verschillende aspecten (eigen figuur)

2.1.8 Visuele samenvatting

Het bovenstaande is samengevat in de onderstaande figuur. Dit model geeft een beeld van de verbanden tussen de verschillende observaties uit de probleemanalyse. Men krijgt door dit model een idee van de scope en de verhoudingen tussen de verschillende observaties van dit onderzoek.



Figuur 6 Voorgaande samengevat in een visueel model (eigen figuur)

Het model dient als samenvatting van de probleemanalyse en geeft relaties tussen enkele problemen weer. De sterkste relatie is die van de beheer- onderhoudsfase en geld-gerelateerde voordelen van BIM. Uit de literatuur (ABN Amro, 2012; Balance & Result, 2012; Eastman, et al., 2008; Hughes, 2004; Succar, 2010) blijkt dat de kosten in de beheer- en onderhoudsfase relatief veel groter zijn dan de kosten in andere fasen. De geld-gerelateerde voordelen hebben hier een enorme invloed op aangezien met die voordelen grote kostenbesparingen behaald kunnen worden. Andersom hebben ontwikkelingen in de beheer- en onderhoudsfase met nieuwe concepten zoals prestatie-eisen een invloed op de geld-gerelateerde voordelen van BIM. Nieuwe voordelen kunnen zichtbaar worden of andere huidige voordelen kunnen verdwijnen naarmate ontwikkelingen zich voordoen in de beheer- en onderhoudsfase.

Andere verbanden worden gelegd tussen de observatie dat overheidsinstanties hun nek uitsteken en de beheer- en onderhoudsfase en de geld-gerelateerde voordelen van BIM (Van Nederveen, 2013; Van Tongeren, 2013). Het blijkt namelijk dat de BIM-norm van de Rijksgebouwendienst voornamelijk ingevoerd is met het oog op deze aspecten (RGD, 2012). Een ander verband is te leggen tussen de weerstand van niet-

gebruikers van BIM en (semi)publieke opdrachtgevers omdat een deel van die niet-gebruikers ook (semi)-publieke opdrachtgevers is (Smart Market, 2012). Dit is een wederzijds verband aangezien niet-gebruikers de (semi)publieke opdrachtgevers die wel BIM voorschrijven kunnen beïnvloeden in hun beeld van BIM.

2.2 Probleemstelling

Uit de probleemanalyse volgt dat BIM een tool zou kunnen zijn om problemen in de bouw aan te pakken. Een belangrijke stakeholder daarin, als initiator van het proces, zijn opdrachtgevers. Opdrachtgevers zijn echter terughoudend in het gebruik van BIM omdat de producten tussen de partners niet gedefinieerd zijn en BIM niet aansluit bij de huidige systemen die zij gebruiken. Een missende balans tussen 'push' en 'pull' versterkt deze terughoudendheid. Verder blijkt dat BIM momenteel vooral in de fasen tot en met de realisatie wordt toegepast terwijl voor opdrachtgevers BIM in de beheerfase interessant zou kunnen zijn. Uit dit probleem volgt een plan van aanpak dat terug gaat naar de vraag wat de beheerfase voor opdrachtgevers inhoudt en de wijze waarop BIM in deze fase van toegevoegde waarde kan zijn voor opdrachtgevers.

2.3 Doel van het onderzoek

Het doel van dit onderzoek is tweeledig. Enerzijds is het doel om een overzicht te krijgen van de behoefte van opdrachtgevers met betrekking tot alle aspecten van informatie in de beheerfase. Anderzijds is het doel om een overzicht krijgen van de verschillende aspecten die samen een toegevoegde waarde van een BIM in de beheerfase voor opdrachtgevers kunnen betekenen.

Het bovenliggende doel hierbij is dat opdrachtgevers, die aan het begin staan van het bouwproces, BIM sneller zullen voorschrijven bij projecten als zij weten wat BIM voor hun organisatie kan betekenen. Als zij collectief BIM zullen voorschrijven met duidelijke eisen en voorwaarden zullen meer partijen zich aansluiten bij het gebruik van BIM (in alle fasen). Hierdoor zullen de genoemde problemen, zoals de faalkosten, mogelijk verminderen of helemaal tot het verleden behoren.

2.4 Onderzoeksvraag

De focus van dit onderzoek leidt tot de volgende hoofdvraag.

“Wat is de toegevoegde waarde van Bouw Informatie Modellen in de beheerfase en welke factoren spelen een rol bij succesvolle implementatie?”

Hierbij zijn diverse delenvragen geformuleerd. Deze vragen zijn onderverdeeld in theoretische vragen en empirische vragen.

Theoretische deelvragen

- Wat wordt er in de literatuur bedoeld met BIM?
- Wat zijn de sterktes, zwakte, kansen en bedreigingen van een BIM?
- Hoe verloopt het proces bij een BIM?
- Waaruit staat de beheerfase volgens de literatuur?
- Welke rollen zijn er in de beheerfase?
- Welke informatiestromen zijn er in de beheerfase volgens de literatuur?

- Wat zijn de doelstellingen van (semi)publieke opdrachtgevers in de beheerfase?
- Wat is toegevoegde waarde?

Empirische deelvragen

- Hoe zou men een BIM in de beheerfase moeten organiseren?
- Wie levert wanneer welke informatie aan wie in de beheerfase?
- Wie levert wanneer welke informatie aan wie bij een BIM in de beheerfase?
- Wat heeft men nodig voor een BIM in de beheerfase?
- Wat zou men (in eerdere fases) moeten organiseren om BIM in de beheerfase mogelijk te maken?
- Is een BIM in de beheerfase bij alle projecten haalbaar?
- Welke aspecten moeten in een Programma van Eisen worden opgenomen om BIM in de beheerfase bij andere projecten mogelijk te maken?

2.5 Inkadering opdrachtgevers

Gegeven de observatie dat enkele andere landen en sectoren voorlopen op het gebruik van digitale technologieën, is er gekeken naar opdrachtgevers die vergelijkbaar zijn. Uit de literatuur (e.g. IDDS,2013) blijkt dat andere Rijksgebouwendiensten zoals de GSA (VS), Senaatti (Finland) en Statsbygg (Noorwegen) in het verleden ook een BIM-norm hebben ingevoerd. Deze instellingen zijn dus aannemelijk vergelijkbaar. Als uitgangspunt binnen Nederland is het opdrachtgeversforum genomen waarin (semi)publieke opdrachtgevers vertegenwoordigd zijn. De volgende sectoren zijn hierin vertegenwoordigd:

- utiliteitsbouw algemeen;
- zorg;
- onderwijs;
- woningcorporaties;
- infrastructuur;
- water.

Als partner binnen het opdrachtgeversforum heeft de Rijksgebouwendienst de BIM-norm ingevoerd. De bedrijven vertegenwoordigd in het opdrachtgeversforum worden geacht zich optimaal in te zetten om ICT in de bouw te bevorderen. Aangenomen wordt dus dat de bedrijven binnen het opdrachtgeversforum over zullen gaan op de invoering van BIM. Om hier verder een indeling in te maken kan men de (semi)publieke bedrijven in deze sectoren onderscheiden in bedrijven die BIM wel en niet kennen en de bedrijven die BIM wel toepassen en die het niet toepassen. Uit onderzoek van USP (2012) blijkt dat in de categorie bouwbedrijven met meer dan twintig medewerkers 64% het begrip BIM kent maar er geen gebruik van maakt en 18% nooit gehoord heeft van BIM. Hieruit volgt figuur 7.

(Semi-)Publieke opdrachtgevers

		Bekend met BIM	
		Ja	Nee
Schrijven BIM voor	Ja	<p>Het OPDRACHTGEVERS FORUM in de bouw</p> <p>Vertegenwoordiging uit : Utiliteitsbouw algemeen, Zorg, Onderwijs Woningcorporaties, Infrastructuur, Water</p> <p>CATEGORIE A</p>	<p>Bedrijven/Instellingen uit: Utiliteitsbouw algemeen, Zorg, Onderwijs Woningcorporaties, Infrastructuur, Water</p> <p>CATEGORIE C</p>
	Nee	<p>Bedrijven/Instellingen uit: Utiliteitsbouw algemeen, Zorg, Onderwijs Woningcorporaties, Infrastructuur, Water</p> <p>CATEGORIE B</p>	<p>Bedrijven/Instellingen uit: Utiliteitsbouw algemeen, Zorg, Onderwijs Woningcorporaties, Infrastructuur, Water</p> <p>CATEGORIE D</p> <p>Communicatieprobleem</p>

Figuur 7 Onderscheid binnen (semi)publieke opdrachtgevers (eigen figuur)

Bij de verdeling wordt er een onderscheid gemaakt tussen van BIM gehoord hebben en bekend zijn met BIM. Bekend zijn met BIM wil zeggen dat men weet wat een BIM kan en welke doelstellingen met wil bereiken door een BIM te gebruiken. Uit informele gesprekken en oriënterende interviews (van Nederveen,2013;van Tongeren,2013) blijkt dat er opdrachtgevers zijn die gehoord hebben van BIM maar er niet bekend mee zijn. Zij weten niet wat ze uit een BIM willen halen, wat ze er mee willen bereiken of hoe ze de BIM daarvoor moeten gebruiken. Men zou kunnen zeggen dat BIM in dat geval als een doel op zich wordt voorgeschreven.

Het kan geconcludeerd worden dat het probleem bij de opdrachtgevers die er nog nooit van gehoord hebben of er niet bekend mee zijn en het niet voorschrijven een communicatieprobleem is (Categorie D). Omdat de opdrachtgevers die BIM wel kennen maar het niet voorschrijven en degenen die het voorschrijven zonder over de inhoud nagedacht te hebben een interessante groep zijn (Categorie B en C), zal hier eerst op worden gefocust.

Met de inkadering op (semi)publieke opdrachtgevers ligt de focus in eerste instantie ook op utiliteitsgebouwen zoals kantoren, zorggebouwen, scholen of hotels en de GWW-sector (Grond-, Weg- en Waterbouw).

3. Onderzoeksmodel

In dit hoofdstuk zal ingegaan worden op de methoden en technieken die in dit onderzoek gebruikt worden om de hoofdvraag te kunnen beantwoorden.

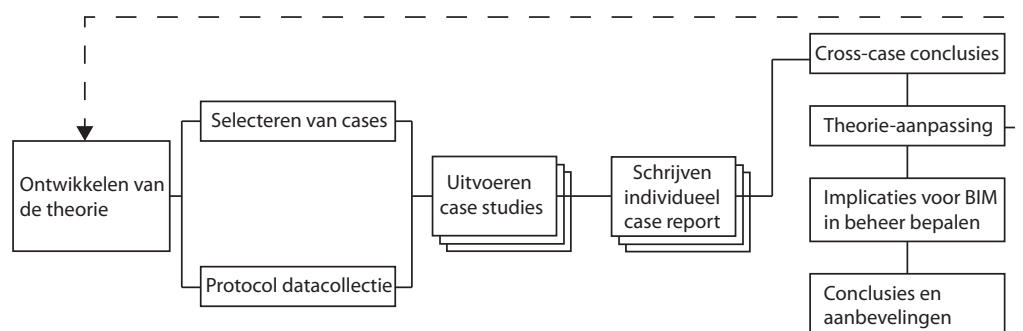
3.1 Onderzoeksmethode

Het onderwerp BIM in de beheerfase, wat centraal staat in dit rapport, is vrij onbekend. Weinig literatuur of 'best practices' zou een bijdrage kunnen leveren aan het verbreden van de kennis over dit onderwerp. Vandaar dat de insteek van dit onderzoek kwalitatief en exploratief zal zijn. In deze context is het doen van case studies een geschikte methode om meer over een hedendaags fenomeen te weten te komen (Yin,2009). De case studies hebben dan als doel het aanscherpen of verwerpen van het theoretisch kader. Binnen dit onderzoek is gekozen voor het case studie ontwerp van Robert Yin (2009). Dit ontwerp start met het definiëren van een theoretisch kader en de bijbehorende ontwikkeling van de theorie.

In dit onderzoek zal er zoals eerder vermeld vanuit de theorie een kader opgesteld worden dat door middel van case studies en aanvullende interviews getest en waar mogelijk aangepast wordt.

Aan de hand van enkele selectiecriteria zal een long list van mogelijke cases opgesteld worden. Naast deze long list wordt een protocol voor datacollectie geformuleerd. Dit protocol moet leiden tot een en dezelfde opzet van de case studies zodat deze uiteindelijk vergelijkbaar zijn en een cross-case analyse uitgevoerd kan worden. Uit deze analyse volgt een basis voor terugkoppeling van de praktijk naar de theorie.

Met deze terugkoppeling kan een framework gemaakt worden wat een goed beeld geeft van de toegevoegde waarde van BIM in de beheerfase voor (semi)publieke opdrachtgevers.



Figuur 8 Case studie methode (gebaseerd op Yin,2009)

Het case studie protocol bestaat uit de volgende zaken (Yin,2009):

- Een overzicht van het case studie project (projectdoelen en verwachtingen, aanvullende opmerkingen over de case en relevante literatuur over de case).
- Werkmethode in het veld (contactinformatie, afspraken over tijd, geplande data en de bronnen die geraadpleegd worden).
- De vragen/thema's (de specifieke vragen welke door de onderzoeker gesteld moeten worden, vooraf opgestelde tabellen voor antwoorden en de

verdeling van welke vragen aan welk type personen gevraagd zouden moeten worden).

- Een leidraad voor het case studie rapport (indeling van het rapport en de data, de manier waarop het gepresenteerd wordt en literatuurnotaties).

De volgende stap in het onderzoek wat, in relatie met het bovenstaande schema, tussen “implicaties voor BIM in beheer bepalen” en “conclusie en aanbevelingen” komt, is een validatie door een panel. Een panel is een methode die er voor zorgt dat de resultaten uit de case studies en de interviews bediscussieerd kunnen worden zodat er een betrouwbaarder resultaat uit voort komt (Groat & Wang, 2002). In dit onderzoek is er voor gekozen om twee panels te organiseren. Een expertpanel die het framework vanuit de aanbodzijde bekijken: wat kunnen we leveren, en een gebruikers-panel die het onderzoek vanuit de vraagzijde bekijkt: wat hebben we nodig.

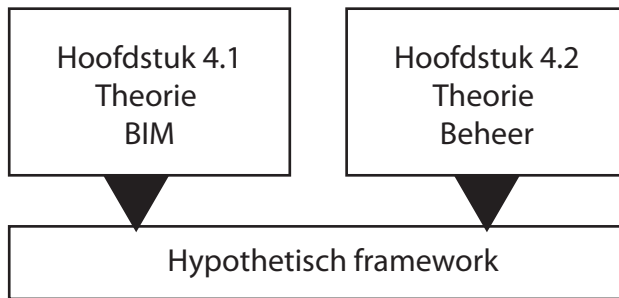
3.2 Theoretisch onderzoek

Als onderdeel van dit onderzoek is er literatuur gelezen en geanalyseerd. Zoekopdrachten via Google (scholar), Scopus en de bibliotheek van de TU Delft, aangevuld met (informele) gesprekken met BIM specialisten, gaven een rijke verzameling BIM-literatuur bloot. In die informatie is vooral gefocust op de literatuur afkomstig van toonaangevende (overheids)instanties (zoals de Amerikaanse Rijksgebouwendienst (GSA) of de Nederlandse Rijksgebouwendienst) , (Amerikaanse) universiteiten (Georgia Tech, Pennsylvania State University en de Stanford University) en instituten (VTT uit Finland en AIA uit Australië).

Verder is er gebruik gemaakt van diverse artikelen uit gerenommeerde (online) wetenschappelijke en ‘peer-reviewde’ tijdschriften namelijk het Journal of Information Technology in Construction (ITcon, itcon.org), International Journal of Project management (uitgegeven door Elsevier), Building, research & Information (uitgegeven door Routledge), Automation in Construction (uitgegeven door Elsevier) en Construction Engineering & Management (uitgegeven door de American society of civil engineers).

Voor de beheerfase is vooral gebruikt gemaakt van literatuur in het vakgebied Corporate Real Estate Management (CREM) met de TU Delft als leidende universiteit. Daarnaast wordt er per vakgebied dieper ingegaan op relevante literatuur voor dat vakgebied, zoals literatuur over facility management en onderhoudsmanagement.

De theorie van BIM enerzijds en de beheerfase anderzijds vormen uiteindelijk het hypothetisch framework.



Figuur 9 Samenstelling hypothetisch framework (eigen figuur)

Praktisch kader

Naast het theoretisch kader wordt een praktisch kader gevormd met betrekking tot BIM en de beheerfase. Voor dit kader worden gesprekken met medewerkers van het afstudeerbedrijf, de Brink Groep gevoerd en wordt de state-of-the-art van BIM gevolgd bijvoorbeeld door congressen bij te wonen. Naast de gesprekken en het bijwonen van congressen wordt er geëxperimenteerd met BIM-software (zoals Revit en Navisworks).

3.3 Empirisch onderzoek: Case studies, verdiepende interviews en panels

Om antwoord te geven op de gestelde onderzoeksvragen wordt er kwalitatief onderzoek gedaan. Naast de documenten en interviews binnen de case studies worden er verdiepende interviews gehouden met experts binnen de beheerfase. Deze worden vervolgens geanalyseerd met AtlasTI. De case studies en interviews hebben als doel het aanscherpen of verwerpen van het theoretisch kader van BIM in de beheerfase en het geven van inzicht in werkwijzen binnen (semi) publieke organisaties (met BIM).

Selecteren van cases

De case studies worden geselecteerd door eisen aan de cases te stellen. Deze eisen zijn gerelateerd aan de doelstelling van dit onderzoek. Daarnaast is het van belang dat de cases een bijdrage kunnen leveren aan het beantwoorden van de onderzoeksvragen van dit onderzoek. In eerste instantie is het streven om drie case studies te doen. De cases zullen achter elkaar geanalyseerd worden waarbij eerst een case afgerond wordt voordat er aan een volgende begonnen wordt.

Data verzameling en -analyse van de cases

In de cases studies zal op twee manier informatie verzameld worden: interviews en documentstudie. De interviews binnen de case studies zullen gehouden worden met projectmanager en beheerders. De documentatie die gebruikt wordt bestaat uit nieuwsberichten, evaluaties en gearchiveerde data zoals organisatiediagrammen, voortgangspresentaties en technische data.

Voor het analyseren van de informatie uit de case studies zal op basis van coderingen een With-in case analyse worden gebruikt. Dit houdt in dat een onderzoeker zich vertrouwd maakt met de case waardoor bevinden en patronen niet te snel generaliseert worden (Yin,2009). De specifieke eigenschappen van de cases worden verwerkt en vergelijkbaar opgesteld. Hieruit volgt een cross-case analyse

wat als doel het vinden en analyseren van overeenkomsten en verschillen tussen cases heeft. Bij de cross-case analyse worden de resultaten van de verdiepende interviews toegevoegd.

Interviews

De verdiepende interviews worden afgenomen met de functies die geen rol spelen in de cases maar wel een rol spelen binnen de beheerfase: beleidsmakers, controllers, gebruikers en technisch managers. Het doel van deze interviews is tweeledig. Enerzijds dienen ze om de informatiebehoefte (welke, wanneer, hoe en waarom) van de functies binnen beheer inzichtelijk te maken. Anderzijds dienen de interviews als middel om de processen van (semi) publieke organisaties in kaart te brengen. Categorieën van vragen die gesteld worden zijn:

- achtergrond organisatie;
- omschrijving opdrachten/projecten/disciplines;
- definitie BIM geïnterviewde;
- ervaringen met en tijdens implementatie;
- drijfveren en barrières van BIM voor de organisatie;
- positieve en negatieve ervaringen van de toepassing van BIM;
- visie met betrekking tot de toepassing van BIM;
- welke systemen met betrekking tot beheer de organisatie nu gebruikt;
- hoe die informatie ingevoerd wordt, welke informatie dat is en hoe die informatie toegepast wordt.

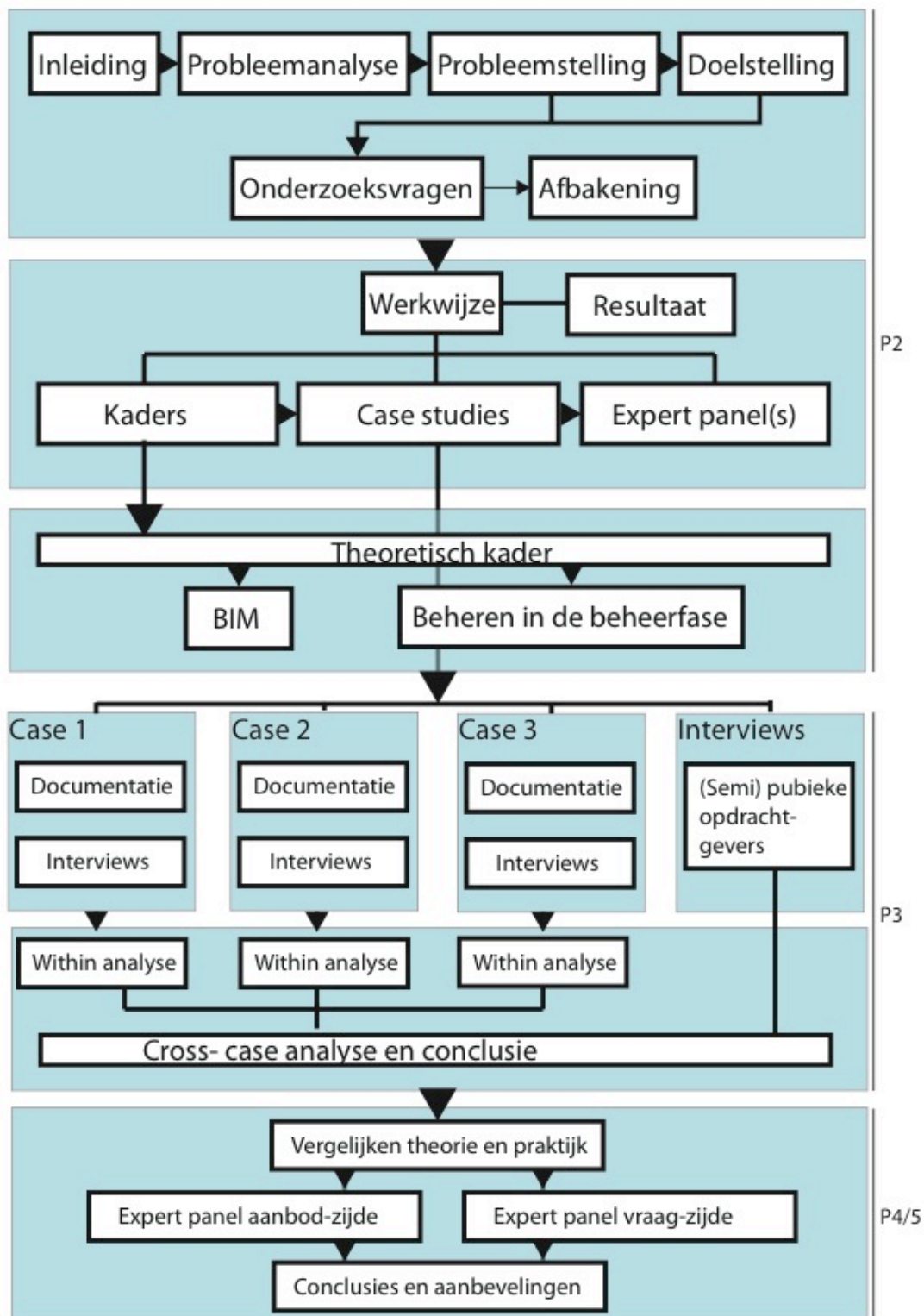
Het is de bedoeling dat er met 10 mensen interviews gehouden worden. Zie verder hoofdstuk 5 en het protocol in bijlage G.

Panels

In dit onderzoek zullen degenen die geïnterviewd worden ook gevraagd worden om plaats te nemen in een van de twee panels die plaats zullen vinden. Het eerste panel is een expert panel vanuit de aanbodzijde waarin aan aanbiedende partijen gevraagd wordt welke informatie zij kunnen leveren en op welke manier. Het andere panel is gebaseerd op de vraagzijde en bestaat uit een gebruikerspanel van de (professionele) gebruikers binnen de beheerfase. Wat hebben zij nodig, willen zij weten en hoe willen zij voorzien worden van informatie? De input voor deze panels is het framework zoals dat gevormd is na de terugkoppeling van de cases en de interviews op het theoretisch kader. Het streven is om de panels 8 tot 10 personen groot te laten zijn.

Uitwerking van de bovenstaande informatie leidt tot het volgende onderzoeksmodel.

3.2 Onderzoeksmodel



Figuur 10 Onderzoeksmodel (eigen figuur)

3.3 Het eindproduct en doelgroep

Het resultaat van dit onderzoek is een verkenning van de toegevoegde waarde van BIM in de beheerfase voor (semi) publieke opdrachtgevers. In welke vorm deze toegevoegde waarde het beste tot zijn recht komt zal de komende tijd moeten

blijken. Een mogelijke vorm zou een breed framework kunnen zijn waarin de toegevoegde waarde van BIM in de beheerfase duidelijk wordt. Daarnaast vormt de output van dit onderzoek een aanvulling op de bestaande theorie van BIM en de aspecten van de beheerfase.

De doelgroep voor dit resultaat zijn adviesbureaus en (semi)publieke opdrachtgevers die bekend zijn met BIM maar die niet weten wat de toegevoegde waarde van BIM voor hun organisatie is.

4. Theoretisch kader

In dit hoofdstuk wordt het theoretisch kader uitgewerkt. Binnen dit kader zullen de begrippen toegevoegde waarde, BIM en de beheerfase, welke benoemd zijn in het onderzoeksplan, verder toegelicht worden. Deze begrippen zullen de basis vormen van dit onderzoek.

4.1 Het begrip toegevoegde waarde

Waarde toevoegen aan iets is een begrip wat impliceert dat iets meer waard wordt. De eerste associatie bij het begrip waarde is meestal dan ook economisch. Iets wordt meer waard, dus het kost ook meer. Heye (2007) ziet het begrip waarde als een verschil tussen opbrengsten en kosten, maar voegt daar de perceptie van kwaliteit en service aan toe. Hij geeft dit weer in de volgende vergelijking:

$$waarde = \frac{kwaliteit \cdot service}{tijd \cdot kosten}$$

Dus bij gelijkblijvende kosten en tijd en maar een hogere kwaliteit of service levert iets een toegevoegde waarde. Het begrip toegevoegde waarde is dan echter nog steeds financieel geladen. Er moet nog steeds een uitspraak gedaan kunnen worden over de (mogelijke verandering van) kosten. Prevosth en Van der Voordt (2011) geven een bredere invulling aan toegevoegde waarde door het te definiëren als: “de mate waarin .. bijdragen aan het realiseren van de organisatiedoelen, zowel in absolute zin als in verhouding tot de kosten en tijd die met ... gemoeid zijn.”. Toegepast op dit onderzoek volgt hieruit dat:

De toegevoegde waarde van BIM in de beheerfase voor (semi) publieke opdrachtgevers is de mate waarin BIM in de beheerfase bijdraagt aan het realiseren van de organisatiedoelen, zowel in absolute zin als in verhouding tot de kosten en tijd die met BIM in de beheerfase gemoeid zijn.

4.2 Theorie Beheerfase

In dit onderzoek staat de beheerfase centraal. Beheren staat volgens Van Dale (2013) voor “als verantwoordelijke zorg dragen voor”. In dit geval is er dus iets of iemand die als verantwoordelijke zorg moet dragen voor het gebouwde in het private of publieke domein. Binnen dit kader wordt dit opgesplitst in twee paragrafen: de verantwoordelijke voor het beheer en zorg dragen voor het gebouwde.

Binnen de eerste paragraaf zal achtereenvolgens ingegaan worden op de verschillende benaderingswijzen en rollen binnen beheer en de informatiestromen daartussen. Binnen de tweede paragraaf zal eerst worden ingegaan op de verschillende levensduren van een gebouw en daarbij het doel van het beheren van vastgoed en vervolgens de processen die daarvoor gebruikt worden.

Dit gedeelte over de theorie van de beheerfase wordt afgesloten met een overzicht.

4.2.1 De verantwoordelijke voor het beheer

Degenen binnen de organisatie die verantwoordelijk zijn voor het beheren van het gebouwde zijn verdeeld over vier benaderingswijzen (en rollen) (Den Heijer & De Vries, 2004; Den Heijer & Van der Voort (red.), 2010; Joroff et al., 1993; Mattousch, 2010):

- Strategisch (Beleidsmaker)

De beleidsmaker stelt zich als doel een bijdrage te leveren aan het bedrijfsresultaat, onderscheidend vermogen en de concurrentiepositie van *de gehele onderneming*. De beleidsmaker beheert vraag gestuurd, is leidend richting bedrijfsonderdelen en is proactief in haar handelen.

- Controlerend (Controller)

De controller combineert het technische aspect met het minimaliseren van de kosten. De controller heeft dezelfde eigenschappen als een beheerder aangevuld met financiële gerichtheid.

- Onderhandelend (Vertegenwoordiging van de gebruiker)

De gebruiker zet in op het creëren van toegevoegde waarde voor de (eind) gebruiker. De gebruiker beheert vraaggericht, adviserend en is proactief in haar handelen.

- Technisch beherend (Technisch manager)

De technisch manager heeft vooral een technische focus. Hij is aanbod gestuurd, operationeel gericht, technisch van aard en reactief in zijn handelen.

N.B. Joroff onderscheidt ook nog een vijfde rol, namelijk 'ondernemend'. Deze rol heeft, wanneer er gekeken wordt naar stakeholders, geen toegevoegde waarde ten opzichte van controlerend en onderhandelend (Den Heijer & De Vries, 2004).

Rollen

Bij het beheer van gebouwen zijn in de vorige paragraaf vier rollen geanalyseerd die verantwoordelijk zijn voor het beheren van gebouwen en portfolio's. Voor hier verder op in gegaan wordt, moet de opmerking gemaakt worden dat rollen en functies in andere landen wellicht dezelfde naam hebben maar andere verantwoordelijkheden kunnen hebben (Van Driel, 2010).

Beleidsmaker

De beleidsmaker is op strategisch niveau betrokken bij het beheer van gebouwen. Hij/zij is verantwoordelijk voor het portefeuillebeleid (direct en indirect) van een organisatie en maakt daarbij performanceanalyses. Men zou kunnen zeggen dat een beleidsmaker alleen met het gebouw, of de gebouwen, betrokken is vanuit het oogpunt van vermogensbeheer. Het uitzetten van een strategie met betrekking tot de portfolio van een organisatie is daarbij het primaire uitgangspunt (Van Driel, 2010).

Controller

De controller bevindt zich op het tactisch vlak waardoor hij/zij de schakel is tussen enerzijds strategische overwegingen en anderzijds operationele, dagelijkse gang van zaken, overwegingen. De controller houdt zich bezig met relatiebeheer, performanceanalyse per object, de overweging of beheer uitbesteed moet worden en vervolgens eventueel de uitbesteding en de budgetten voor beheer en onderhoud (Van Driel, 2010).

Gebruiker

De (eind)gebruiker heeft een belangrijke rol in het beheren van gebouwen. Als dagelijks gebruiker van het gebouw is beheren meestal niet een specialisme van de gebruiker maar alsnog heeft de gebruiker een invloed op de manier waarop een gebouw beheerd wordt. Een gebruiker is dus niet zozeer verantwoordelijk voor het beheer van een gebouw maar speelt zeker een belangrijke rol in de beheerfase.

Technisch manager

De technische manager is verantwoordelijk voor het dagelijks beheer van gebouwen. De technisch manager heeft een uitvoerende functie waarbij budgetbeheer, onderhouden, facilitair management en crisismanagement als belangrijkste taken gelden (Van Driel, 2010).

Externe factoren/rollen

Naast de rollen die verantwoordelijk zijn voor het beheer van gebouwen spelen er externe factoren of rollen mee. Een voorbeeld hiervan is de softwareleverancier die een facilitair management informatie systeem (FMIS) levert en dat systeem onderhoudt. De technisch manager heeft bijvoorbeeld te maken met de technische limieten van een FMIS.

Informatiestromen tussen rollen en het gebouwde

Tussen de stakeholders onderling en tussen de stakeholders en het gebouw lopen informatiestromen. Deze informatiestromen maken deel uit van statische en dynamische processen. Een statisch proces is een gefixeerd proces wat men kan samenvatten in begrippen, definities en lijsten. Een voorbeeld van een statisch proces is een gebouwdossier waarin bijvoorbeeld informatie over de elementen van het gebouw of onderhoudscontracten wordt opgenomen. Een dynamisch proces is een voortdurend veranderende omgeving. Een voorbeeld van een dynamisch proces is informatie over het gebruik van het gebouw, zoals de bezettingsgraad. De informatiestromen bevatten harde (*wat er op papier staat*) en zachte (*wat er gevoeld wordt*) informatie.

Het aspect informatie gaat dus over *welke informatie door wie aan wie en op welk tijdstip* moet worden verstrekt. Onder het begrip informatie vallen drie soorten informatie, namelijk inhoudelijke, beslis- en beheerinformatie (Wamelink et al., 2007).

NEN2633 geeft een overzicht van de inhoudelijke informatie die door beleggers, opdrachtgevers, architecten, aannemers, garantiegevers, makelaars, notarissen, etc. aan de stakeholders in de beheerfase moet worden overgedragen. De Nederlandse

norm maakt hierin een verschil tussen gegevens ten behoeve van het administratieve beheer en gegevens voor functioneel gebruik (Nederlands Normalisatie Instituut, 1982) (Nederlands Normalisatie Instituut, 1982).

Inhoudelijke informatie ten behoeve van het administratief beheer

Om het administratief beheer van een gebouw effectief en efficiënt te laten verlopen, zijn er binnen zes categorieën gegevens nodig: ligging, bestemming of aard, datums en termijnen, namen en adressen, financiële gegevens en ondersteunende documenten. De categorieën zijn in bijlage E verder uitgewerkt.

Inhoudelijke informatie voor functioneel gebruik

Om het vervolgens ook functioneel te kunnen gebruiken zijn er gegevens nodig betreffende instructie of richtlijnen, toelichting op functionele, technische en/of operationele opzet, constructies en installaties, elementen en onderdelen en de vaste inrichtingen. Met betrekking tot het beheer zijn revisietekeningen, inhuizingsplannen en ingebruikstellingsdocumenten voornamelijk relevant (Wamelink, et al., 2007). De uitwerking van deze onderdelen is in bijlage E opgenomen.

Beslisisinformatie is informatie op basis waarvan een beslisser een go/no-go beslissing neemt. Beslisisinformatie is dus een verzameling van alle, voor die beslissing, relevante inhoudelijke en **Beheer informatie**. Beheer informatie bevat informatie over de GOTIK-aspecten van een project (Geld, Organisatie, Tijd, Informatie en Kwaliteit).

Stakeholders zijn afhankelijk van elkaars informatie. Het is daarom van belang dat de kwaliteit, verwerking en communicatie van informatie op orde is. Om dit te borgen moeten er eisen gesteld worden met betrekking tot de tijdigheid, compleetheid en correctheid van informatie. Daarnaast moet de informatie ondubbelzinnig en leesbaar zijn (Wamelink, et al., 2007).

4.2.2. Zorg dragen voor het gebouwde

De manier waarop men zorg kan dragen voor het gebouwde, is het behouden en sturen op de levensduur van een gebouw (Straub, 2007). Volgens Vijverberg (2003) heeft een gebouw drie levensduren:

- de technische levensduur;
- de functionele levensduur;
- de economische levensduur.

De technische levensduur is de tijdsduur waarbinnen het gebouwde de technische en bouwfysische prestaties kan leveren, die nodig zijn om het gebruiksgemak, de veiligheid en gezondheid van de gebruikers te kunnen waarborgen. Vijf invloeden spelen hierbij een rol: invloeden van buitenaf (bijv. weersinvloeden), intrinsieke veroudering van materialen (chemische processen binnen materialen), gebruik (bijv. slijtage), regelgeving en de wensen en verwachtingen van eigenaars en gebruikers

De functionele levensduur is de tijdsduur waarbinnen het vastgoedobject voldoet aan de functionele eisen van de gebruiker. Dit wordt bepaald door twee invloeden namelijk veranderende regelgeving en veranderende wensen en verwachtingen.

De economische levensduur is de tijdsduur waarbinnen het vastgoedobject een acceptabel rendement oplevert voor de eigenaar. De economische levensduur eindigt wanneer de (toekomstige) lasten voor de eigenaar hoger zijn dan de (toekomstige) baten (Den Heijer & Van der Voort (red.), 2010).

Het doel van vastgoed

Het sturen en bewaken van de gestelde levensduren is geen doel op zich. De Vries (2007) geeft in haar proefschrift aan dat een organisatie met vastgoed tien doelstellingen voor ogen kan hebben:

- kosten verlagen;
- productie verhogen;
- flexibiliteit vergroten;
- cultuur verbeteren;
- risico verlagen;
- financieringsmogelijkheden vergroten;
- imago verbeteren;
- innovatie stimuleren;
- tevredenheid vergroten.

Deze doelstellingen leiden uiteindelijk tot een verandering in de prestatie van een organisatie op de punten productiviteit, winstgevendheid en onderscheidend vermogen (De Vries, 2007).

Management om doelstellingen te behalen

Op de verschillende niveaus spelen diverse managementprocessen een rol om uiteindelijk het gebouw van toegevoegde waarde te laten zijn op de productiviteit, winstgevendheid en onderscheidend vermogen van de organisatie. Van Driel (2010) definieert vier processen:

- op strategisch niveau: portfolio management;
- op tactisch niveau: asset management;
- op operationeel niveau: property management en service management.

Het is belangrijk om hierbij twee aspecten op te merken. Ten eerste, worden de termen portfolio management en asset management soms omgedraaid waarbij asset management op strategisch niveau opereert en vice versa. De bovenstaande indeling geniet de voorkeur in Angelsaksische landen. Gezien de internationale focus van dit onderzoek wordt dit onderscheid daarom op deze manier gemaakt. Ten tweede, de eerder genoemde functies (beleidsmaker, controller, gebruiker en technisch manager) voeren niet per se één bepaald managementproces uit. Binnen organisaties zouden verschillende managementprocessen ondergebracht kunnen zijn bij dezelfde functie waardoor deze functie op diverse niveaus een rol speelt.

In de volgende paragrafen worden deze processen toegelicht.

Portfolio management

Portfoliomanagement wordt ook wel vermogensbeheerder vastgoed genoemd en heeft belangrijkste aspect het ontwikkelen van een vastgoedbeleid. Dit beleid leidt tot segmentatie van de vastgoedportefeuille in direct en indirect vastgoed. Gezien de scope van dit onderzoek is een toelichting van indirect vastgoed niet relevant. Direct vastgoed is het direct investeren en management van 'stenen'. Het acquireren, exploiteren en afstoten van vastgoed vraagt op dit niveau om specifieke kennis van de markt (locationeel, vraag en aanbod, economische en maatschappelijke ontwikkelingen) en kwaliteit van het object zelf (technisch, financieel, commercieel en promotioneel). Binnen direct vastgoed leidt risicospreiding tot een segmentatie in onder andere regio, leeftijd (van het gebouw), type (retail, kantoren etc.), gewenste aanvangsrendementen (BAR) en totaalrendementen (IRR) en duurzaamheidsniveau (Van Driel, 2010). De middelen om een portfolio te managen zijn vooral gericht op strategische plannen en protocollen.

Asset management

Het asset management vertaalt het algemeen geformuleerde vastgoedbeleid naar een concreet beleid per vastgoedobject. Het belangrijkste onderdeel van asset management, naast bijvoorbeeld relatiebeheer, is het objectbeleid. Het objectbeleid komt in vijf fases tot stand (Van Driel, 2010):

1. inventarisatie;
2. analyse;
3. vaststellen toekomstscenario's;
4. doorrekenen scenario's;
5. voorstellen en vaststellen objectbeleid.

1. Inventarisatie

Deze fase bestaat uit het verzamelen van de juiste managementinformatie. Deze informatie kan komen uit hogere hand, het portfoliomanagement, met gestelde parameters zoals discontovoet, risico-opslag of inflatieverwachtingen. Vanuit operationeel niveau is informatie over object- en huurdersinformatie vereist. Deze informatie bevat gegevens over bijvoorbeeld inkomsten en uitgaven, het aantal vierkante meters, huurprijzen, expiratedata en indexdata. Naast deze statische informatie kunnen dynamische informatiebronnen, zoals maand- en kwartaalrapportages en assessments als basis dienen voor het beleid van een asset manager.

2. Analyse

Het één of twee keer per jaar actualiseren en analyseren van deze statische en dynamische informatie is essentieel voor een asset manager. De asset manager kan de uitkomst van deze analyses terugkoppelen aan de doelstellingen en uitgangspunten van het strategisch beleid. *Veranderingen in huisvestingswensen* en *duurzaamheidswensen van gebruikers* zijn een belangrijke input voor een asset manager.

3. Vaststellen toekomstscenario's

Aan de hand van de analyses van de beschikbare informatie worden toekomstscenario's opgesteld. Met behulp van de geanalyseerde trends en ontwikkelingen worden verschillende toekomstscenario's geschetst waarin als beginscenario meestal het doorexploiteren zonder wijzigingen geldt. In deze fase wordt er vaak externe expertise ingeschakeld.

4. Doorrekenen van scenario's

De verschillende toekomstscenario's worden in de volgende fase doorgerekend met behulp van de 'discounted cash flows'-methodiek. De uitkomst van het doorrekenen van de toekomstscenario's levert een netto contante waarde op welke uiteindelijk de basis vormt voor het objectbeleid.

5. Vaststellen objectbeleid

In de voorgaande fase is door de asset manager een bepaald scenario gekozen. Dit scenario dient als basis voor het beleidsplan waarin aspecten zoals budgetten voor de korte en lange termijn zijn opgenomen. Het resultaat hiervan is het objectbeleid.

Het relatiebeheer is naast het objectbeleid een aspect waar een asset manager zich mee bezig houdt. De belangrijkste relatie van een asset manager is een (potentiële) huurder. Daarnaast zijn de relaties met (meestal uitbesteedde) property managers belangrijk om te onderhouden en aan te sturen.

Property management

Het property management heeft een uitvoerende rol en wordt aangestuurd door het objectbeleid van het asset management. Het doel is het in stand houden van een of meerdere vastgoedobjecten. De taken van een property manager hebben betrekking op het object alsmede op de huurders. Van Driel (2010) onderscheidt property management in administratieve, technische en commerciële taken. De administratieve en technische taken worden vaak, ook in dit onderzoek, samengevat in service management.

Commerciële taken van property management

De commerciële taken zijn de taken die de commerciële belangen van de organisatie behartigen. Degene die deze taken uitvoert heeft vaak de functie accountmanager. Onder deze functie vallen taken zoals het op de hoogte houden van de ontwikkelingen bij huurders en de sector en relatiebeheer.

Service management

Het laagste managementniveau is het managen en uitvoeren van administratieve en technische taken. Het is vooral gericht op het dagelijks beheer en uitvoering van deze taken. Om dit domein efficiënt en effectief te kunnen beheren is er vanuit de term Computer-Aided Management (CAM) (Booty, 2009) diverse software ontwikkeld die kunnen worden onderscheiden in vier significante categorieën (Sinopoli, 2010):

- Facilitair Management Systemen (in Nederland beter bekend als FMIS);
- Building Management Systemen (in Nederland beter bekend als GBS);

- Energy Management Systemen;
- Computerized Maintenance Management Systems.

Aan de hand van deze operationele systemen is vervolgens het managementdomein uitgewerkt.

Facility Management Systems (FMS, in Nederland beter bekend als FMIS)

Facilitair management systemen ondersteunen een organisatie met het samenstellen van gegevens en procedures gericht op het verstrekken en beheren van informatie ten behoeve van de facilitaire diensten (Ytsma, 2002). Veel FM systemen bevatten modules voor reserveringen van ruimtes, beheren van voorraden en beveiliging. Veel software kan echter uitgebreid worden met extra modules. (Computer Integrated Construction Research Program, 2012)

Facility management als onderdeel van service management

Het begrip Facility management (FM) is in de jaren '80 vanuit de Verenigde Staten naar Nederland overgewaaid. Het wordt vaak gezien als een domein wat ondersteuning biedt aan de primaire processen van een organisatie (Ytsma, 2002).

Volgens de International Facility Management Association (IFMA) is facilitair management:

Facility management is a profession that encompasses multiple disciplines to ensure functionality of the built environment by integrating people, place, process and technology.

(IFMA, 2013)

De Europese norm voor facilitair management (EN15221) voegt hier aan toe dat FM twee domeinen heeft (1) Ruimtes en Infrastructuur en (2) Mensen en Organisaties (CEN, 2006).

Het eerste domein focust zich op accommodatie, werkplekken, technische infrastructuur, schoonmaak en overige ruimtes en infrastructuur. Het tweede domein richt zich op gezondheid, veiligheid en beveiliging, welzijn, ICT, logistiek en andere ondersteunende diensten.

Jensen (2009) schetst in zijn scriptie "Theoretical Model Demonstrating the Value Adding Contribution of Facilities Management" de toegevoegde waarde van facilitair management voor een organisatie. Door facilitair management op een manier te positioneren dat het waarde kan toevoegen aan een organisatie in plaats van dat het alleen geld kost, kan FM beter aansluiten bij asset management en portfolio management (Jensen, 2009). Jensen geeft aan dat FM van toegevoegde waarde kan zijn voor de core-business van een organisatie en zijn omgeving als er op zes vlakken input geleverd wordt:

- faciliteiten;
- vastgoed;
- technologie (ICT) ;
- activiteiten (schoonmaak, ongedierte bestrijding);
- mankracht;
- kennis.

Met behulp van Ytsma en CEN met haar norm EN15221 (CEN, 2006; Ytsma, 2002) is deze lijst uitgewerkt met concrete onderdelen.

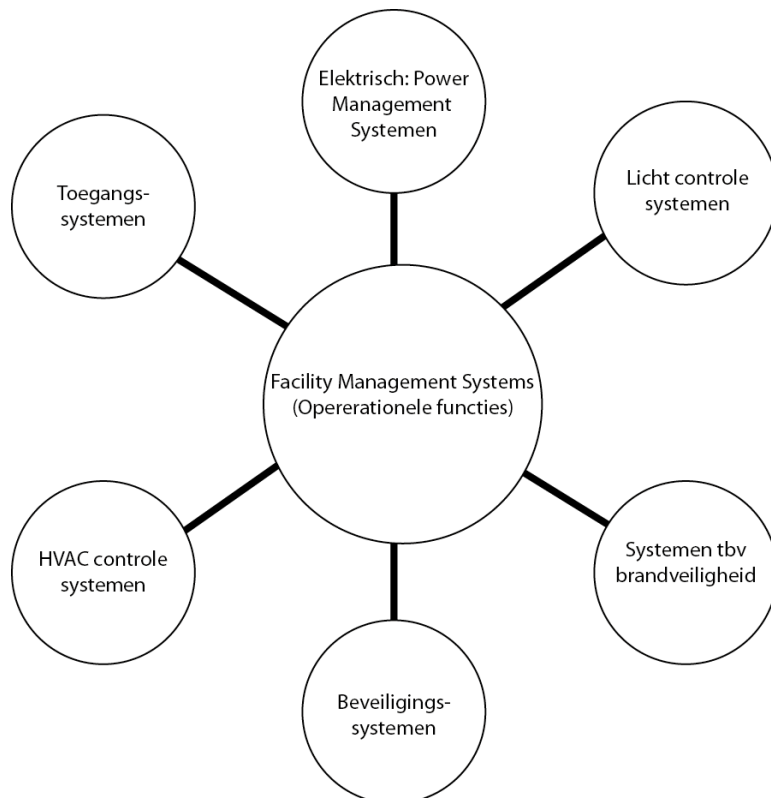
Faciliteiten	Restauratieve voorzieningen Inventaris Verbruiksgoederen (zoals kantoorartikelen, wagenpark) Receptie Reprografie Diversen (zoals kunst) Reisondersteuning
Vastgoed	Huisvesting (ruimtes) Terreinvorzieningen (zoals parkeren) Groenvoorzieningen
Technologie	ICT voorzieningen
Activiteiten	Schoonmaak Ongedierte bestrijding Beveiliging Logistiek Activiteiten (zoals feesten)
Mankracht	Facilitaire staffuncties (zoals Personeelszaken) Welzijn en gezondheid medewerkers
Kennis	Informatiebeheer

Een domein als facilitair management zal over deze aspecten informatie gereed moeten hebben om daarop te kunnen plannen, coördineren, controleren en verbeteren (Jensen, 2009). Welke informatie dat precies is, is niet algemeen te zeggen omdat dat functiespecifiek is (Ytsma, 2002). Overigens kunnen delen van of gehele aspecten van de bovenstaande tabel ook uitbested worden aan derde partijen. Het zou bijvoorbeeld kunnen dat restauratieve voorzieningen uitbested worden.

Building Management System (BMS, in Nederland beter bekend als GBS)

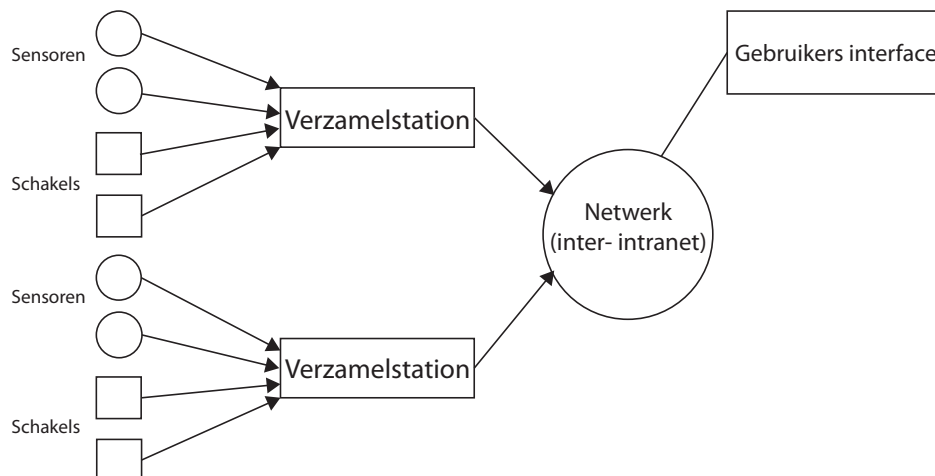
Deze software helpt eigenaren om gebouwen te monitoren op bijvoorbeeld energie, HVAC en klimaat technische aspecten. Deze software zou geïntegreerd kunnen zijn met een FMIS (Sinopoli, 2010).

Het verschil tussen een FMS en een BMS zit hem vooral in het feit dat een FMS focust op de bedrijfsprocessen van facilitair management en een BMS zich meer focust op de operationele functies zoals veiligheid en beveiliging. Sinopoli (2010) geeft dit als volgt weer.



Figuur 11 Building Management System (Sinopoli,2010)

Een gebouw beheer systeem, of soms gebouw management systeem genoemd, is een systeem wat een overzicht geeft van alle bovenstaande losse systemen. Met behulp van systemen en schakelaars kan uiteindelijk een realistisch beeld geschetst worden van de operationele systemen. In figuur 12 is dit schematisch weergegeven.



Figuur 12 Werking van een gebouw beheer systeem (CIBSE,2008)

Building management als onderdeel van service management

Het domein van gebouwmanagement sluit erg aan bij het facilitair management van een gebouw. Het heeft dus ook te maken met ondersteunende diensten maar richt zich meer op de technische kant. Het gebouwmanagement vertaalt zich in het managen van elektrische systemen, licht gerelateerde aspecten, brandveiligheid,

beveiliging, HVAC, en toegangssystemen. Om dit effectief te kunnen doen is er informatie nodig over:

- Bezettingsgraden gedurende de hele dag.
- Verschillende functies binnen het gebouw.
- Bruto vloeroppervlak en gebruiksoppervlak gespecificeerd in gebruik en gebruikers.
- Servicegebied (welk bereik hebben ze en wat zijn de relaties met andere systemen).
- Middelen voor het gebruik van elektriciteit en de beheermogelijkheden daarvan.
- Middelen voor het gebruik van licht en de beheermogelijkheden daarvan.
- Middelen voor het bevorderen van brandveiligheid en de beheermogelijkheden daarvan.
- Middelen voor het bevorderen van veiligheid en de beheermogelijkheden daarvan.
- Middelen domein HVAC en de beheermogelijkheden daarvan.
- Middelen voor het toegangsbeleid en de beheermogelijkheden daarvan.

Energy Management System (EMS)

Een Energie management systeem genereert informatie met betrekking tot energieverbruik en de daarbij gerelateerde kosten. Een EMS zou een module binnen FMS of BMS kunnen zijn maar kan ook 'stand-alone' opereren. (Sinopoli, 2010)

Energie management als onderdeel van service management

Het bedoelde en eigenlijke gebruik van een gebouw verschilt vrijwel altijd. Bepaalde ontwerpbeslissingen worden genegeerd, niet geaccepteerd of niet begrepen door gebruikers. Energie management gaat in op de bedoelde werking van het gebouw en het daadwerkelijke gebruik met als doel het efficiënt gebruik van energie. Om dit te kunnen doen is er informatie nodig over (CIBSE, 2008):

- Bezettingsgraden gedurende de hele dag.
- Verschillende functies binnen het gebouw.
- Bruto vloeroppervlak en gebruiksoppervlak gespecificeerd in gebruik en gebruikers.
- Huurdersovereenkomsten (wie is verantwoordelijk voor welk onderhoud).
- Servicegebied machines (welk bereik hebben ze en wat zijn de relaties met andere systemen).
- Middelen voor koeling, verwarming en ventilatie en de beheermogelijkheden daarvan.
- Middelen voor verlichting, de beheermogelijkheden daarvan en de mogelijkheid tot gebruik van daglicht.
- Hoe gebouwen worden beheerd, onderhouden en gemonitord.

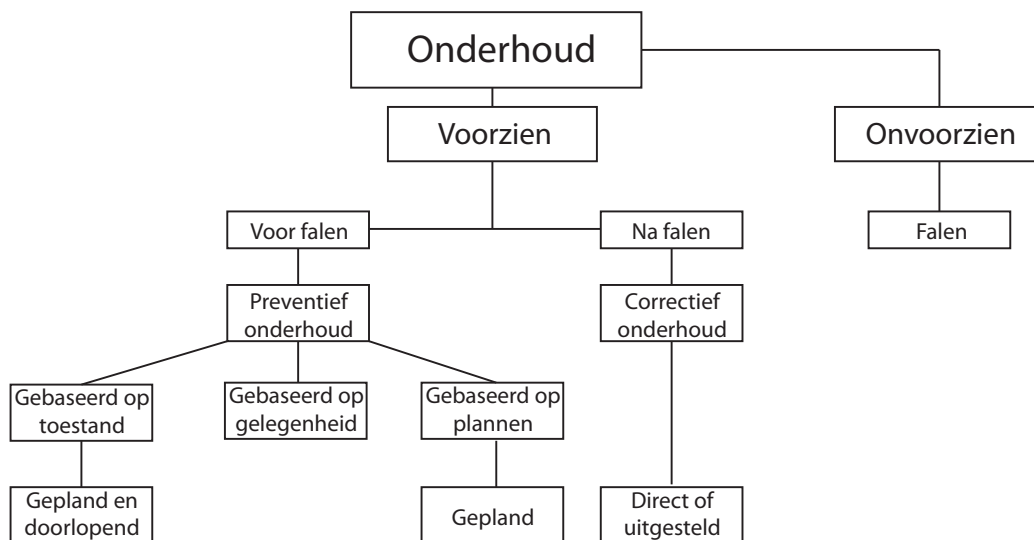
Computerized Maintenance Management Systems (CMMS)

Deze categorie bestaat uit alle softwareapplicaties die het onderhoud bijhoudt van allerlei apparaten, gebouwdelen of materialen. Dit systeem kan ook een module zijn binnen een FMS of een BMS maar kan ook 'stand-alone' functioneren. In dat geval communiceert het met een FMS om onderhoudsdata van de componenten te

achterhalen. Een CMMS kan vervolgens de gebruiker waarschuwen als een component aan onderhoud toe is of als een bepaalde onderhoudstermijn afgelopen is (Sinopoli, 2010).

Onderhouden als onderdeel van service management

Het onderhoud van gebouwen is een belangrijk onderdeel van het beheer van gebouwen. Het tijdig en adequaat onderhouden van gebouwen is van belang voor het behouden en verlengen van de technische, functionele en economische levensduren. Onderhoud kan grofweg ingedeeld worden in twee categorieën 'technisch' en 'controlerend' (CIBSE, 2008). De *technische aspecten* van onderhoud gaan over welke aspecten wanneer en op welke manier onderhoud behoeven, het identificeren en analyseren van problemen, het monitoren van installaties, het genereren van onderhoudsrapportages en het adequaat en effectief oplossen van gesignaleerde problemen. De *controlerende aspecten* hebben als doel het behouden van het minimale serviceniveau op de meest economisch voordelige manier. Het Chartered Institution of Building Services Engineers in Londen (CIBSE) maakt vervolgens een onderscheid tussen voorzien en onvoorzien onderhoud. Onvoorzien onderhoud is onderhoud wat reactief en niet ingecalculeerd is. Iets werkt niet naar behoren en moet ongeorganiseerd, zonder protocol, opgelost worden. Onvoorzien onderhoud is in dit onderzoek niet aan de orde vandaar dat er alleen verder ingegaan wordt op voorzien onderhoud. Voorzien onderhoud is georganiseerd, gecontroleerd, volgt vastgestelde protocollen en kan preventief (voor de fout) of correctief (na het gebrek) zijn (CIBSE, 2008). Figuur 13 geeft een overzicht van de verschillende soorten onderhoud.



Figuur 13 Overzicht onderhoud (CIBSE,2008)

Binnen preventief onderhoud zijn drie categorieën aan te wijzen: gebaseerd op toestand, gebaseerd op de gelegenheid en gebaseerd op plannen. Gebaseerd op toestand is onderhoud van elementen of installaties op basis van continue monitoring en prestaties. Gebaseerd op gelegenheid is onderhoud wat gedaan wordt als de operationele activiteiten daar ruimte voor laten. Dit is vooral van

toepassing op bijvoorbeeld de machines van fabrieken die 24/7 doordraaien. Onderhoud gebaseerd op plannen is onderhoud dat op regelmatige intervallen ingepland wordt aan de hand van bijvoorbeeld fabrieksgaranties.

Voor een gepland onderhoud systeem is de volgende informatie nodig (CIBSE, 2008):

- Een overzicht van de aspecten die onderhouden moeten worden.
- Een onderhoudsstrategie (gebaseerd op het bovenstaande schema) voor elk afzonderlijk aspect.
- De activiteiten, aantal manuren en middelen (zoals materiaal) voor het onderhoud van dat aspect.
- Het onderhoudsprogramma (wanneer en hoe vaak iets moet worden onderhouden).
- Hoe het onderhoudsbeleid wordt geadministreerd.
- Hoe de terugkoppeling van het onderhoud plaats vindt in de vorm van administratief, monitoring en analyse.

In de volgende paragraaf zal een overzicht gegeven worden van de verschillende domeinen en de benodigde informatie daarin.

4.2.3. Overzicht managementprocessen en benodigde informatie

Inhoudelijke informatie (II), beslisinformatie (BS), beheerinformatie (BH)

Domein binnen beheer	Doelstelling	Taken	Belangrijkste middelen	Benodigde informatie	Soort informatie
1. Portfolio management	Behalen optimaal rendement	Risicospreiding met direct en indirect vastgoed	Plannen en protocollen	<ul style="list-style-type: none"> • (Marktinformatie) • Objectinformatie (technisch, financieel (BAR, IRR), commercieel en promotioneel) • Regio van het object • Leeftijd van het object • Duurzaamheidsambities • Type (kantoren, woning, etc) 	- BH II II II II
				<ul style="list-style-type: none"> • Parameters portfoliomanagement • Cash flows object • Aantal vierkante meters • Huurprijzen • Expiratiedata • Indexdata • Maand- en kwartaalrapportages • Assessments (bijv. BREEAM) • Gebruikersfeedback 	BH II II II II II BH BH BH BH
2. Asset Management	Optimaal beheer van bedrijfs-middelen	Vertalen strategisch beleid naar concreet beleid per vastgoedobject	Plannen en protocollen		
3. Property Management	In stand houden van een of meerdere vastgoedobjecten	(in dit rapport) Commerciële taken	Plannen en protocollen	<ul style="list-style-type: none"> • Ontwikkelingen huurders (jaarverslagen e.d.) • Ontwikkelingen in de sector • Informatie betreffende relatiebeheer 	BS BS BH

4. Service Management	Toegevoegde waarde leveren aan primaire processen	Technisch en administratief	FMS, BMS, EMS & CMMS		
4.1 Faciliteiten	De gebruiker tevreden stellen en houden en toegevoegde waarde bieden aan de organisatie.		Facility Management System	<p>Informatie over:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Restauratieve voorzieningen • Inventaris • Verbruiksgoederen (zoals kantoorartikelen, wagenpark) • Receptie • Reprografie • Diversen (zoals kunst) • Reïsondersteuning • Huisvesting (ruimtes) • Terreinvoorzieningen • Groenvoorzieningen • ICT voorzieningen • Schoonmaak • Ongedierde bestrijding • Beveiliging • Logistiek • Activiteiten (zoals feesten & partijen) • Facilitaire staffuncties • Welzijn en gezondheid medewerkers • Informatiebeheer 	<p>II II II BH II II BH BH BH II II II II II II II II II II II II II</p>

4.2 Operationeel	Levensduren behouden en verlengen	Beheren en monitoren	Building Management System	<ul style="list-style-type: none"> • Technische informatie over het object (zie 4.2.1 – 4.2.5) 	II
4.2.1 Elektrisch			Sensoren en schakelaars	<ul style="list-style-type: none"> • Verschillende functies binnen het gebouw • Bruto vloeroppervlak en gebruiksoppervlak gespecificeerd in gebruik en gebruikers • Servicegebied (welk bereik hebben ze en wat zijn de relaties met andere systemen) • Middelen voor het gebruik van elektriciteit en de beheermogelijkheden daarvan 	II BH BH
4.2.2. Licht			Sensoren en schakelaars	<ul style="list-style-type: none"> • Bezettingsgraden gedurende de hele dag • Verschillende functies binnen het gebouw • Bruto vloeroppervlak en gebruiksoppervlak gespecificeerd in gebruik en gebruikers • Servicegebied (welk bereik hebben ze en wat zijn de relaties met andere systemen) • Middelen voor het gebruik van licht en de beheermogelijkheden daarvan 	BH BH II BH
4.2.3. Brandveiligheid			Sensoren en schakelaars	<ul style="list-style-type: none"> • Bezettingsgraden gedurende de hele dag • Verschillende functies binnen het gebouw • Bruto vloeroppervlak en gebruiksoppervlak gespecificeerd in gebruik en gebruikers • Servicegebied (welk bereik hebben ze en wat zijn de relaties met andere systemen) • Middelen voor het bevorderen van brandveiligheid en de beheermogelijkheden daarvan 	BH BH II BH BH

4.2.4. Beveiliging (inclusief toegangscontrole)			Sensoren en schakelaars	<ul style="list-style-type: none"> • Bezettingsgraden gedurende de hele dag • Verschillende functies binnen het gebouw • Bruto vloeroppervlak en gebruiksoppervlak gespecificeerd in gebruik en gebruikers • Servicegebied (welk bereik hebben ze en wat zijn de relaties met andere systemen) • Middelen voor het bevorderen van veiligheid en de beheermogelijkheden daarvan 	BH BH II BH BH BH
4.2.5. HVAC			Sensoren en schakelaars	<ul style="list-style-type: none"> • Bezettingsgraden gedurende de hele dag • Verschillende functies binnen het gebouw • Bruto vloeroppervlak en gebruiksoppervlak gespecificeerd in gebruik en gebruikers • Servicegebied (welk bereik hebben ze en wat zijn de relaties met andere systemen) • Middelen domein HVAC en de beheermogelijkheden daarvan 	BH BH II BH BH
4.3 Energie	Efficiënt en effectief energieverbruik in combinatie met wensen en eisen van gebruikers	Beheren, monitoren en sturen	Energy Management System	<ul style="list-style-type: none"> • Bezettingsgraden gedurende de hele dag • Verschillende functies binnen het gebouw • Bruto vloeroppervlak en gebruiksoppervlak gespecificeerd in gebruik en gebruikers • Huurdersovereenkomsten (wie is verantwoordelijk voor welk onderhoud) • Servicegebied machines (welk bereik hebben ze en wat zijn de relaties met andere systemen) • Middelen voor koeling, verwarming en 	BH BH II II BH BH

				<ul style="list-style-type: none"> ventilatie en de beheermogelijkheden daarvan Middelen voor verlichting, de beheermogelijkheden daarvan en de mogelijkheid tot gebruik van daglicht Hoe gebouwen worden beheerd, onderhouden en gemonitord. 	BH BH
<i>4.4 Onderhoud</i>	Behouden en verlengen van de technische, functionele en economische levensduren	Technisch en controlerend onderhoud	Computerized Maintenance Management Systems	<ul style="list-style-type: none"> Een overzicht van de aspecten die onderhouden moeten worden Een onderhoud strategie (gebaseerd op het bovenstaande schema) voor elk afzonderlijk aspect De activiteiten, aantal manuren en middelen (zoals materiaal) voor het onderhoud van dat aspect Het onderhoudsprogramma (wanneer en hoe vaak iets moet worden onderhouden) Hoe het onderhoudsbeleid wordt geadministreerd Hoe de terugkoppeling van het onderhoud plaats vindt in de vorm van administratief, monitoring en analyse. 	BH II BH II BH

4.2.4 Beheren als processturing van processen beheren en muteren

De beheerfase bestaat volgens Hans de Jonge (De Jonge et al., 2004) uit een cyclisch proces van Muteren en Beheren (met daarin dus de eerder genoemde processen, zoals portfoliomanagement). Elke mutatie afzonderlijk vormt een project binnen de beheerfase en elke beheerfase wordt ingeleid door een mutatie. De Jonge geeft dit weer in de volgende figuur.



Figuur 14 Mutaties als projecten in een beheerproces (De Jonge et al., 2004)

Op alle niveaus vinden de processen beheren en muteren plaats. Op het strategisch en tactisch niveau zijn dit grote ingrepen zoals het afstoten of verbouwen van vastgoed. Op het operationeel niveau zijn deze mutaties dagelijks. Een voorbeeld uit de FM-hoek (Ytsma, 2002) volgt:

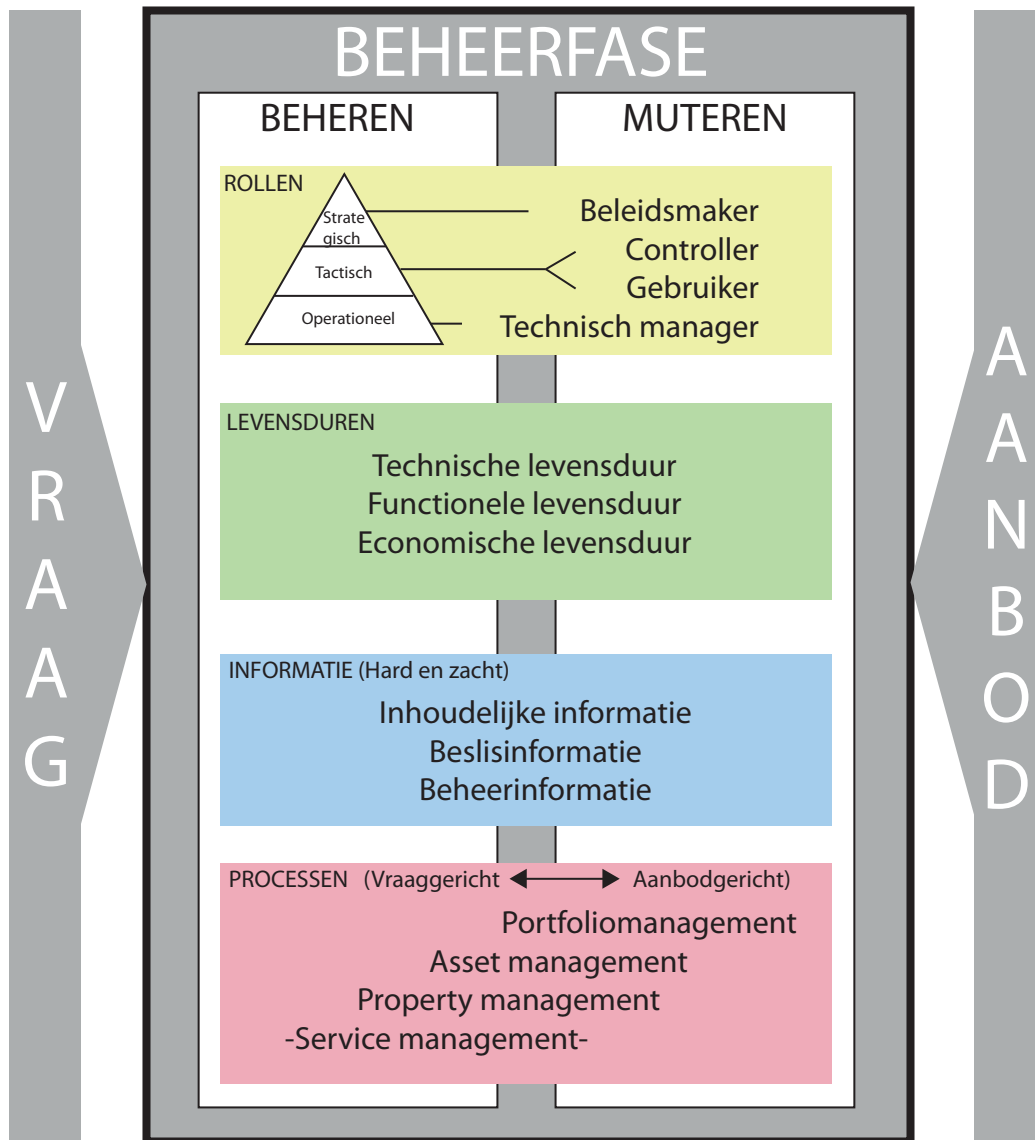
Er is een vergadering gepland voor een groep van 15 personen. Facilitair gezien volgen daaruit de volgende acties:

1. Reserveren van geschikte en beschikbare ruimte.
2. Verzorgen van catering.
3. Stoelen en tafels in gewenste opstelling plaatsen.
4. Reserveren parkeerplaatsen voor bezoekers.
5. Informeren receptie/beveiliging omtrent bezoekers.
6. Beschikbaar stellen/gereed maken audiovisuele middelen,
7. Extra schoonmaak indien later nog een vergadering plaatsvindt.

In het uiterste geval zijn er binnen een organisatie al zeven contacten gemaakt. Tot zover geen probleem. Er vindt er een mutatie plaats, er moeten geen 15 personen maar 20 personen vergaderen en er moet lunch toegevoegd worden. Het mutatieproject gaat weer langs dezelfde contacten met daarbij nog nieuwe contacten. Na afronding van deze mutatie volgt weer een beheerfase.

Het beheerproces kan volgens Den Heijer en Van der Voordt bekeken worden vanuit de aanbod- en de vraagzijde. Het aanbodperspectief kijkt vanuit de (toekomstig) eigenaar naar het vastgoed. Deze kan overgaan tot het muteren van het bestaande vastgoed om bijvoorbeeld kansen te grijpen, afstemmingsproblemen op te lossen of afstemmingsproblemen te voorkomen. Het vraagperspectief kijkt vanuit de (nieuwe) (eind)gebruiker. Deze kan het initiatief nemen tot mutaties teneinde kwantitatieve, kwalitatieve of financiële problemen op te lossen (Den Heijer & Van der Voort (red.), 2010).

Uit het voorgaande volgt het kader in figuur 15. Dit kader geeft weer wat de rollen, levensduren, informatie en (sub)processen binnen de processen beheren en muteren van de beheerfase zijn.



Figuur 15 Theoretisch kader beheerfase (eigen figuur)

4.2.5 Ontwikkelingen binnen beheer

De laatste jaren is er steeds meer aandacht gekomen voor het beheer en onderhoud van gebouwen. Met de opkomst van, bijvoorbeeld, nieuwe bouworganisatievormen speelt de Rijksoverheid in op de veranderende rol die zij voor zichzelf ziet weggelegd. Geïntegreerde contracten zijn een voorbeeld van een nieuwe bouworganisatievorm. Bij geïntegreerde contracten, zoals DBFMO (Design Built, Finance, Maintain en Operate) worden hele bouwopgaven, van ontwerp tot en met exploitatie en de financiering ervan, bij één partij weggelegd. Deze partij is meestal georganiseerd in de vorm van een consortium. Wanneer een geïntegreerd contract

alleen van toepassing is op de beheerfase van een gebouw spreekt men over een maincontract.

Deze ontwikkelingen hebben invloed op de manier waarop partijen de beheerfase in kaart brengen en organiseren. Waar eerder het beheer volledig intern werd georganiseerd, spelen nu externe partijen steeds vaker een rol.

In deze context krijgen ook vraag en aanbod een andere invulling. De vraagzijde wordt gevormd door de functies die een rol spelen in de beheerfase bij, in dit geval, (semi) publieke opdrachtgevers. De aanbodzijde wordt gevormd door de consortia die inschrijven voor een geïntegreerd contract. Het uitgangspunt hierbij is dat de informatie die de ene kant vraagt, geleverd moet kunnen worden door de andere.

4.3 Theorie BIM

BIM staat voor een Bouw Informatie Model of kan staan voor het werkwoord Bouw Informatie Modelleren. Soms wordt er naar BIM verwezen als Bouw Informatie Management (buildingSmart, 2012). Het zou omschreven kunnen worden als een concept wat staat voor een kader voor het verzamelen en delen van informatie. Het idee hierbij is dat informatie transparant, open en vrij gedeeld wordt door alle partners in de keten (buildingSmart, 2012).

Eastman (2008, p. 13) geeft in zijn BIM handboek BIM de definitie van “an intelligent simulation of architecture.”. Deze simulatie bestaat uit zes karakteristieken:

- Het is digitaal.
- Het is ruimtelijk (3D).
- Het is meetbaar (kwantificeerbaar, nD en zoekbaar).
- Het is omvattend (alle disciplines en methoden moeten er in kunnen samenwerken).
- Het is bereikbaar voor iedereen door een begrijpbare, uitwisselbare server en interface.
- Het is duurzaam (bruikbaar gedurende alle levensfasen).

Smith en Tardif (2009) voegen aan het ruimtelijke aspect toe dat BIM applicaties uiteindelijk ‘begrijpen’ dat objecten, zoals een deur of een raam, gemodelleerd worden naar inzicht van de echte wereld. Dus een raam ‘weet’ dat het niet kan bestaan zonder een muur en een muur ‘weet’ dat een belangrijk onderdeel van zijn bestaan de dikte is die hij mee krijgt. Vaak wordt het concept BIM verward met 3D modelleren zonder eigenschappen aan objecten of aparte lijnen toe te voegen (Smith en Tardif, 2009). Eastman (2008) geeft aan dat applicaties zoals Google Sketchup volgens die strekking niet onder BIM applicaties vallen. De onderstaande tabel geeft een overzicht van enkele definities die in de literatuur gehanteerd worden.

Definitie	Auteur(s)
“An intelligent simulation of architecture. BIM is not a thing or a type of software but a human activity that ultimately involves broad process changes in construction”	Eastman et al. (2008)
“Building Information Modeling is een proces voor het genereren en benutten van bouw informatie voor ontwerp, bouw en exploitatie van een gebouw tijdens zijn levensduur. BIM biedt alle belanghebbende op hetzelfde moment toegang tot dezelfde informatie door middel van interoperabiliteit tussen technologische platforms.”	BuildingSMART (2012)
“A set of interacting policies, processes and technologies generating a methodology to manage essential building design and project data in digital format throughout the building’s life-cycle”	Succar (2009)
“Het proces waarin één parametrisch opgebouwde elektronische en interoperabele database, de BIM	Van Schijndel (2012)

database, de continuïteit van de informatiestroom borgt in de levenscyclus van een bouwwerk en alle relevante datasets vanuit BIM modellen gedurende de levenscyclus integreert.”	
“BIM is de digitale presentatie van fysieke en functionele kenmerken van een gebouw. Dit model dient als een gedeelde kennisbron met voldoende complete informatie over het gebouw en vormt een betrouwbare basis voor processen en beslissingen tijdens de levenscyclus”	Leeuwis (2012)
“BIM is neither simply a virtual representative of a real project nor a static encapsulation for project information. It provides dynamic decision-making information throughout a project lifecycle mean – while its encapsulated information synchronizes with construction practices ranging from design, execution, operation, maintenance through to renovation”	Lu, W. and Li, H. (2012)
“Building Information Modeling (BIM) is both a new technology and a new way of working”... “At a strategic level, BIM offers the capacity to address many of the industries failings including waste reduction, value creation and improved productivity.”	RICS (2013)

Concluderend is een Bouw Informatie Model een digitale versie van een gebouw waarin bouwdeelen als componenten gemodelleerd worden (het ruimtelijke en meetbare karakter). Deze componenten bevatten informatie over eigenschappen die zij bezitten, hoe zij zich gedragen en welke relaties met andere componenten zij hebben. Voorbeelden van eigenschappen kunnen kleur, textuur of onderhoudsdata zijn. Voorbeelden van hoe materialen zich gedragen zijn prestaties of het gebied van sterkte of energie (Eastman, et al., 2008).

Uit de bovenstaande definities volgt dat BIM, als men het heeft over het managen van informatie, niet gaat om een softwareprogramma of een op zichzelf staand iets. Het beheren en controleren van informatiestromen om de continuïteit van het proces te waarborgen gedurende alle levensfasen van een bouwwerk is daarbij het primaire uitgangspunt (Eastman, et al., 2008; Van Schijndel, 2012). Uit deze analyse volgt de volgende (gecombineerde) definitie voor BIM die in dit rapport gebruikt zal worden.

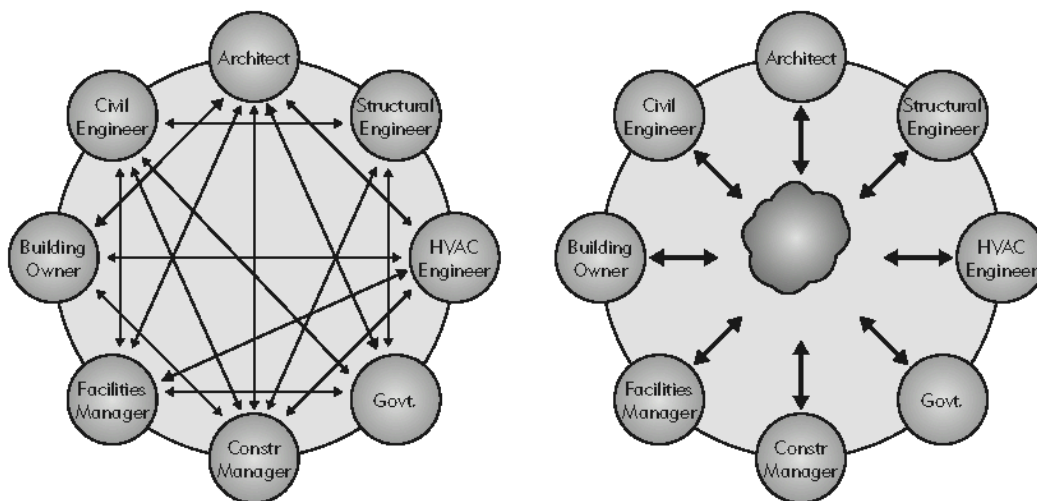
BIM is een neutraal kader voor het verzamelen, beheren, monitoren en delen van alle relevante informatie gedurende de hele levensfase voor alle actoren van het gebouwde in zijn omgeving met als doel het waarborgen en integreren van data.

4.3.1 Integreeren van informatie

Om informatiestromen te kunnen controleren en beheren is uitwisselbaarheid van informatie cruciaal. Software moet kunnen communiceren met elkaar zonder dat informatie wegvalt of achterblijft. Uitwisselbaarheid tussen systemen is daarom

essentieel. Om dit te standaardiseren zijn methodes, zoals COINS en uitwisselingsformaten, zoals het IFC ontwikkeld. Een IFC is een uitwisselingsformaat waarmee verschillende software (Autodesk, Arkey, Bentley etc.) geïntegreerd kan worden. In het blauwe kader wordt dieper ingegaan op de behoefte en de geschiedenis van het IFC. COINS biedt daarnaast de methodiek om een BIM op te bouwen en vormt daarmee een aanvulling op het IFC. In deze methodiek wordt een sterke koppeling gemaakt met Systems Engineering, een vakgebied wat ingaat op het stroomlijnen van processen en informatie binnen systemen (Van Nederveen,2013).

Een kritische noot bij de IFC komt van Alan Redmond (Redmond et al., 2012) die stelt dat er niet één uitwisselingsformaat moet zijn maar dat alle informatie gecombineerd moet kunnen worden door het internet, bijvoorbeeld door 'cloud computing'. Het concept van een *cloud* is een concept waarbij alle gebruikers kunnen werken in de bestandsformaten en software die zij het meest nuttig achten voor hun werkzaamheden zonder zich zorgen te hoeven maken over uitwisselbaarheid. De gedachte achter dit concept is dat er geen overdrachtsextenctie is maar dat er een programma is dat alle software combineert. Smith en Tardif (2009) geven dit *cloud* concept als volgt weer.



Figuur 16 Van traditioneel naar de 'cloud' (Smith en Tardif,2009)

IFC: De aanloop naar de standaard.

De kunst van het delen van informatie is het integreren in plaats van uitwisselen. Uitwisseling zou betekenen dat er geen terugkoppeling is tussen de verschillende soorten informatie. Het is niet interactief. Het interactieve is in een Bouw Informatie Model essentieel. Informatie moet gekoppeld zijn zodat alle informatie up to date blijft. Deze informatie kan beschikbaar zijn in diverse vormen, zoals geometrie in een 3D model, een spreadsheet in Excel of een database. Om deze integratie mogelijk te maken ontstond de behoefte aan een uitwisselingsformaat (Grilo & Jardim-Goncalves, 2010) . Deze slag zou eenvoudig te maken zijn: maak een extensie de standaard zodat uiteindelijk deze extensie de basis is waarop de andere programma's hun software baseren. Geen van de softwareontwikkelaars bleek echter zo sterk dat hun extensie de standaard kon worden (Eastman et al., 2008). Hierdoor ontstond de behoefte aan samenwerking om te komen tot een standaard.

Midden jaren '80 waren vaste uitwisselingsformaten, zoals DXF en IGES, de meest gebruikte extensies. De groei van (complexere) informatie in de 2D en 3D modellen leidde echter tot een enorme toename van data (van enkele kb's naar meerdere mb's) waardoor de extensies te groot en te complex voor hun gebruikers werden. Gestuurd door die problemen kwam de ISO met de norm ISO-10303 wat resulteerde in de ontwikkeling van de EXPRESS-programmeertaal. Deze taal was de eerste aanzet tot het creëren van een internationale standaard en het beter integreren van informatie (Eastman, et al., 2008).

Gedurende de jaren '90 werd in de VS een verbond voor het uitwisseling van informatie opgericht, de Industrial Alliance for Interoperability (IAI, later BuildingSMART). Het doel van deze organisatie was het stimuleren van integreren van informatie in de AEC sector. In die periode werd er, naast andere formaten zoals XML en API (zie verder (Smith & Tardif, 2009)), op basis van de EXPRESS taal de International Foundation Classes (IFC) ontwikkeld. IFC is op dit moment de standaard bij het integreren van informatie waaronder geometrie, relaties tussen objecten, eigenschappen en meta-data (data over data) (Eastman, et al., 2008).

4.3.2. Verder kijken dan de technische aspecten

De integratie van informatie is een puur technische gedachte. Antonio Grilo en Ricardo Jardim-Goncalves (2010) stellen dat de uitwisselbaarheid van BIM verder moet gaan dan de uitwisselbaarheid op het technisch vlak. Zij stellen dat BIM integratie betekend op vijf punten:

- communicatie tussen actoren;
- coördinatie tussen software en actoren;
- coöperatie tussen actoren;
- samenwerken tussen actoren;

- het medium, uitwisseling tussen digitaal en analoog.

Om verdere uitwisselbaarheid op deze vlakken te bevorderen en te stimuleren worden door Eastman et al. (2008, p.120) Model View Definitions (MVD) voorgesteld. Deze MVD zijn definities over de verwachtingen en eisen die de ontvanger heeft bij informatie die de verzender verzend en vice versa.

Om verder grip te krijgen op het begrip BIM is een deel van de gerenommeerde literatuur betreffende BIM geanalyseerd op sterktes, zwaktes, kansen en bedreigingen.

4.3.3. Analyse literatuur BIM

De SWOT geeft een samengevat beeld van de (bijna onuitputtelijke) lijst van sterktes, zwaktes, kansen en bedreigingen van een Bouw Informatie Model. Er wordt een onderscheid gemaakt in fases. Voor de SWOT is gebruik gemaakt van diverse nationale en internationale literatuur ((ABN Amro, 2012; Autodesk, 2008; Balance & Result, 2012; Becerik-Gerber & Rice, 2010; Bryde et al., 2013; Cerovsek, 2011; Computer Integrated Construction Research Program, 2012; Eastman, et al., 2008; Gilligan & Kunz, 2007; Han & Damian, 2008; Leeuwis, 2012; Porwal & Hewage, 2013; Post, 2013; Schade et al., 2011; Smart Market, 2012; Succar, 2010; TNO, 2010; Van Leeuwen, 2012; Van Schijndel, 2012). Naast de literatuur zijn er oriënterende interviews gehouden met Dhr. R van Tongeren (2013), hoofd informatica bij Arcadis en dhr. S. van Nederveen (2013), Assistant Professor Design and Construction processes van de opleiding Civiele Techniek van de TU Delft.

De gehele SWOT analyse is opgenomen in bijlage C.

Sterktes	Auteur(s)
Initiatief	
○ Snel en betrouwbaar inzicht in kwaliteit, kosten en tijd	(Eastman et al. (2008, p.99)) ,(Autodesk, 2008) & (ABN Amro, 2012)
○ Overheidspartijen, zoals Rijksgebouwendienst en Rijkswaterstaat, staan achter BIM	(Van Nederveen,2013)
○ Aanbestedingstraject kan beter afgestemd worden op ontwerp en uitwerking	(Eastman et al. (2008, p.20))
○ Optimalisatie van interne organisatie	(ABN Amro, 2012) & (Bryde, et al., 2013)
Ontwerp	
○ Ontwerp kan ontwerpend getoetst worden aan bouwbesluiten, eisen en randvoorwaarden	(Eastman et al. (2008, p.103)) & (Balance & Result, 2012)
○ BIM kan automatisch fouten opsporen ('clash detection') of verhelpen wanneer een ontwerp veranderd wordt	(Becerik-Gerber & Rice, 2010), (Eastman et al. (2008, p.17)) & (Gilligan & Kunz, 2007)
○ BIM kan op elk gewenst moment in de ontwerpfase (kosten)data genereren	(Eastman et al. (2008, p.18)) & (Autodesk, 2008)
○ BIM biedt een beter inzicht en schept reële verwachtingen van het eindresultaat (door o.a. visualisatie)	(ABN Amro, 2012; Han & Damian, 2008), (Autodesk, 2008) & (Gilligan & Kunz, 2007)

Uitwerking	
○ BIM kan bijdragen aan het gebruik van prefab elementen	(Eastman et al. (2008, p.104))
○ Door simulatiemogelijkheden (bijv. brand- of klimaatsimulaties) kunnen fouten/kosten in een later stadium voorkomen worden	(Balance & Result, 2012),(Autodesk, 2008) &(Bryde, et al., 2013)
○ Kan communicatie tussen bouwpartners verbeteren	(ABN Amro, 2012) ,(Bryde, et al., 2013) & (Schade, et al., 2011)
Realisatie	
○ Maakt kortere projectduur mogelijk	(Eastman et al. (2008, p.101)), (Autodesk, 2008),(Bryde, et al., 2013) & (Eastman et al. (2008, p.18))
○ BIM maakt controle eindresultaat en ontwerptenties eenvoudiger	(Eastman et al. (2008, p.18))
○ Een BIM maakt betere communicatie met eindgebruikers en omwonende mogelijk	(ABN Amro, 2012) & (Gilligan & Kunz, 2007)
Beheer	
○ Kan energiebehoefte verminderen door vroegtijdige energieprestatie analyses	(Eastman et al. (2008, p.103)) & (Bryde, et al., 2013)
○ BIM kan leiden tot betere gebouwprestaties en een hogere kwaliteit	(Eastman et al. (2008, p.17)), (Bryde, et al., 2013) & (Computer Integrated Construction Research Program, 2012)
○ Gebouwen kunnen effectiever en efficiënter (bijvoorbeeld efficiënter ruimtegebruik door het meten van bezettingsgraden) beheerd worden	(Eastman et al. (2008, p.20)) & (Computer Integrated Construction Research Program, 2012)
○ Betere integratie documentatie over conditie elementen (bijvoorbeeld door laser scanning icm gebouwinspectie)	(Computer Integrated Construction Research Program, 2012)

Zwaktes	Auteur(s)
Initiatief	
○ Niet alle projecten lijken geschikt	(Han & Damian, 2008) & (ABN Amro, 2012)
○ Voordelen die genoemd worden bij een BIM zijn grotendeels van toepassing op aannemers en opdrachtgevers	(Eastman et al. (2008, p.310)), (ABN Amro, 2012) & (Taylor, 2007)
○ Er moeten BIM enthousiastelingen binnen de organisatie aanwezig zijn om BIM bij het project te laten slagen	(Eastman et al. (2008, p.142)) & (Han & Damian, 2008)
○ Implementatie is voor elke organisatie anders	(Computer Integrated Construction Research Program, 2012)
○ Balans tussen push en pull mist. Opdrachtgevers weten vaak niet wat ze willen hebben	(Van Nederveen,2013) & (Cerovsek, 2011)
○ Hoeveel er geïnvesteerd moet worden in BIM is niet van tevoren te zeggen	(ABN Amro, 2012)
○ Veel bedrijven/"experts" zeggen te weten	(Succar, 2010) & (TNO, 2010)

wat BIM is maar doen dit niet zg. 'BIM wash'	
Ontwerp	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Trainen van personeel zodat ze met BIM om kunnen gaan kost tijd en geld ○ Uitwisselbaarheid tussen programma's is nog niet gewaarborgd ○ Data kan verloren gaan zonder dat daar een reden voor is 	<p>(Han & Damian, 2008)</p> <p>(Eastman et al. (2008, p.310)) & (Cerovsek, 2011)</p> <p>(Cerovsek, 2011)</p>
Uitwerking	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Veel onduidelijkheden betreffende copyright ○ Veel onduidelijkheden over aansprakelijkheden binnen een BIM ○ Onduidelijkheden over wie het BIM model moet beheren gedurende het project ○ Bij het gebruik van BIM komen andere competenties kijken die nog niet altijd in de organisatie aanwezig zijn 	<p>(Han & Damian, 2008) & (Taylor, 2007)</p> <p>(Eastman et al. (2008, p.310)) & (Taylor, 2007)</p> <p>(Eastman et al. (2008, p.143))</p> <p>(ABN Amro, 2012) & (Eastman, et al., 2008) & (Succar, 2010)</p>
Realisatie	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Voordelen van BIM zijn moeilijk kwantificeerbaar te maken ○ Toepassing van BIM verschuift de betaaltermijnen. Grotere bedragen moeten eerder afgerekend worden 	<p>(Han & Damian, 2008) & (Succar, 2010)</p> <p>(Leeuwis, 2012)</p>
Beheer	
<ul style="list-style-type: none"> ○ De huidige BIM software sluit onvoldoende aan bij de gebruikte FMIS/PMIS systemen ○ Onduidelijkheden over wie het model moet beheren na realisatie 	<p>(Smart Market, 2012)</p> <p>(Eastman et al. (2008, p.143))</p>

Kansen	Auteur(s)
Initiatief	
<ul style="list-style-type: none"> ○ BIM kan gebruikt worden als tool voor inschatten transformatie-potentie bestaande gebouwen ○ BIM kan bijdragen aan het behalen van duurzame ambities, zoals een koppeling met BREEAM en LEED 	<p>(ABN Amro, 2012)</p> <p>(Leeuwis, 2012), (Eastman et al. (2008, p.18)), (Bryde, et al., 2013) & (Autodesk, 2008)</p>
Ontwerp	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Prestatie-eisen kunnen als basis voor een BIM dienen ○ (vergaande) Integratie gebouwconcepten en installatieconcepten 	<p>(Van Schijndel, 2012) & (Eastman et al. (2008, p.197))</p> <p>(Balance & Result, 2012)</p>
Uitwerking	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Precieze kostenschattingen en kosten efficiëntie door koppeling alle levensfasen 	<p>(Balance & Result, 2012)</p>

<ul style="list-style-type: none"> o Door simulatiemogelijkheden (bijv. brand- of klimaatsimulaties) kunnen fouten/kosten in een later stadium voorkomen worden. 	(Balance & Result, 2012),(Autodesk, 2008) &(Bryde, et al., 2013)
Realisatie	
<ul style="list-style-type: none"> o Meer gebruik van prefab elementen o BIM kan schakel zijn tot de oplossing van gebrek aan technisch geschoolde vakmannen 	(Eastman et al. (2008, p.104))
Beheer	
<ul style="list-style-type: none"> o Integratie BIM met Facilitair Management Informatie Systemen o Monitoren en benchmarken van dynamische beheerdata o BIM zou kunnen helpen met het asset management van gebouwen o Wisselwerking met concepten, zoals 'het nieuwe werken' o BIM zou kunnen helpen bij scenarioplanning (zoals voetgangersstromen of procedures voor evacuatie) 	(Eastman et al. (2008, p.20)), (ABN Amro, 2012), (Computer Integrated Construction Research Program, 2012) (Succar, 2010) & (Computer Integrated Construction Research Program, 2012) (Balance & Result, 2012), (ABN Amro, 2012) & (Computer Integrated Construction Research Program, 2012) (Autodesk, 2008) (Computer Integrated Construction Research Program, 2012) & (Schade, et al., 2011)

Bedreigingen	Auteur(s)
Initiatief	
<ul style="list-style-type: none"> o BIM implementatie bij projecten of intern (te lang, te snel, onjuist etc.) o BIM sluit niet aan bij Business Model of strategie van de organisatie o Weerstand van werknemers voor het 'onbekende' (reactieve houding) o Opdrachtgevers zien BIM als zaak voor de bouwers 	(Succar, 2010), (Computer Integrated Construction Research Program, 2012) & (Eastman et al. (2008, p.22)) (Eastman et al. (2008, p.310)) & (ABN Amro, 2012) (Eastman et al. (2008, p.310)) & (ABN Amro, 2012) (ABN Amro, 2012)
Ontwerp	
<ul style="list-style-type: none"> o BIM leidt tot onherstelbare veranderingen in werkprocessen 	(Eastman et al. (2008, p.22)), (Autodesk, 2008) & (Jaradat et al., 2013)
Uitwerking	
<ul style="list-style-type: none"> o BIM vergaart ook (te) veel irrelevante informatie waardoor essentie verloren kan gaan o Niemand voelt zich verantwoordelijk voor het BIM model o Vermeerdering fouten door combineren van verschillende detailniveau's 	(Van Tongeren,2013) (Eastman et al. (2008, p.143)) (Van Tongeren,2013)
Realisatie	

○ Juridische kwesties	(Eastman et al. (2008, p.22)), (Autodesk, 2008) & (Porwal & Hewage, 2013)
Beheer	
○ Kinderziektes in de applicaties die aansluiten bij FMIS	(ABN Amro, 2012)

Uit deze SWOT volgt dat in elke fase sterktes en zwaktes heeft. Sommige projecten lijken niet geschikt terwijl andere kansen zich aan doen zoals BIM in de beheerfase, bij renovatieprojecten of in combinatie met BREEAM of LEED. Veel aspecten in de SWOT hebben te maken met de 'nieuwigheid' van het concept BIM. Aspecten zoals implementatie, niet kunnen kwantificeren van de voordelen, juridische implicaties of weerstand van werknemers lijken slechts tijdelijk. Daarnaast vormt de vraag of BIM een aanvulling op of een vervanging van de bestaande systemen, zoals een Facilitair Management Informatie Systeem (FMIS), moet zijn, een punt van discussie.

Zoals in de SWOT onderscheid is gemaakt tussen BIM in de verschillende fasen maakt Gielingh (1988) in de levenscyclus van gebouwen onderscheid tussen zeven categorieën. Documentatie van gebouwen kan volgens Gielingh zeven vormen aannemen:

- as-required;
- as-designed;
- as-planned;
- as-built;
- as-used;
- as-altered;
- as-demolished.

Aan deze categorieën wordt meestal gerefereerd als er gesproken wordt over BIM in de verschillende fasen. Zo wordt een gebouw zoals die is opgeleverd vaak een as-built BIM genoemd, bijvoorbeeld in het rapport "BIM biedt bouw Business" van ABN-Amro (2012). Andere termen die gebruikt worden in de praktijk zijn ontwerp-BIM, uitvoerings-BIM of een FM-BIM, corresponderend met de fase waar de BIM voor gebruikt wordt. Overigens wordt in de meeste van deze BIM-modellen alleen de door de opdrachtgever gevraagde informatie opgenomen. Wat de opdrachtgever niet vraagt, wordt niet opgenomen in het model, zelfs als dat relevant kan zijn voor opvolgende fasen.

4.3.4. Input voor en output van een BIM

Zoals aangegeven in de definitie is een BIM een neutraal kader voor het verzamelen, beheren, monitoren en delen van alle relevante informatie gedurende alle levensfasen van een bouwwerk. Voor dit kader is vanuit de organisatie zelf en vanuit de markt een input nodig. Zonder deze input zal een BIM nooit als in de bovengenoemde definitie kunnen functioneren. In deze input zouden de volgende aspecten aan bod moeten komen (Balance & Result, 2012; Computer Integrated Construction Research Program, 2012).

1. Strategie (o.a. Missie, visie en doelen).

De strategie van de organisatie moet aansluiten bij de strategie van de BIM implementatie.

2. Gebruik (o.a. genereren, verwerken, communiceren, uitvoeren en managen).

Vantevoren moet er gedefinieerd worden wat men uit een BIM wil krijgen, hoe men dat wil krijgen, op welke manier en wie (eind)verantwoordelijk is. Daarnaast moeten er goede afspraken gemaakt worden met andere partijen, maar ook intern, om verwachtingen en eisen vast te leggen. Hieronder vallen bijvoorbeeld de eerder genoemde Model View Definitions.

3. Proces (o.a. huidig, gewenst en overgangperiode).

Wat men wil bereiken met een BIM, hoe daarvoor de mogelijke middelen ingezet worden en hoe de overgangperiode er uit zal zien.

4. Informatie (o.a. model componenten opbouw, 'level of development', gebouwd data).

Dit punt sluit aan bij aspect 2 op het technische vlak. Men zal moeten nadenken over welke informatie relevant is voor een bepaalde discipline, bijvoorbeeld facilitair management, en welke informatie vooral niet. Daarnaast zullen er afspraken gemaakt moeten worden over de opbouw van de verschillende aspectmodellen. Aspectmodellen zijn de modellen van de verschillende disciplines die uiteindelijk gezamenlijk het 3D-model vormen. Een voorbeeld van een aspectmodel is een installatiemodel.

5. Infrastructuur (o.a. software, hardware en organisatie van werkplekken).

Het aspect infrastructuur is onder te verdelen in vier categorieën (Balance & Result, 2012):

- a) Bouw Informatie Model platform om een 3D model te kunnen modeleren. Hiervoor is specifieke software beschikbaar zoals Autodesk Revit, Tekla, Bentley of ArchiCAD.
- b) Modulesoftware. Aan de 3D informatie kunnen toepassingsfunctie gekoppeld worden die bijvoorbeeld analyses maken van de constructie of 'clash-control' kunnen uitvoeren. Voorbeelden van modulesoftware is Autodesk Navisworks, Ibis4BIM, Vico of Solibri.
- c) Objectbibliotheken. Om het 3D model te bevolken met informatie waar uiteindelijk analyses mee gedaan kunnen worden, zullen de objecten parametrisch gemodelleerd moeten worden. Om dit voor elk object of project niet opnieuw te hoeven doen is een objectenbibliotheek een handige tool. Voorbeelden zijn Bouwconnect en SmartRevit.
- d) Modelservers. Om uiteindelijk alle platformen (real-time) te integreren (en analyses uit te voeren) zijn modelservers nodig. Deze digitale kluizen bewaren de informatie zodat ze geïntegreerd geopend kunnen worden met bijvoorbeeld een IFC model viewer. Voorbeelden van servers zijn de TNO OpenBIM server of de Autodesk Cloud server.

6. Personeel (o.a. rollen en verantwoordelijkheden, hiërarchie van documenten, training en cursussen en veranderingsbereidheid.).

Wie, wanneer en op welke manier communiceert is van belang voor het communiceren van een BIM. Wie heeft welke verantwoordelijkheden en functies kan veel communicatiefouten voorkomen. Een ander belangrijk aspect om te bespreken is de hiërarchie van de documenten. Een voorbeeld hiervan is wanneer men een model gaat maken voordat er een aanbesteding is gedaan. Voor een inschrijvende aannemer is de vraag of het bestek of het model leidend is, evident.

Uiteindelijk is die vraag voor de opdrachtgever ook van belang als het leidt tot meer- of minderwerk.

Output

De infrastructuur, in de vorm van de software en de hardware, is gebaseerd op nD (Jung & Joo, 2011). 2D tekenen wordt gemodelleerd in 3D en met toepassingsfuncties worden 4D (planning) en 5D (kosten) gemodelleerd. Uiteindelijk leidt dit tot nD modellen.

De output van BIM is echter vaak in de vorm van 2D, zoals plaatjes, video of tabellen. Dit heeft als oorzaak dat de modellen vaak groot zijn in formaat (meerdere tientallen/honderden MB's) en dat de hardware niet overal beschikbaar is om deze modellen te openen of te tonen. Daarnaast beschikken opdrachtgevers of degene aan wie de output getoond moet worden in bijvoorbeeld publieke presentaties, niet over de juiste software of kennis om de modellen te bekijken. Het creëren van nD output zou in kunnen spelen op eerder genoemde zwaktes en bedreigingen van BIM. Zo zouden opdrachtgevers BIM minder als een zaak voor de bouwers kunnen gaan zien omdat BIM voor hen inzichtelijker en bruikbaar wordt. De bedreiging weerstand van werknemers voor het onbekende is eveneens te ondervangen door werknemers BIM te laten ervaren in plaats van het alleen te laten zien. Creatie van nD output zou naast inspelen op zwaktes en bedreigingen ook nieuwe kansen kunnen creëren door nD simulatiemogelijkheden, zoals brand of een bouwplaatsramp in nog niet gerealiseerde gebouwen.

Het domein dat zich bezighoudt met het combineren van de digitale wereld, nD, en de analoge wereld, is het domein van 'augmented reality'. Kort gezegd is Augmented Reality (AR) het bij elkaar brengen van de juiste informatie op het juiste moment op de juiste plaats. Deze informatie is vaak analoog en digitaal beschikbaar maar digitale informatie brengt voordelen als accuraat, snel en duurzaam met zich mee. Al in 2005 zijn er projecten in andere industrieën, de luchtvaart en de auto-industrie, waar geëxperimenteerd wordt met AR (Regenbrecht et al., 2005). In de bouwsector is de toepassing van deze praktische hulpmiddelen nog schaars (Fiatch,(2013). AR tools, zoals een mobiele applicatie om de onderhoudshistorie van een bepaald gebouwcomponent in te zien, zouden de toegevoegde waarde van BIM in de beheerfase kunnen versterken.

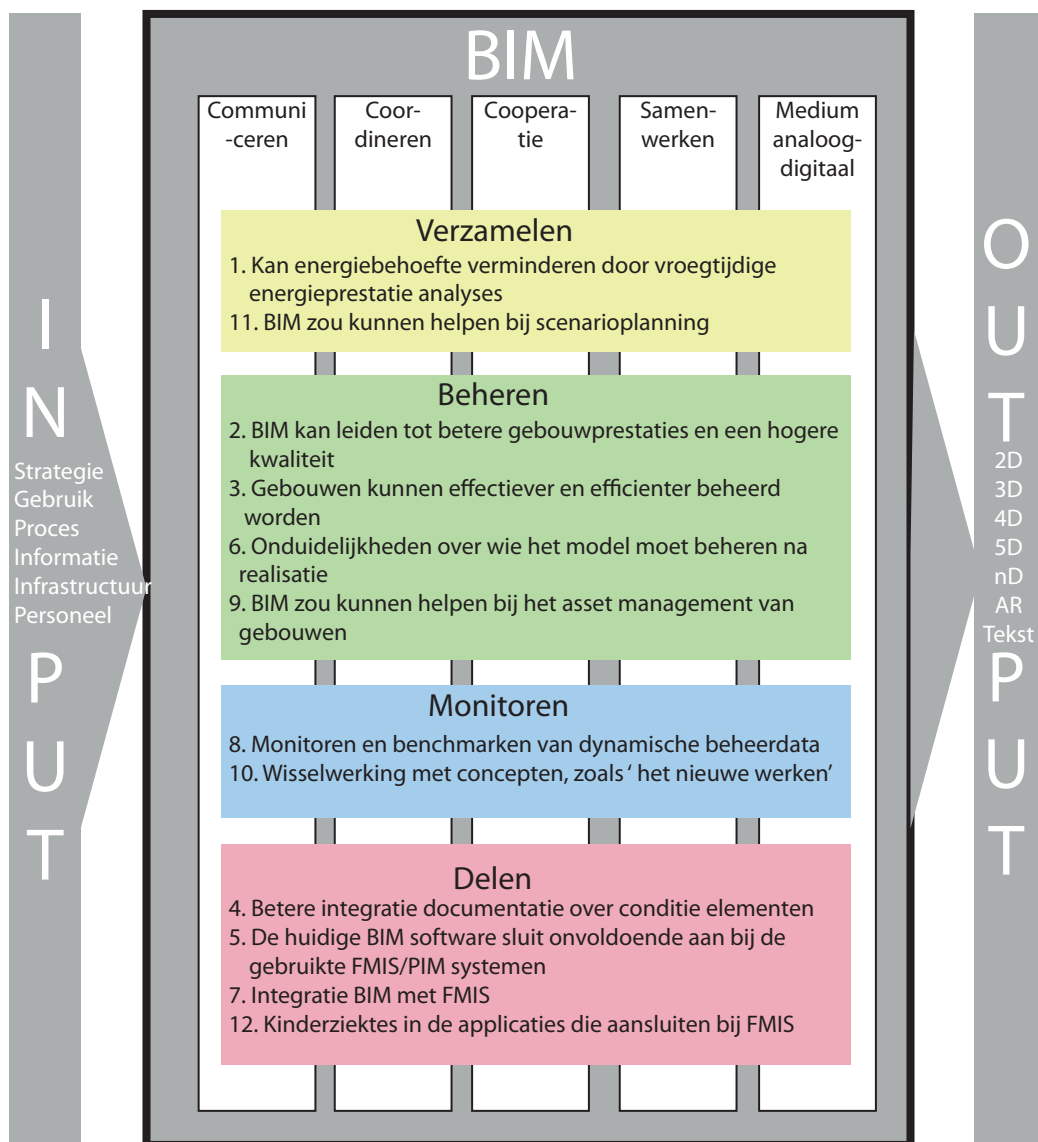
BIM in de beheerfase

Smith en Tardif stellen dat veel informatie die gecreëerd wordt in de ontwerp- en realisatiefase niet bruikbaar is voor de managementprocessen in de beheerfase. Daarnaast wordt sommige bruikbare informatie niet goed gedocumenteerd (bijvoorbeeld omdat ontwerpers andere definities aanhouden dan beheerders) en opgeslagen in de ontwerp- en realisatiefase zodat ze alsnog onbruikbaar zijn (Smith en Tardif, 2009).

Met betrekking tot BIM in de beheerfase bestaan diverse visies. De heer Hendrikk, hoofd bouwinformatica van de Rijksgebouwendienst, geeft aan dat de visie van de Rijksgebouwendienst gericht is op het uitzetten van de vraag bij de markt (Hendrikk, 2013). Ze hebben als doelstelling dat ze accurate en betrouwbare data in de beheerfase willen hebben om hier uiteindelijk bijvoorbeeld kosten mee te kunnen

besparen. Daar zien ze voor BIM een kans omdat er geen andere middelen beschikbaar zijn om alle disciplines samen te laten werken na de oplevering teneinde informatie accuraat te houden. Op dit moment is BIM nog niet zo ver dat er accurate en betrouwbare data over bijvoorbeeld energieverbruik, werkplekbezetting of luchtkwaliteit beschikbaar is. De verwachting en de visie van Dhr. Hendrikx is dat dit binnen 10 jaar er wel is.

Uit het voorgaande volgt het volgende kader wat alle aspecten van BIM weergeeft. In dit kader zijn de SWOT punten uit de beheerfase opgenomen binnen een van de functies van BIM: verzamelen, beheren, monitoren of delen.



Figuur 17 Theoretisch kader BIM (eigen figuur)

4.4 Relatie BIM en de beheerfase binnen theoretisch kader

De relatie tussen BIM en de beheerfase wordt in de literatuur (en in de praktijk) nog weinig gelegd, zie ook observatie 6. De koppeling tussen het theoretisch kader van BIM en het theoretisch kader van de beheerfase is dus interessant. De tabel hieronder koppelt de SWOT analyse van BIM, specifiek de aspecten met betrekking tot beheer, aan de theorie van de beheerfase.

SWOT	Verbetering van	Rol	Levensduur	Informatie hoofdzakelijk	Managementproces
1. Kan energiebehoefte verminderen door vroegtijdige energieprestatie analyses	Winstgevendheid	Controller	Technisch	Beheer informatie	Service management (Energy management)
2. BIM kan leiden tot betere gebouwprestaties en een hogere kwaliteit	Onderscheidend vermogen	Beleidsmaker	Economisch	Beheer informatie	Asset management
3. Gebouwen kunnen effectiever en efficiënter (bijvoorbeeld efficiënter ruimtegebruik door het meten van bezettingsgraden) beheerd worden	Productiviteit	Controller	Functioneel	Beheer informatie	Service management (Building Management)
4. Beter integratie documentatie over conditie elementen (bijvoorbeeld door laser scanning icm gebouwinspectie)	Productiviteit	Technisch manager	Technisch	Inhoudelijke informatie	Service management (Onderhoud)
5. De huidige BIM software	-	Technisch manager	-	-	Service management

sluit onvoldoende aan bij de gebruikte FMIS/PMIS systemen						(Facilitair management)
6. Onduidelijkheden over wie het model moet beheren na realisatie	-	?	-	-	-	Asset management
7. Integratie BIM met Facilitair Management Informatie Systemen	Productiviteit	Technisch manager	-	-	-	Service management (Facilitair management)
8. Monitoren en benchmarken van dynamische beheerdata	Productiviteit	Controller/Beleidsmaker	Economisch	Beheerinformatie	Portfolio management	
9. BIM zou kunnen helpen met het asset management van gebouwen	Winstgevendheid	Controller	Economisch	Beslisinformatie	Asset management	
10. Wisselwerking met concepten, zoals 'het nieuwe werken'	Productiviteit	Controller	Functioneel	Beheerinformatie	Service management (Facilitair management)	
11. BIM zou kunnen helpen bij scenarioplanning (zoals voetgangersstromen of procedures voor evacuatie)	Productiviteit	Technisch manager	-	Beheerinformatie	Asset management	
12. Kinderziektes in de applicaties die aansluiten bij FMIS	Productiviteit	Technisch manager	-	-	-	Service management (Facilitair management)

Uit de tabel volgt dat de SWOT analyse vooral de nadruk legt op het domein service management. Daarbij zijn belangrijke taken weggelegd voor controllers en technisch managers.

5. Case studies, interviews en panels

Het doel van case studies in dit onderzoek is het valideren van het theoretisch kader van BIM en het theoretisch kader van de beheerfase. Het selecteren van case studies is niet eenvoudig om er in Nederland vrijwel geen voorbeelden zijn van gebouwen waar BIM in de beheerfase reeds is toegepast. Slechts op kleine onderdelen zoals schoonmaak zijn schaarse voorbeelden te noemen. Op basis van een quick-scan is, in overleg met de Brink Groep, een long list gevormd van mogelijke cases. De volgende criteria zijn daarbij gehanteerd:

- Bij het project wordt (een vorm van) BIM gebruikt.
- Het project is recent opgeleverd of nog in ontwikkeling.

Long list cases

- Theater de stoep – opdrachtgever: gemeente Spijkenisse.
- International Criminal Court – opdrachtgever: International Criminal Court.
- Ziekenhuis de Gelderse Valei – opdrachtgever: Raad van bestuur ziekenhuis Gelderse Vallei.
- BIM apotheek A 15 – opdrachtgever: Raad van bestuur Erasmus ziekenhuis.
- Nieuwbouw en renovatie Christelijke Hogeschool Ede – opdrachtgever: Christelijke Hogeschool Ede.
- Nieuwbouw Rabobank Dommelstreek – opdrachtgever: Rabobank Dommelstreek.
- Nieuwbouw kantine tennispark Galgenberg te Haelen (Limburg) – opdrachtgever: gemeente Leudal.
- Ministeries van justitie en binnenlandse zaken – opdrachtgever: Rijksgebouwendienst.

Op basis van deze long list is er specifiek gekeken naar hoe deze cases aan zouden moeten sluiten bij de doelstelling van die onderzoek. Hieruit zijn de volgende, aanvullende, eisen voortgekomen:

- Bij het project is een vorm van beheer van toepassing.
- Bij het project zijn meer dan drie partijen betrokken die samenwerken in een BIM.
- De opdrachtgever is (semi) publiek.

Short list cases

Op basis van de bovenstaande eisen zijn de volgende cases geselecteerd als geschikte project studies:

1. Ministeries van Justitie en Binnenlandse zaken, Den Haag.
2. Nieuwbouw International Criminal Court, Den Haag.
3. Nieuwbouw en renovatie Christelijke hogeschool Ede, Ede.
4. (Reserve case: Theater de Stoep, Spijkenisse).

5.1 Case 1: Ministeries van Justitie en Binnenlandse zaken, Den Haag.

De eerste case gaat over de ministeries van Veiligheid & Justitie en Binnenlandse Zaken & Koninkrijksrelaties (JuBi) in Den Haag. Dit project beslaat de nieuwbouw van deze ministeries en is op 8 december 2012 opgeleverd. Bij de bouw van de torens is er geen gebruik gemaakt van BIM maar momenteel zijn er plannen om het beheer en onderhoud van JuBi met BIM te laten plaats vinden.

5.2 Case 2: Nieuwbouw International Criminal Court, Den Haag

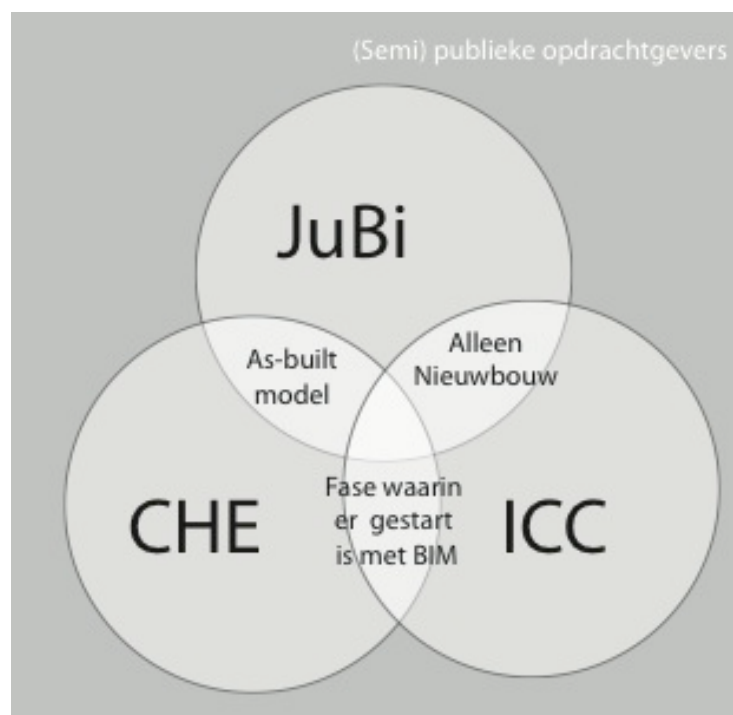
De nieuwbouw van het International Criminal Court (ICC) bestaat uit 46.000 vierkante meter vloeroppervlakte, 1200 werkplekken en 3 rechtszalen. Op 16 april 2013 is de bouw gestart. Vanaf de start van dit project is BIM gebruikt als middel voor het ontwerpen, modelleren en analyseren van de ontwerp oplossingen. Gedurende het project bleken er echter haken en ogen te zitten aan het gebruik van BIM bij de ICC waardoor BIM wellicht losgelaten wordt. Het project representeert het internationale karakter van BIM, waarover in het begin van dit onderzoek gesproken werd.

5.3 Case 3: Nieuwbouw en renovatie Christelijke hogeschool Ede, Ede

De derde case betreft de nieuwbouw en renovatie van de Christelijke Hogeschool in Ede (CHE). Naast de huidige locatie van 15.500 m² wordt er ongeveer 4.500 m² toegevoegd. Het gehele project wordt uitgevoerd met BIM waarbij de installatieadviseur, constructeur en de architect samen in 1 model werken. Het doel is om uiteindelijk een as-built model op te leveren aan de opdrachtgever zodat deze gebruikt kan worden voor het beheer van de hogeschool.

De drie cases hebben allemaal minimaal één gemene deler. Alle cases hebben daarnaast een (semi) publieke opdrachtgever. De figuur hiernaast geeft de gemene deler per case weer.

Na de P2 zullen de cases verder uitgewerkt worden.



Figuur 18 Gemeenschappelijke delers cases (eigen figuur)

5.4 interviews met beleidsmakers, controllers, gebruikers en technisch managers

Naast de projectstudies zullen er verdiepende interviews gehouden worden met de behoeftes aan informatie van de verschillende functies binnen beheer. In dit onderzoek worden de volgende rollen aangehouden: beleidsmaker, controllers, gebruikers en technisch manager. De volgende verdeling wordt vooralsnog aangehouden met betrekking tot de personen die geïnterviewd zullen worden. Deze indeling is onder voorbehoud.

Beleidsmakers

Xander Hendriks, Hoofd bouwinformatica, Rijksgebouwendienst (vraag-zijde)
Tim Bates, Directeur Europa en M-O, Newforma (via skype) (aanbod-zijde)

Controllers

Jos Duchamps, Managing Director PROCOS group (aanbod-zijde)
Michael May, Facility manager (vraag-zijde)
Sharif Ben Chamach, Facilicom (aanbod-zijde)
Paul Bosse, voormalig Manager IT NCCW (aanbod-zijde)
Rijksgebouwendienst (vraag-zijde)
(Aanvullen uit opdrachtgeversforum)

Gebruikers

Emiel Talen, BIM HvA gebruikersgroep (vraag-zijde)
Rijksgebouwendienst (vraag-zijde)
Hans Hendriks, de BIM specialist (aanbod-zijde)
(Aanvullen uit opdrachtgeversforum)

Technisch managers

Renzo van Rijswijk, manager bij Strukton (aanbod-zijde)
Paul Jansen, Facilicom (aanbod-zijde)
Rene van de Sanden, Heijmans (aanbod-zijde)
Jetty Beukers, FGB (vraag-zijde)
(Aanvullen uit opdrachtgeversforum)

5.5 Panels

In dit onderzoek zullen degenen die geïnterviewd worden ook gevraagd worden om plaats te nemen in een van de twee panels die plaats zullen vinden. Het eerste panel is een expert panel vanuit de aanbodzijde waarin aan aanbiedende partijen gevraagd wordt welke informatie zij kunnen leveren en op welke manier. Het andere panel is gebaseerd op de vraagzijde en bestaat uit een gebruikerspanel van de (professionele) gebruikers binnen de beheerfase. Wat hebben zij nodig, willen zij weten en hoe willen zij voorzien worden van informatie? De input voor deze panels is het framework zoals dat gevormd is na de terugkoppeling van de cases en de interviews op het theoretisch kader.

De panels zullen plaats vinden in de periode net voor of net na de vierde peiling.

6. Bibliografie

- ABN AMRO. (2012). *BIM biedt bouw business*. [Report].
- AUTODESK. (2008). *Improving Building Industry Results through Integrated Project Delivery and Building Information Modeling*. San Rafael, USA: Autodesk Inc.
- BALANCE & RESULT. (2012). *Handreiking BIM voor de bouw*.
- BECERIK-GERBER, B., & RICE, S. (2010). *The perceived value of building information modeling in the U.S. building industry*. *Journal of Information Technology in Construction (ITcon)*, 15, 185-201.
- BOOTY, F. (2009). *Facility management handbook*. Oxford: Elsevier.
- BRYDE, D., BROQUETAS, M., & VOLM, J. (2013). *The project benefits of Building Information Modelling (BIM)*. *International Journal of Project Management*.
- BUILDINGSMART. (2012). *The BIM Evolution Continues with OPEN BIM*.
- CEN. (2006). *EN15221:2006 Facility management part 1: terms and definitions*. Brussel: Europees instituut voor standaardisatie.
- CEROVSEK, T. (2011). *A review and outlook for a 'Building Information Model' (BIM): A multi-standpoint framework for technological development*. *Advanced Engineering Informatics*, 25(2011), 224-244.
- CIBSE. (2008). *Maintenance engineering and management*. Norwich, UK: CIBSE publications department.
- COBOUW. (2013). *Aantal faillissementen bereikt hoogtepunt*. Retrieved 11-03-2013, from <http://www.cobouw.nl/nieuws/algemeen/2013/03/11/aantal-faillissementen-bereikt-hoogtepunt>
- COMPUTER INTEGRATED CONSTRUCTION RESEARCH PROGRAM. (2012). *BIM Planning Guide for Facility Owner*. Pennsylvania: The Pennsylvania State University.
- DE JONGE, H., DEN HEIJER, A., & VAN DER VOORT, D. J. M. (2004). *Uitgangspunten vastgoedmanagement*. Delft: Delft University of Technology.
- DE VRIES, J. (2007). *Presteren door vastgoed*. Delft: Eburon.
- DEN HEIJER, A., & DE VRIES, J. (2004). *Benchmarking universitair vastgoed, managementinformatie voor vastgoedbeslissingen*. Delft: Delft University of Technology.
- DEN HEIJER, A., & VAN DER VOORT (RED.), D. J. M. (2010). *Vastgoedmanagement*. Delft: Publikatieburo Bouwkunde.
- EASTMAN, C., TEICHOLZ, P., SACKS, R., & LISTON, K. (2008). *BIM Handbook. A Guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors*. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc.
- EVANS, R. H. (1998). *The long term costs of owning and using buildings*. London: The royal academy of engineering.
- GIELINGH, W. (1988). *General AEC reference model (GARM) an aid for the integration of application specific product definition model*. In P. CHRISTIANSSON & H. KARLSSON (Eds.), *Conceptual Modelling of Buildings* (pp. 165-178). Stockholm: Lund University and the Swedish Building Centre.

- GILLIGAN, B., & KUNZ, J. (2007). *VDC Use in 2007: Significant Value, Dramatic Growth, and Apparent Business Opportunity (Report)*: Center for Integrated Facility Engineering.
- GRILO, A., & JARDIM-GONCALVES, R. (2010). *Value proposition on interoperability of BIM and collaborative working environments*. *Automation in Construction*, 19(5), 522-530.
- GROAT, L., & WANG, D. (2002). *Architectural research methods*. New York: John Wiley & Sons.
- HAN, Y., & DAMIAN, P. (2008). *Benefits and barriers of Building Information Modelling*. Loughborough University, UK.: Department of Civil and Building engineering.
- HEYE, D. (2007). *Toegevoegde waarde creëren en meten*. (Online): Facto media base.
- HUGHES, W. A. (2004). *Exposing the myth of the 1:5:200 ration relating initial cost, maintenance and staffing costs of office buildings*. Paper presented at the 20th annual ARCOM conference.
- JARADAT, S., WHYTE, J., & LUCK, R. (2013). *Professionalism in digitally mediated project work*. *Building, Research & Information*, 41(1), 51-59.
- JENSEN, P. (2009). *Theoretical Model Demonstrating the Value Adding Contribution of Facilities Management* Paper presented at the Research Symposium of EFMC 2009.
- JOROFF, M., LOUARGAND, M., LAMBERT, S., & BECKER, F. (1993). *Strategic Management of the Fifth Resource: corporate real estate*. Norcross: IDRC.
- JUNG, Y., & JOO, M. (2011). *Building information modelling (BIM) framework for practical implementation*. *Automation in Construction*, 20(2), 126-133.
- LEEUWIS, A. J. (2012). *BIM bij kleine architectenbureau's*. Delft University of Technology, Delft.
- MATTOUSCH, R. (2010). *Transformatiemodel voor vastgoedorganisaties van ondernemingen*. Amsterdam: PWC.
- NEDERLANDS NORMALISATIE INSTITUUT. (1982). *NEN 2633: Gegevens voor beheer en gebruik van gebouwen*. Delft: NNI.
- PORWAL, A., & HEWAGE, K. (2013). *Building Information Modeling (BIM) partnering framework for public construction projects*. *Automation in Construction*, 31(2013), 204-214.
- POST, J.-F. (2013). *Bigger Bim: Onderzoek naar hoe het gedachtegoed van ketenintegratie en lean meer betekenis kan geven aan BIM als informatiedrager van het bouwproces*. University of Technology Delft, Delft.
- PREVOSTH, J., & VAN DER VOORT, D. J. M. (2011). *De toegevoegde waarde van FM. Facility management Nederland*. Retrieved from <http://www.fmn.nl/artikelen>
- PRINS, M., & OWEN, R. (2010). *Integrated design and delivery solutions*. *Architectural Engineering and Design Management*, 6(Special issue), 227-231.
- REDMOND, A., HOREM A, ALSHAWI, M., & WEST, R. (2012). *Exploring how information exchanges can be enhanced through Cloud BIM*. *Automation in Construction*, 24(2012), 175-183.
- RGD (Producer). (2012) *Rijksgebouwendienst schrijft BIM voor*. BIR event 2012. Presentation retrieved from

<http://www.rgd.nl/onderwerpen/diensten/bouwwerk-informatie-modellen-bim/>

- SCHADE, J., OLOFSSON, T., & SCHREYER, M. (2011). *Decision-making in a model-based design process. Construction management and Economics*, 29(4), 371-382.
- SINEK, S. (2009). *Start with why: how great leaders inspire everyone to take action*. New York.
- SINOPOLI, J. (2010). *Smart Buildings Systems for Architects, Owners and Builders*. Oxford: Elsevier.
- SMART MARKET. (2012). *The Business Value of BIM in North America. Multi-Year Trend Analysis and User Ratings (2007–2012)*. Bedford, USA.
- SMITH, D., & TARDIF, M. (2009). *Building Information Modeling*. Hoboken: Wiley & sons.
- STRAUB, A. (2007). *Performance-based maintenance partnering: a promising concept. Journal of Facilities Management*, 5(2), 129-142.
- SUCCAR, B. (2010). *The five components of BIM performance measurement*.
- TAYLOR, J. (2007). *Antecedents of successful three dimensional computer aided design implementation in design and construction networks. ASCE J Construction Engineering & Management*, 133(12), 993-1002.
- TNO. (2010). *BIM Quickscan*. Retrieved 21 june 2012, from <http://www.BIMQuickScan.nl>
- USP. (2010). *Verminder faalkosten met een derde door te evalueren en kennis te delen*. Rotterdam: USP Marketing consultancy.
- USP. (2012). *Baten van BIM*. Rotterdam: USP Marketing consultancy.
- VAN DRIEL, A. (2010). *Strategische inzet van vastgoed*.
- VAN LEEUWEN, P. (2012). *Vaste Bouwpartners en BIM. Paper presented at the BIR Event. De BIM revolutie: berichten van het front*.
- VAN SCHIJNDEL, T. (2012). *Prestatie-eisen in BIM*. Delft University of Technology, Delft.
- VANDALE. (2013). *Betekenis beheren*. Retrieved 20-05-2013, from <http://www.vandale.nl/opzoeken?pattern=beheren&lang=nn>
- VIJVERBERG, G. (2003). *Beheer, beleid en techniek. DW Corporate*(4), 18-21.
- VOLLEBRECHT, D., & VOS, Y. (2012). *De gehele lifecycle met BIM*. Delft University of Technology, Delft.
- WAMELINK, J. W. F., GERAEDTS, R. P., HOBMA, F. A. M., L.H.M.J., L., & DE JONG, P. (2007). *Inleiding bouwmanagement*. Delft: Publicatieburo Bouwkunde, Faculteit der Bouwkunde.
- YIN, R. (2009). *Case study research: Design and methods*. Thousand Oaks: Sage publications.
- YTSMAN, W. (2002). *De vele gezichten van facility management*. Alphen aan den Rijn: Kluwer.

Oriënterende interviews:

Dhr. S. van Nederveen, Assistent professor Design and Construction processes, opleiding Civiele Techniek, TU Delft (08-03-2013)

Dhr. R. van Tongeren, Manager ICT applicaties, Arcadis (26-03-2013)

Dhr. X. Hendrikx, Hoofd monumenten en bouwinformatie, Rijksgebouwendienst (telefonisch interview, 13-05-2013)

Informele gesprekken met:

Dhr. J Koolwijk, Onderzoeker, Faculteit Bouwkunde, TU Delft

Dhr. P. de Jong, Docent bouweconomie en bouwmanagement, Faculteit Bouwkunde, TU Delft.

Dhr. H. Zaat, Directeur algemene zaken, projectmanager en mede-eigenaar, Brink Groep

7. Bijlagen

Bijlage A Begrippenlijst

BIM	BIM is een neutraal kader voor het verzamelen, beheren, monitoren en delen van alle relevante informatie gedurende de hele levensfase voor alle actoren van het gebouwde in zijn omgeving met als doel het waarborgen en integreren van data.
Beheerfase	Fase in het bouwproces die volgt na de oplevering waarin iets of iemand die als verantwoordelijke zorg moet dragen voor het gebouwde in het private of publieke domein
Toegevoegde waarde	De mate waarin BIM in de beheerfase bijdraagt aan het realiseren van de organisatiedoelen, zowel in absolute zin als in verhouding tot de kosten en tijd die met BIM in de beheerfase gemoeid zijn.
Portfolio management	Ook wel vermogensbeheerder vastgoed genoemd en heeft als belangrijkste aspect het ontwikkelen van een vastgoedbeleid. Dit beleid leidt tot segmentatie van de vastgoedportefeuille in direct en indirect vastgoed
Asset management	Het asset management vertaalt het algemeen geformuleerde vastgoedbeleid naar een concreet beleid per vastgoedobject. Het belangrijkste onderdeel van asset management, naast bijvoorbeeld relatiebeheer, is het objectbeleid.
Property management	Het property management heeft een uitvoerende rol en wordt aangestuurd door het objectbeleid van het asset management. Het doel is het in stand houden van een of meerdere vastgoedobjecten
Service management	Het laagste managementniveau is het managen en uitvoeren van administratieve en technische

taken. Het is vooral gericht op het dagelijks beheer en uitvoering van deze taken

Facilitair management	Facilitair management is het gehele managementproces dat mensen, plekken, processen en technologie integreert met doel het laten functioneren van de gebouwde omgeving. Hierin spelen twee domeinen een grote rol (1) Ruimtes en infrastructuur en (2) Mensen en organisaties.
(Semi) publiek	Term voor alle overheidsorganisaties zoals de Rijksgebouwendienst en Rijkswaterstaat en semioverheidsorganisaties zoals Onderwijs- en zorginstellingen. Alle organisaties vertegenwoordigd in het opdrachtgeversforum zijn (semi) publiek te noemen.
Opdrachtgevers	De partij of vertegenwoordiging van de partij die de opdracht voor een mutatie verstrekt aan uitvoerende of adviserende partijen.
Augmented reality	Het domein wat gericht is op het samenbrengen van de digitale en analoge wereld met als doel het bij elkaar brengen van de juiste informatie op het juiste moment op de juiste plaats
Model View Definitions (MVD)	Vastgestelde definities over de verwachtingen en eisen die de ontvanger heeft bij informatie die de verzender verzendt en vice versa

Bijlage B Afstudeerorganisatie

Betrokken wetenschapsgebieden

Dit onderzoek heeft betrekking op de onderzoeksgebieden Bouwprocesinnovatie en Professioneel opdrachtgeverschap.

Betrokken mentoren

De volgende mentoren zijn betrokken bij mijn afstudeeronderzoek:

Bouwinformatica: Dhr. Dr. Ir. Koutamanis

Professioneel opdrachtgeverschap: Mw. Dr. Ir. Volker

Afstudeerbedrijf

Het afstudeeronderzoek zal in samenwerking met het bedrijf de Brink Groep uitgevoerd worden. De Brink Groep is een onafhankelijk, landelijke opererend adviesbureau dat een breed scala aan adviesdiensten aanbiedt. Dit onderzoek zal vallen onder de afdeling Bouwmanagement en Huisvestingsadvies.

Adres: De Brink Groep
Overgoo 5
Leidschendam

1^e begeleider vanuit de Brink Groep:

ir. Onno Kassels

Senior projectmanager

o.kassels@brinkgroep.nl

2^e begeleider vanuit de Brink Groep:

ing. Remko de Haan

Adviseur/ BIM expert

r.de.haan@brinkgroep.nl

Bijgewoonde congressen/meetings

De afgelopen periode zijn de volgende congressen en meetings bijgewoond:

-Nationaal BIM congres, juni 2012, Rotterdam

-Meeting Het Nationaal BIM Platform, 22 mei 2013, Alphen ad Rijn

-Nationaal BIM congres, 29 mei 2013, Den Bosch

-BIM meeting, 5 juni 2013, nieuwbouw en renovatie Christelijke Hogeschool Ede, Ede

-BIM meeting, 11 juni 2013, nieuwbouw Theater de Stoep, Spijkenisse

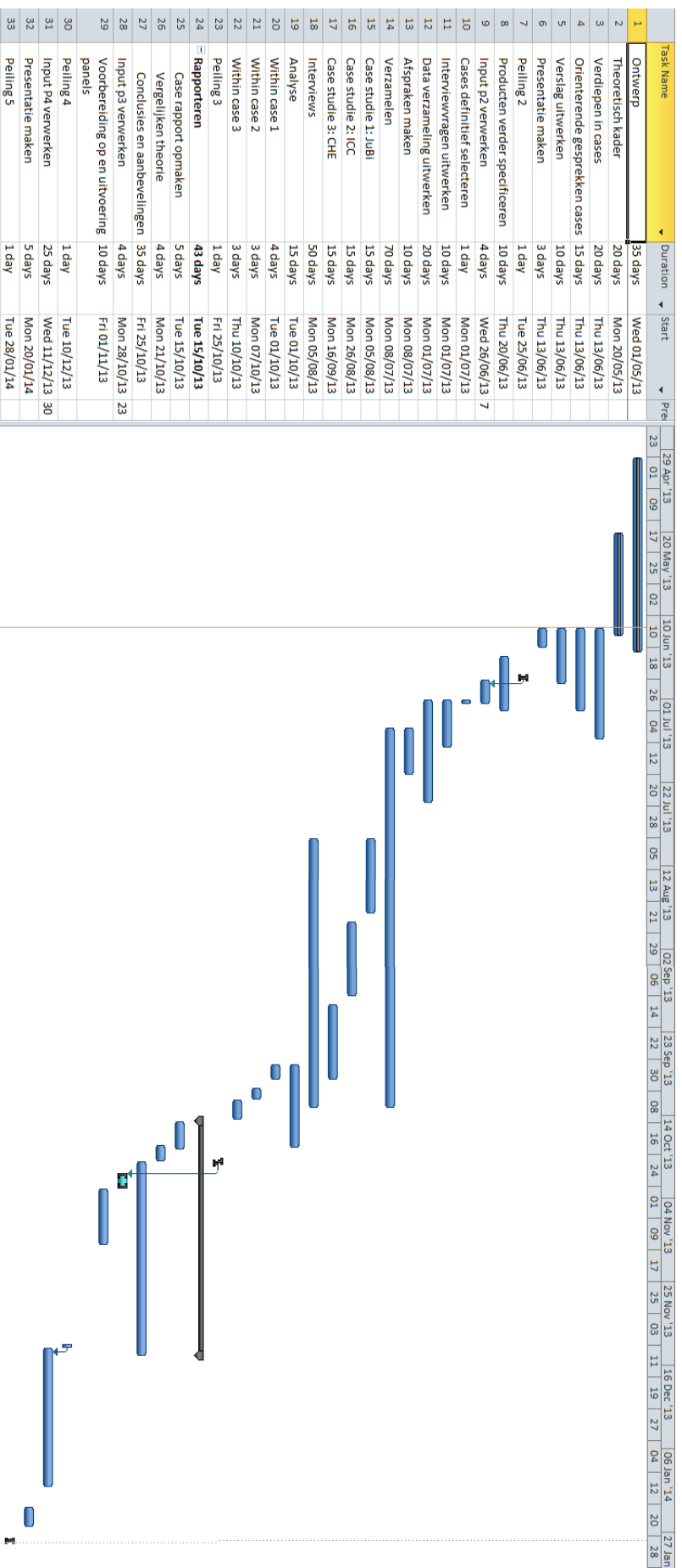
-BIM meeting, 12 juni 2013 BIM en gebruikers, Hogeschool van Amsterdam

-BIM participatiecollege, juni 2013, Stadsgenoot, Amsterdam

-BIM meeting, juni 2013, International Criminal Court & BIM, Den Haag

Bijlage C Planning

De onderstaande figuur geeft de planning weer van dit afstudeeronderzoek. De planning is gebaseerd op de komende peilingen P2,P3, P4 en P5 als mijpalen. De cases en interviews zijn kritieke paden aangezien deze vooral in de vakantie plaats zullen vinden. Van 17 tot 30 juli is vrij gepland in verband met een vakantieperiode.



Bijlage D Complete SWOT-analyse BIM

Voor deze SWOT is de volgende literatuur gebruikt.

(ABN Amro, 2012; Autodesk, 2008; Balance & Result, 2012; Becerik-Gerber & Rice, 2010; Bryde, et al., 2013; Cerovsek, 2011; Computer Integrated Construction Research Program, 2012; Eastman, et al., 2008; Gilligan & Kunz, 2007; Han & Damian, 2008; Leeuwis, 2012; Porwal & Hewage, 2013; Post, 2013; Schade, et al., 2011; Smart Market, 2012; Succar, 2010; TNO, 2010; Van Leeuwen, 2012; Van Schijndel, 2012)

Sterktes	Auteur(s)
Initiatief	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Betrouwbaardere schattingen door eerdere integratie van informatie ○ Snel en betrouwbaar inzicht in kwaliteit, kosten en tijd ○ Snellere 'time to market' ○ Overheidspartijen, zoals Rijksgebouwendienst en Rijkswaterstaat, staan achter BIM ○ Aanbestedingstraject kan beter afgestemd worden op ontwerp en uitwerking ○ Optimalisatie van interne organisatie 	<p>(Eastman et al. (2008, p.99)) & (Autodesk, 2008)</p> <p>(Autodesk, 2008) & (ABN Amro, 2012)</p> <p>(Eastman et al. (2008, p.100))</p> <p>(Van Nederveen, 2013)</p> <p>(Eastman et al. (2008, p.20))</p> <p>(ABN Amro, 2012) & (Bryde, et al., 2013)</p>
Ontwerp	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Eerdere afstemming met onvoorziene locatieeigenschappen ○ Eerdere en betere afstemming bouwwerk met de infrastructuur ○ Ontwerp kan ontwerpend getoetst worden aan bouwbesluiten, eisen en randvoorwaarden ○ Kan geschillen voorkomen door eerder samenvoegen van informatie van verschillende partners ○ BIM kan eerdere en betrouwbaardere visualisaties van het ontwerp faciliteren ○ BIM kan automatisch fouten opsporen ('clash detection') of verhelpen wanneer een ontwerp veranderd wordt ○ BIM kan op elk gewenst moment in de ontwerpfase (kosten)data genereren ○ Balans creativiteit en 'praktische maakbaarheid' ○ BIM biedt een beter inzicht en schept 	<p>(Eastman et al. (2008, p.101))</p> <p>(Eastman et al. (2008, p.102))</p> <p>(Eastman et al. (2008, p.103)) & (Balance & Result, 2012)</p> <p>(Eastman et al. (2008, p.103))</p> <p>(Eastman et al. (2008, p.17))</p> <p>(Becerik-Gerber & Rice, 2010), (Eastman et al. (2008, p.17)) & (Gilligan & Kunz, 2007)</p> <p>(Eastman et al. (2008, p.18)) & (Autodesk, 2008)</p> <p>(Han & Damian, 2008)</p> <p>(ABN Amro, 2012), (Autodesk, 2008) &</p>

<p>reële verwachtingen van het eindresultaat (door o.a. visualisatie)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Met een BIM kunnen er sneller en beter keuzes gemaakt worden ○ Tekeningen zijn consistent ○ BIM maakt een snellere variantenstudie mogelijk (meer varianten kunnen uitgewerkt worden) 	<p>(Gilligan & Kunz, 2007)</p> <p>(ABN Amro, 2012) & (Autodesk, 2008)</p> <p>(Becerik-Gerber & Rice, 2010)</p> <p>(Schade, et al., 2011)</p>
Uitwerking	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Snellere en betrouwbaardere hoeveelhedenlijsten. Er hoeven niet teveel materialen besteld te worden. ○ BIM kan bijdragen aan het gebruik van prefab elementen ○ BIM kan op elk moment betrouwbare en consistente 2D tekeningen produceren ○ BIM kan constructie(planning) en ontwerp(planning) integreren in geval van bijv. complexe constructies. ○ Minder personeel nodig ○ Door simulatiemogelijkheden (bijv. brand- of klimaat simulaties) kunnen fouten/kosten in een later stadium voorkomen worden ○ Kan communicatie tussen bouwpartners verbeteren 	<p>(Eastman et al. (2008, p.100) & (Autodesk, 2008)</p> <p>(Eastman et al. (2008, p.104))</p> <p>(Eastman et al. (2008, p.17))</p> <p>(Eastman et al. (2008, p.18))</p> <p>(Han & Damian, 2008)</p> <p>(Balance & Result, 2012),(Autodesk, 2008) &(Bryde, et al., 2013)</p> <p>(ABN Amro, 2012) &(Bryde, et al., 2013)</p>
Realisatie	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Maakt kortere projectduur mogelijk ○ Verkleining planning gerelateerde risico's door eerdere en flexibele planning ○ BIM maakt controle eindresultaat en ontwerpintenties eenvoudiger ○ Met een BIM kan er eenvoudiger gereageerd worden op veranderingen op de locatie of in het ontwerp ○ Projecten kunnen goedkoper uitgevoerd worden (t.o.v. traditioneel) ○ Een BIM maakt betere communicatie met eindgebruikers en omwonende mogelijk 	<p>(Eastman et al. (2008, p.101)), (Autodesk, 2008),(Bryde, et al., 2013) & (Han & Damian, 2008)</p> <p>(Eastman et al. (2008, p.101)) (Autodesk, 2008), (Bryde, et al., 2013)</p> <p>(Eastman et al. (2008, p.18))</p> <p>(Eastman et al. (2008, p.19))</p> <p>(Han & Damian, 2008) & (Autodesk, 2008)</p> <p>(ABN Amro, 2012) & (Gilligan & Kunz, 2007)</p>
Beheer en onderhoud	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Kan energiebehoefte verminderen 	<p>(Eastman et al. (2008, p.103)) & (Bryde,</p>

<p>door vroegtijdige energieprestatie analyses</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Kan efficiëntie in gebruik verhogen door simulatie van gebruik ○ BIM kan leiden tot betere gebouwprestaties en een hogere kwaliteit ○ Gebouwen kunnen effectiever en efficiënter beheerd worden 	<p>et al., 2013)</p> <p>(Eastman et al. (2008, p.104))</p> <p>(Eastman et al. (2008, p.17)) & (Bryde, et al., 2013)</p> <p>(Eastman et al. (2008, p.20))</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Zwaktes	Auteur(s)
Initiatief	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Niet alle projecten lijken geschikt ○ Bedrijven zijn tevreden met bestaande technologie. BIM heeft meerwaarde nog niet bewezen ○ Voordelen die genoemd worden bij een BIM zijn grotendeels van toepassing op aannemers en opdrachtgevers ○ Er moeten BIM enthousiastelingen binnen de organisatie aanwezig zijn om BIM bij het project te laten slagen ○ Implementatie is voor elke organisatie anders ○ Balans tussen push en pull mist. Opdrachtgevers weten vaak niet wat ze willen hebben ○ Hoeveel er geïnvesteerd moet worden in BIM is niet van tevoren te zeggen ○ Veel bedrijven/'experts' denken te weten wat BIM is, zg. 'BIM wash' ○ Productiviteit lijdt in de beginfase onder BIM ○ BIM applicaties zijn moeilijk aan te leren ○ Huidige aanbestedingen focussen vooral op producten en processen, niet zozeer op processen zoals BIM 	<p>(Han & Damian, 2008) & (ABN Amro, 2012)</p> <p>(Han & Damian, 2008)</p> <p>(Eastman et al. (2008, p.310)), (ABN Amro, 2012) & (Taylor, 2007)</p> <p>(Eastman et al. (2008, p.142)) & (Han & Damian, 2008)</p> <p>(Computer Integrated Construction Research Program, 2012)</p> <p>(Van Nederveen,2013) & (Cerovsek, 2011)</p> <p>(ABN Amro, 2012)</p> <p>(Succar, 2010) & (TNO, 2010)</p> <p>(Leeuwis, 2012)</p> <p>(Leeuwis, 2012)</p> <p>(Porwal & Hewage, 2013)</p>
Ontwerp	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Trainen van personeel zodat ze met BIM om kunnen gaan kost tijd en geld ○ Uitwisselbaarheid tussen 	<p>(Han & Damian, 2008)</p> <p>(Eastman et al. (2008, p.310)) &</p>

programma's is nog niet gewaarborgd	(Cerovsek, 2011)
o Data kan verloren gaan zonder dat daar een reden voor is	(Cerovsek, 2011)
Uitwerking	
o Veel onduidelijkheden betreffende copyright	(Han & Damian, 2008) & (Taylor, 2007)
o Veel onduidelijkheden over aansprakelijkheden binnen een BIM	(Eastman et al. (2008, p.310)) & (Taylor, 2007)
o Onduidelijkheden over wie het BIM model moet beheren gedurende het project	(Eastman et al. (2008, p.143))
o Niet elke partner is even ver in BIM	(Taylor, 2007)
o Bij het gebruik van BIM komen andere competenties kijken die nog niet altijd in de organisatie aanwezig zijn	(ABN Amro, 2012) & (Eastman, et al., 2008) & (Succar, 2010)
Realisatie	
o Voordelen van BIM zijn moeilijk kwantificeerbaar te maken	(Han & Damian, 2008) & (Succar, 2010)
o Toepassing van BIM verschuift de betaaltermijnen. Grotere bedragen moeten eerder afgerekend worden	(Leeuwis, 2012)
Beheer en onderhoud	
o De huidige BIM software sluit onvoldoende aan bij de gebruikte FMIS/PMIS systemen	(Smart Market, 2012)
o Onduidelijkheden over wie het model moet beheren na realisatie	(Eastman et al. (2008, p.143))
o Weinig precedentes	

Kansen	Auteur(s)
Initiatief	
o BIM kan gebruikt worden als tool voor inschatten transformatiepotentie bestaande gebouwen	(ABN Amro, 2012)
o BIM als hulpmiddel bij aanbestedingen	(Eastman et al. (2008, p.298))
o BIM kan een katalysator zijn voor eerdere en intensievere samenwerking	(Eastman et al. (2008, p.17))
o BIM kan bijdragen aan het behalen van duurzame ambities, zoals een koppeling met BREEAM en LEED	(Leeuwis, 2012), (Eastman et al. (2008, p.18)), (Bryde, et al., 2013) & (Autodesk, 2008)
o BIM kan helpen bij het aanboren van nieuwe markten of producten voor ondernemers	(ABN Amro, 2012) & (Balance & Result, 2012)

<ul style="list-style-type: none"> ○ Leren van andere sectoren en landen die voorlopen op het gebied van BIM 	(Van Nederveen,2013)
Ontwerp	
<ul style="list-style-type: none"> ○ 'Open source' versnelt innovatie ○ Vergaande integratie van ontwerp en constructie ○ Prestatie-eisen kunnen als basis voor een BIM dienen ○ (vergaande) Integratie gebouwconcepten en installatieconcepten ○ (vergaande) Integratie tussen gebouw(onderdelen) en omgevings(factoren) 	<p>(Eastman, et al., 2008)</p> <p>(Van Schijndel, 2012) & (Eastman et al. (2008, p.197))</p> <p>(Balance & Result, 2012)</p> <p>(Eastman et al. (2008, p.101))</p>
Uitwerking	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Precieze kostenschattingen en kosten efficiëntie door koppeling alle levensfasen ○ Vermeerdering fouten door combineren van verschillende detailniveau's 	<p>(Balance & Result, 2012)</p> <p>(Van Tongeren,2013)</p>
Realisatie	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Mogelijkheden met betrekking tot ketenintegratie en 'lean' bouwen. ○ Meer gebruik van prefab elementen ○ BIM kan schakel zijn tot de oplossing van gebrek aan technisch geschoolde vakmannen 	<p>(Eastman et al. (2008, p.20)) & (Post, 2013)</p> <p>(Becerik-Gerber & Rice, 2010)</p>
Beheer en onderhoud	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Integratie BIM met Facilitair Management Informatie Systemen ○ Benchmarken van beheerdata ○ BIM zou onderscheidend vermogen van het gebouw kunnen vergroten en waarde toevoegend kunnen werken ○ Wisselwerking met concepten, zoals 'het nieuwe werken' 	<p>(Eastman et al. (2008, p.20)) & (ABN Amro, 2012)</p> <p>(Succar, 2010)</p> <p>(Balance & Result, 2012) & (ABN Amro, 2012)</p> <p>(Autodesk, 2008)</p>

Bedreigingen	Auteur(s)
Initiatief	
<ul style="list-style-type: none"> ○ BIM leidt tot een gedwongen en geforceerde samenwerking ○ BIM implementatie bij projecten of intern (te lang, te snel, onjuist etc.) 	<p>(Eastman et al. (2008, p.21)) & (Cerovsek, 2011)</p> <p>(Succar, 2010), (Computer Integrated Construction Research Program, 2012) & (Eastman et al. (2008, p.22))</p>

<ul style="list-style-type: none"> ○ BIM sluit niet aan bij Business Model of strategie van de organisatie ○ Weerstand van werknemers voor het 'onbekende' (reactieve houding) ○ Door gebrek aan meetbare 'BIM-kwalificaties' wildgroei aan BIM'ers ('BIM-wash') ○ Mismatch tussen BIM-doelen van een organisatie en eisen die BIM aan een organisatie stelt ○ Kleinere partijen wachten vraag BIM van opdrachtgevers af ○ Opdrachtgevers zien BIM als zaak voor de bouwers ○ Veronderstelling dat BIM leidt tot automatische kennisoverdracht 	<p>(Eastman et al. (2008, p.310)) & (ABN Amro, 2012)</p> <p>(Eastman et al. (2008, p.310)) & (ABN Amro, 2012)</p> <p>(Succar, 2010)</p> <p>(Succar, 2010)</p> <p>(ABN Amro, 2012) & (Leeuwis, 2012)</p> <p>(ABN Amro, 2012)</p> <p>(Bryde, et al., 2013)</p>
Ontwerp	
<ul style="list-style-type: none"> ○ BIM leidt tot onherstelbare veranderingen in werkprocessen ○ Standaarden, zoals IFC, worden niet door alle sectoren geaccepteerd ○ Uitbesteding 'BIM-handelingen', zoals het omzetten van een puntenwolk naar objecten naar lage-lonen landen 	<p>(Eastman et al. (2008, p.22)), (Autodesk, 2008) & (Jaradat, et al., 2013)</p> <p>(Eastman et al. (2008, p.144))</p> <p>(Autodesk, 2008)</p>
Uitwerking	
<ul style="list-style-type: none"> ○ BIM vergaart ook (te) veel irrelevante informatie waardoor essentie verloren kan gaan ○ Niemand voelt zich verantwoordelijk voor het BIM model ○ Bedrijven brengen zelf scheiding aan tussen gedeelde en niet-gedeelde informatie (incomplete modellen) 	<p>(Van Tongeren, 2013)</p> <p>(Eastman et al. (2008, p.143))</p> <p>(Bryde, et al., 2013)</p>
Realisatie	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Juridische kwesties ○ Niet alle markten, zoals de aanbestedingsmarkt, lijken optimaal te kunnen profiteren van BIM 	<p>(Eastman et al. (2008, p.22)), (Autodesk, 2008) & (Porwal & Hewage, 2013)</p> <p>(ABN Amro, 2012)</p>
Beheer en onderhoud	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Kinderziektes applicaties die aansluiten bij FMIS 	<p>(ABN Amro, 2012)</p>

Bijlage E: Samenvatting NEN 2633: Gegevens voor het beheer en gebruik van gebouwen

Gegevens ten behoeve van het administratieve beheer

1. Ligging
 - a. geografische ligging en oriëntatie, met informatie over de bereikbaarheid daarvan
 - b. Naam van het gebouw
 - c. Naam van de gemeente, plaatsnaam en straatnaam; huisnummers van toegangen en postcode
 - d. Kadastrale aanduiding
2. Bestemming of aard
 - a. Rechtgeldige bestemming
 - b. Oorspronkelijke aard of functie indien anders dan de huidige aard of functie
 - c. Beperking van de levensduur, bijv. Ten gevolge van wettelijke bepalingen met betrekking tot het bestemmingsplan
3. Datums en termijnen
 - a. Bouwjaar van het gebouw of groep van gebouwen
 - b. Het jaar, waarin uitbreiding of verbouwing tot stand is gekomen
 - c. Bouwjaar van de installaties of installatieonderdelen
 - d. Opleveringsdatum en onderhoudstermijnen
 - e. Datum van totale en/of gedeeltelijke ingebruikneming
 - f. Ingangsdatum en looptijd van garanties
 - g. Termijnen waarbinnen hypothecaire lening(en) en andere leningen moeten worden afgelost.
 - h. Ingangsdatum en expiratedatum van verzekeringen.
 - i. Vervaldatum van subsidies, met betrekking tot zowel koopwoningen als huurwoningen.
 - j. Huurtijdstippen, bijv. ingangsdatum, expiratedatum, verlengingsdatum, datum van huuraanpassing, opzegtermijn, gemiddelde bewoningsdatum van een huurcomplex van gebouwen.
4. Namen en adressen (van o.a. opdrachtgever, adviseurs, aannemer en installateur, leveranciers, eigenaar, beheerder, huismeester, garantiegevers, makelaar, notaris, (onder)huurder, gebruikers, betrokken overheidsinstanties, onderhoudsbedrijven
5. Financiële gegevens
 - a. Globale indeling van de investeringskosten
 - b. Kosten voor uitbreiding en verbouwing
 - c. Toegekende of verstrekte premies of subsidies
 - d. Verwervingskosten van het onroerend goed
 - e. Erfpachtcanon
 - f. Hypothecaire lening(en) en andere leningen, met specificatie van financiële voorwaarden (looptijd, rente, aflossingen e.d.).

- g. Recent overzicht van belastingen en andere heffingen.
 - h. Verzekerde bedragen, met specificatie van bijbehorende premies en soorten verzekeringen.
 - i. Huurprijs per jaar of maand en per m², dit laatste op grond van de oppervlaktebepaling volgens NEN2630.
 - j. Servicekosten.
 - k. Overzicht van exploitatiekosten overeenkomstig de indeling van NEN 2632.
6. Documenten (contracten, overeenkomsten e.d.)
- a. Opdrachtbrief, bouwvergunning, aannemingsovereenkomst, koopaannemingsovereenkomst en overige contractstukken voor de realisering van het project.
 - b. Procesverbaal van oplevering.
 - c. Garantiedocumenten.
 - d. Koopovereenkomst, koopakte en/of eigendomsbewijs.
 - e. Erfpachtsovereenkomst.
 - f. Premiebeschikking.
 - g. Hypotheekakte en/of andere leningsovereenkomsten.
 - h. Uittreksel van het kadastrale register, daarbij inbegrepen de kadastrale tekeningen, specificatie van eventuele servituten of erfdienstbaarheden.
 - i. Vergunning krachtens milieu- en hinderwet, veiligheidsverklaring of verklaring van de arbeidsinspectie.
 - j. Overeenkomsten met derden, inzake bijv. het gebruik van centrale antenne, het aanbrengen van reclameborden, het gebruik van parkeerruimte, levering van gas, water en elektriciteit, vuilnisafvoer, het afvoeren en verwerken van chemische afvalstoffen.
 - k. Akte van oprichting van vereniging van eigenaren, oprichtingsakte van een coöperatievereniging, splitsingsakte, huishoudelijk(e) reglement(en).
 - l. Huurcontract(en).
 - m. Akkoordverklaring van de huurders met heffing van BTW op de huurpenningen en bijbehorende akkoordverklaring van de inspectie van belasting.
 - n. Verzekeringopolissen.
 - o. Onderhoudscontract(en).
 - p. Gereedmeldingsverklaring

Gegevens voor functioneel gebruik

1. Instructies of richtlijnen
 - a. Gegevens in de vorm van instructies of richtlijnen ten behoeve van gebruik, bediening, inspectie, onderhoud en reparatie, voor zover informatie daarover niet onder de paragrafen 4.2.2 t.m. 4.2.5 valt.
2. Toelichting op functionele, technische en/of operationele opzet
 - a. Ontwerpuitsgangspunten
 - b. Oppervlakten en inhoud (NEN2630)
 - c. indeling van het gebouw, met vermelding van de functie van de

- ruimten, met inbegrip van bijbehorende installaties en terrein;
 - d. Systeem van plaats- en maatafstemming (eventueel: modulaire coördinatie), bouwsysteem of -methode, waarbij type of soort draagconstructie, met inbegrip van de fundering;
 - e. Toegepaste maattoleranties, met vermelding, voorzover van belang, van de optredende maatafwijkingen, doorbuigingen, toeg, zeeg enz.;
 - f. Motief van de keuze van materialen en afwerkingen;
 - g. Onderhoudsaspecten
 - h. Bouwfysische aspecten, omtrent:
 - i. - isolatie tegen vocht en temperatuurschommelingen,
 - ii. - geluidsisolatie en akoestische kenmerken van de ruimten,
 - iii. - dag- en binnenverlichting;
 - i. aspecten van de ventilatievoorzieningen;
 - j. brandveiligheid en plan van vluchtwegen;
 - k. overzicht van maximaal toelaatbare belastingen op vloeren, liften, roltrappen enz.;
 - l. inbraakveiligheid;
 - m. aard en capaciteit van het transport binnen en buiten het gebouw;
 - n. vermogen en capaciteit m.b.t. installaties, beschikbare drukken van nutsbedrijven en benodigde installatiedrukken t.a.v. water, huishoudgas en perslucht, alsmede drukopbrengsten en afnamehoeveelheden daarvan;
 - o. energieverbruik;
 - p. bediening van installaties en bijzondere voorzieningen;
 - q. plaatselijke klimaat- en milieu-invloeden;
 - r. speciale voorzieningen m.b.t. de toegankelijkheid van het gebouw en het terrein;
 - s. aangehouden kwaliteitsklassen en toegekende kwaliteitsmerken;
 - t. proefnemingen, meet- en testresultaten, keuringsresultaten;
 - u. grondwaterpeil.
3. Constructies en installaties
- a. Berekening van de bouwconstructies, installaties en bouwfysische voorzieningen.
 - b. Weergave van de bouwconstructies, installaties en bouwfysische voorzieningen, waaronder in het algemeen vallen:
 - i. stabiliteitsvoorzieningen;
 - ii. verbindingen, opleggingen, ophangingen, bevestigingen, voegen;
 - iii. aansluitingen, ontmoetingen, beëindigingen; -
isolatievoorzieningen.
4. Elementen en onderdelen, afwerkingen
- a. Afmetingen, formaat en maataanduidingen
 - b. Soort materiaal, alsmede fabrikaat, massa, kleur, patroon en andere

- kenmerken.
- c. Samenstelling van materialen.
 - d. Voor- en/of nabehandelingen, oppervlaktebehandeling, bewerking, conserveringsmiddelen.
 - e. Functionele eigenschappen, zoals:
 - i. Dragend / niet-dragend
 - ii. Scheidend/ niet-dragend
 - iii. Thermisch en akoestisch
 - iv. Isolerend, absorberend
 - v. Duurzaamheid
 - f. Gedrag onder invloed van brand, gassen, vloeistoffen, vocht, biologische factoren, licht, elektriciteit, stralingen enz.
 - g. Onderhoudsintensiteit.
 - h. Flexibiliteit, zoals vervangbaarheid, verplaatsbaarheid.
5. Vaste inrichtingen
- Hieronder vallen elementen en onderdelen, zowel in het gebouw als op het terrein, die niet direct tot bouwkundig werk of installaties behoren. Voor deze elementen en onderdelen geldt een opsomming van soorten gegevens naar analogie van 4.2.4.

Bijlage F Concept inhoudsopgave eindrapport

Colofon

Voorwoord

Leeswijzer

Samenvatting

Inhoudsopgave

1. Inleiding

1.1 Inleiding

1.2 Probleemanalyse

1.3 Probleemstelling

1.4 Onderzoeksvragen

1.5 Doelstelling

1.6 Afbakening

1.7 Relevantie onderzoek

2. Onderzoeksplan

2.1 Onderzoeksmethodes

2.2 Onderzoeksmodel

3. Theoretisch kader

3.1 Inleiding theorie

3.2 Toegevoegde waarde

3.3 Theorie BIM

3.4 Theorie Beheer

3.5 Relatie BIM en beheer

4. Case studies

4.1 Selectie van de cases en interviews

4.2 Inleiding cases en praktijkinformatie

4.3 Case 1 JuBi: implementatie, resultaten, evaluatie, samenvatting en aanbeveling

4.4 Case 2 ICC: implementatie, resultaten, evaluatie, samenvatting en aanbeveling

4.5 Case 3 CHE: implementatie, resultaten, evaluatie, samenvatting en aanbeveling

4.6 Samenvatting belangrijkste punten interviews

5. Analyse cases en interviews

5.1 Within case analyse

5.2 Cross-case analyse

5.3 Analyse interviews

6. Expert panels

6.1 Vergelijken theorie

6.2 Expert panels

6.3 terugkoppeling expert panels naar theorie

7. Conclusies en aanbevelingen

7.1 Conclusies

7.2 Aanbevelingen theoretisch model en verder onderzoek

8. Epiloog

9. Literatuur

10. Bijlagen

Bijlage G Case studie en interview protocol

Overzicht van het case studie project

Doel van de case studies en de verdiepende interviews

In het theoretisch kader is een relatie gelegd tussen BIM en de beheerfase. De veronderstelling is dat BIM een toegevoegde waarde zou kunnen hebben in de beheerfase voor (semi) publieke opdrachtgevers. Er zijn sterktes, zwaktes, bedreigingen en kansen voor BIM geanalyseerd en er is een aanzet gegeven met betrekking tot wat er nodig is voor een BIM en wat er uit zou kunnen komen. De cases die onderzocht worden hebben allemaal een vorm van BIM gebruikt in het project en bij alle cases is er sprake van een beheerfase, met of zonder BIM. De cases zullen beschrijvend geanalyseerd worden met behulp van interviews en documentstudie, waarbij het doel van de case studies is het aanscherpen of verwerpen van de aspecten die benoemd zijn in het theoretisch kader. Dit zijn aspecten zoals het implementatietraject, valkuilen in het proces of sterktes en zwaktes van een BIM.

De verdiepende interviews leggen de focus puur op de beheerfase. Het gebruik van BIM is hierbij niet relevant omdat de verdiepende interviews het theoretisch kader van de beheerfase moeten verwerpen of aanscherpen. Het is hier vooral belangrijk om inzicht te krijgen in de doelstellingen, activiteiten en processen van (semi)publieke opdrachtgevers in de beheerfase. De verdiepende interviews zullen met functies in alle managementlagen die een rol spelen in de beheerfase worden afgenomen.

Verwachtingen van de cases

De verwachting is dat theorie van de beheerfase niet volledig aansluit met hoe beheerfases in de praktijk georganiseerd zijn. Zoals aangegeven in de het kader worden de begrippen asset management en portfolio management vaak verwisseld. Als uitgangspunt en leidraad voor het interview wordt daarom het schema van paragraaf 4.2.3. aangehouden. Bij een mogelijke spraakverwarring zal er op voorhand aan de definities zoals weergegeven in bijlage A gerefereerd worden.

Werkmethode in het veld

Contact met partijen/personen

Contact met de partijen en personen wordt gelegd via de Brink Groep, dhr. Kassels of dhr. De Haan (of vanuit a.bosch@brinkgroep.nl) of via de afstudeerbegeleiders dhr. Koutamanis en mw. Volker. Zij hebben de contacten en zullen eenvoudiger bij de juiste personen terecht kunnen komen. Het eerste contact zal via de mail verlopen. Het tweede contact zal telefonisch zijn. In de eerste email zal gevraagd worden of degene wil meewerken en of de geïnterviewde wil meewerken aan het panel. Voorafgaand aan het interview wordt er gevraagd of er vertrouwelijke informatie aanwezig is en of alle namen voluit in het verslag gebruikt mogen worden. Na het interview zal er een transcriptie gemaakt worden en deze zal opgestuurd worden naar de geïnterviewde. Pas als deze de transcriptie goedkeurt mag de informatie worden gebruikt.

Tijdsaspecten – periode van de interviews

De interviews worden afgenomen voor en na de P3, van halverwege augustus tot en met half oktober.

Duur van het interview

Het interview zal ongeveer een uur duren en zal bestaan uit maximaal 10 vragen.

1. Inleiding interview (als onderdeel van een case studie)

Hallo, mijn naam is Arnold Bosch. Ik ben een student aan de TU Delft en momenteel ben ik aan het afstuderen op het onderwerp “de toegevoegde waarde van BIM in de beheerfase voor (semi) publieke opdrachtgevers”. In dit onderzoek word ik begeleid vanuit de TU Delft en vanuit mijn afstudeerbedrijf de Brink Groep. Ik ben in februari 2013 begonnen met dit onderzoek en zal het januari 2014 afronden.

Als onderdeel van het onderzoek worden de methoden case studies, verdiepende interviews en, afsluitend, panels toegepast.

Allereerst dit interview, het doel is.. [doel beschrijven]

[verwachtingen uitspreken. Ik verwacht dat u me iets meer kan vertellen over... en na dit interview verwacht ik inzicht te hebben in ...]

Tijdens dit interview zal ik aantekeningen maken. Heeft u er bezwaar tegen als ik een geluidsopname in dit interview maak?

2. Inleiding interview (als onderdeel van de verdiepende interviews)

Hallo, mijn naam is Arnold Bosch. Ik ben een student aan de TU Delft en momenteel ben ik aan het afstuderen op alle aspecten die in beheerfase voor (semi) publieke opdrachtgevers een rol spelen. In dit onderzoek word ik begeleid vanuit de TU Delft en vanuit mijn afstudeerbedrijf de Brink Groep. Ik ben in februari 2013 begonnen met dit onderzoek en zal het januari 2014 afronden.

Als onderdeel van het onderzoek worden verdiepende interviews gehouden met stakeholders in de beheerfase en wordt er, afsluitend, een (expert)panel gehouden. De wens is hierbij dat de geïnterviewde ook plaats neemt in (een van) de panels. Als het goed is bent u hierover al geïnformeerd.

Allereerst dit interview, het doel is.. [doel beschrijven]

[verwachtingen uitspreken. Ik verwacht dat u me iets meer kan vertellen over... en na dit interview verwacht ik inzicht te hebben in ...]

Tijdens dit interview zal ik aantekeningen maken. Heeft u er bezwaar tegen als ik een geluidsopname in dit interview maak?

Middelen

De interviews worden afgenomen op een rustige locatie bij de Brink Groep, dan wel

bij de geïnterviewde. Ze worden opgenomen met opnameapparatuur (smartphone) en geanalyseerd met de software AtlasTI. Andere informatie en de aantekeningen worden ook gecodeerd en geanalyseerd met behulp van AtlasTI. Voor het praktisch kader, experimenteren met BIM, worden de programma's Autodesk Revit en Autodesk Navisworks gebruikt. Deze zijn reeds geïnstalleerd op computers van de TU Delft.

De vragen/thema's

Om de case studies te kunnen vergelijken worden de vragen van de interviews van tevoren opgesteld. De interviews in de cases gaan over BIM en de beheerfase. Met wie er interviews gehouden worden binnen de cases is op dit moment nog niet bekend. De vragen over het theoretisch kader van de beheerfase gaan uitsluitend over de aspecten van beheer. Het begrip BIM komt hierbij niet ter sprake. De vragen zijn onder voorbehoud en dienen als eerste aanzet voor ontwikkeling van de definitieve vragen. Binnen dit kopje wordt er weer onderscheid gemaakt tussen de interviews binnen de case studies en de verdiepende interviews.

Vragen voor interviews binnen de case studies

1. Vanuit welke beweegredenen is er gestart met BIM? Wat waren de eisen met betrekking tot BIM van de opdrachtgever (zoals, as-built, as-designed, zie theoretisch kader)
2. Hoe is de implementatie van BIM verlopen in het project? (refereren aan input van BIM (strategie, gebruik, proces, informatie, infrastructuur en personeel) , zie theoretisch kader)
3. Op welk niveau BIM denkt u dat uw project zich bevindt (level 0 -5)?
4. Welke resultaten zijn er met BIM geboekt en heeft het in vergelijking met traditioneel werk besparingen opgeleverd?
5. Is er tijdens de implementatie van BIM afstemming geweest met de beheerfase? Zo ja, hoe is dat aangepakt? Is hier documentatie van?
6. Zo nee, welke aspecten zouden in het BIM-proces en het model anders zijn geweest als de beheerfase wel meegenomen was (verschil tussen nieuwbouw en bestaande bouw mbt BIM)?
7. Waarom zou volgens u BIM in de beheerfase van toegevoegde waarde kunnen zijn voor de opdrachtgever?
8. Welke aspecten met betrekking tot beheer zou u graag terug zien in een BIM?
9. Welke drijfveren en barrières ziet u met betrekking tot BIM in de beheerfase?

10. Hoe sluit BIM aan bij de bestaande managementprocessen in het beheer van dit project, of hoe zou die aansluiting volgens u moeten verlopen? (portfolio management, asset management, property management, service management.)

11. Welke output van een BIM in de beheerfase is er volgens/voor u gewenst?

Vragen voor verdiepende interviews beheer bij (semi) publieke organisaties

1. Hoe zou u uw functie plaatsen in het theoretisch kader van beheer (op welke niveaus bent u actief?)

2. Aan wie rapporteert u en op welke manier doet u dat?

3. Wat zijn de doelstellingen en uitgangspunten van uw organisatie met beheer?

4. Heeft u de laatste jaren veranderingen gemerkt in deze doelstellingen en uitgangspunten?

5. Welke activiteiten en verantwoordelijkheden heeft u in uw functie en hoe relateren deze tot de doelstellingen?

6. Ziet u veranderingen in de manier waarop uw functie ingevuld wordt?

7. Welke middelen (systemen, protocollen, documenten) worden momenteel gebruikt bij het beheer in uw organisatie? Hoe en wanneer wordt informatie ingevoerd/gebruikt/up to date gehouden in/bij die middelen? Maakt u onderscheid in soorten informatie (beslis/beheer/inhoudelijk)?

8. Wat zijn de voor- en nadelen van de informatie of systemen die u gebruikt voor uw activiteiten?

9. Welke veranderingen zou u daarin graag willen zien?

10. Welke informatie zou u idealiter over uw gebouw willen krijgen?

11. Op welke manier zou u deze informatie tot u willen krijgen? (mobiel, vaste werkplek, gezamenlijke werkplek?)

Opbouw van het case studie rapport

Het case studie rapport bestaat uit een aantal onderdelen. De indeling is als volgt:

1. Inleiding: overzicht case, reden voor selectie
2. Reden voor gebruik van BIM
3. Implementatieproces: drijfveren en valkuilen, aandachtspunten
4. Resultaten uit het project met betrekking tot BIM
5. Koppeling BIM en beheer: aansluiting bestaande systemen, soorten informatie, doelstellingen (wie, wat en wanneer, gepresenteerd in schema's)
6. Aandachtspunten BIM om het bruikbaar voor beheer te maken
7. Samenvatting en aanbevelingen

Bijlage H Samenvatting oriënterend interview dhr. Van Nederveen

Functie: Assistant Professor Design and Construction processes van de opleiding Civiele Techniek van de TU Delft.

TU Delft, faculteit CITG | 08-03-2013

Op 8 maart heeft er een gesprek plaatsgevonden met dhr. Van Nederveen, Assistant Professor van de Faculteit Civiele techniek van de TU Delft. Dit document geeft een inzicht in dat gesprek.

Op de vraag of een afstudeeronderzoek over BIM en opdrachtgevers reageert van Nederveen:

“Het is zeker waar dat semi publieke opdrachtgevers ermee worstelen. De Rijksgebouwendienst (RGD) is moedig geweest om de BIM-norm in te voeren maar heeft dit naar mijn weten vrij ongefundeerd gedaan. Ze hebben geen contact met de markt gehad of überhaupt gekeken of het wel zou werken.”

Dhr. Van Nederveen geeft aan dat Rijkswaterstaat (RWS) meer ervaring heeft met BIM maar nog geen BIM-norm opgelegd heeft. Deze zal er volgens hem spoedig komen.

Volgens Dhr. Van Nederveen heeft de RWS heeft een kleine 10 jaar geleden de switch gemaakt van actief ontwerpend naar vragen/specificeerder. Het feit dat door deze switch de primaire informatie wordt geleverd door andere partijen vraagt om een specificatie in bijvoorbeeld de vorm van een BIM norm.

De RWS is op dit moment druk bezig met 2 zaken:

- Systems engineering. Dit is een vorm van engineering waarin systematisch eisen worden vastgelegd en de mate en methode hoe deze getoetst worden.
- Asset management. Concreet: wat moet er met het onderhoud gebeuren om de maximale value te kunnen behouden.

“Een normaal BIM systeem zegt veel over oplossingen maar niets over eisen. RWS wil dit graag in een BIM toepassen. Waarom? Om de traceerbaarheid van beslissingen te verhogen en toetsbaarheid te verhogen.”

Volgens Dhr. Van Nederveen wil de RWS graag meer doen op het gebied van kwaliteitsbeheersing. BIM zou daar zeker een kans voor kunnen zijn.

In de infrasector zijn aannemers hard bezig om BIM toe te passen. Zij doen dit echter vooral op de vlakken van visualisatie en 4D en 5D (Kosten en planning).

“De Voordelen van BIM zijn moeilijk te kwantificeren. Bij de RGD is dit ook niet zodanig van belang omdat ze niet per se op de kosten hoeven te letten”

Nederveen is betrokken in een projectgroep waarin ook RWS, een zweedse variant van de RWS en TNO betrokken zijn.

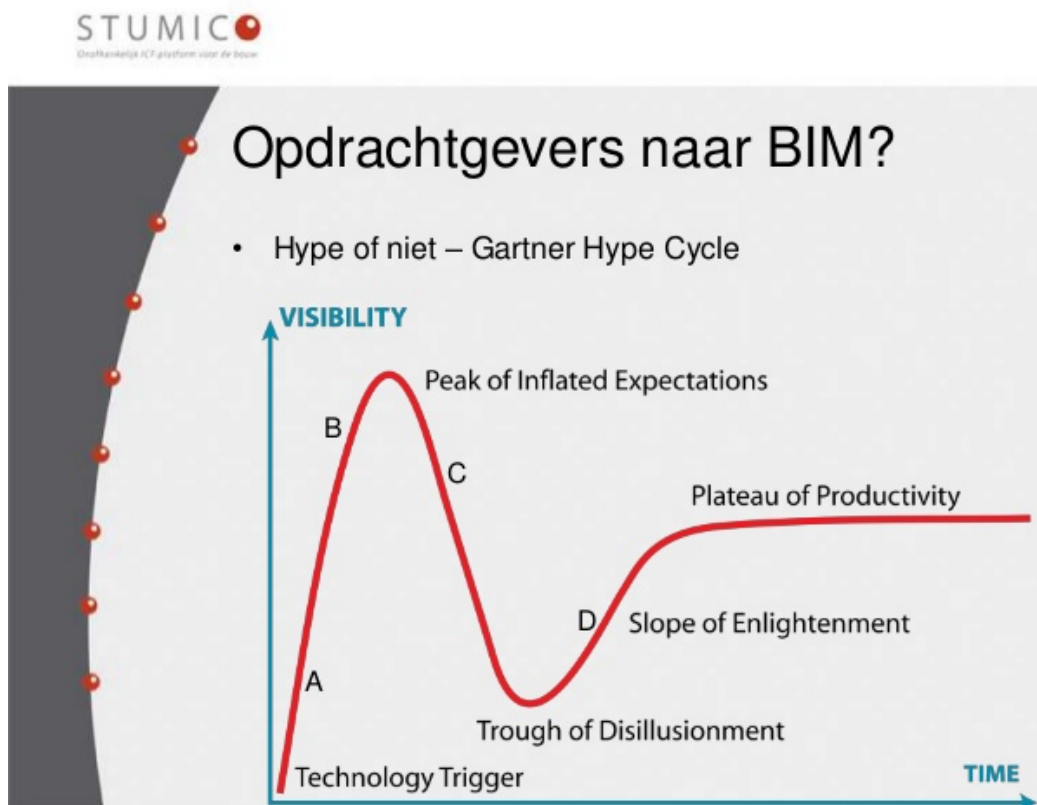
Bijlage I Samenvatting oriënterend interview dhr. Van Tongeren

Functie: Hoofd informatica bij Arcadis

Arcadis, Hoofdkantoor Rotterdam | 26-03-2013

Op 26 maart heeft er een gesprek plaatsgevonden met dhr. Van Tongeren, hoofd informatica binnen Arcadis. Dit document geeft een inzicht in dat gesprek.

Dhr. Van Tongeren gaf aan dat BIM momenteel net voorbij B in de onderstaande grafiek zit. Het dal moet dus nog komen en derhalve moet men een lange adem hebben, wil men slagen in BIM. Mijn onderzoek zou het dal korter kunnen maken.



Arcadis vreest inderdaad ook dat de **koplopers te ver van het peloton** gaan lopen. Voor Arcadis is het van belang dat zij ook de rest van de partijen meekrijgen en niet alleen de grote overheidspartijen/aannemers.

Het meekrijgen van alle partijen in het BIM proces moet volgens Dhr. Van Tongeren gebeuren door de **Meerwaarde van BIM** aan die partijen te tonen.

Dhr. Van Tongeren geeft aan actief betrokken te zijn geweest bij de invoering van CAD, waarbij ook de voordelen niet te meten waren. BIM is volgens hem echter makkelijker uit te leggen dan CAD door het visuele karakter.

Er zijn **weinig cases beschikbaar van opdrachtgevers die BIM als toepassen in de beherende fase**. Heijmans en de RGD zijn met een project bezig (Dhr. Van Tongeren weet niet welk project dit is)

De RGD is actief bezig om zijn nek uit te steken met de bim-norm en de manier van werken met BIM. De combinatie van **IFC + solibri** vormt een modelchecker waar ze bij de RGD nu mee bezig zijn. De sleutel, volgens Dhr. Van Tongeren, is het vastleggen van zo min mogelijk informatie maar alleen de essentiële informatie.

In de vliegtuigindustrie wordt al jaren de focus gelegd op **asset management**. Andere interessante industrieën kunnen automotive en maritiem zijn. Andere landen zijn ook al verder. Zo is Finland al verder met projecten in de beheer- en onderhoudsfase

De kosten voor de beheersfase kunnen in een ezelsbruggetje eenvoudig omgezet worden: 1 voor bouwproject, 5 voor realisatie 200 voor beheer- en onderhoudsfase.

Bij BIM is het belangrijk om te denken in de opdrachtgever. Wat is er belangrijk voor hen en hoe gaat BIM hen helpen?

In herbestemmen ligt een grote kans voor BIM

“De opdrachtgevers staan aan de basis. Als je de opdrachtgevers niet mee krijgt gaat BIM niet werken”. Hierbij ziet Dhr. Van Tongeren eigenlijk drie soorten opdrachtgevers:

- Opdrachtgevers die BIM vragen
- Opdrachtgevers die door een presentatie overtuigd kunnen worden (zijn vaak grote opdrachtgevers)
- Opdrachtgevers die BIM gewoon niet snappen en het overlaten aan de bouwers. Aantonen van het belang van BIM voor hen lijkt hiervoor de oplossing. (Dit zijn vaak kleinere opdrachtgevers, zoals kleinere gemeenten)

Arcadis en BIM

Projecten waar Arcadis BIM heeft toegepast:

- Gerechtsgebouw Zwolle
- Parkeergarages in Den Bosch
- Oosterdok eiland
- Amsterdam Centraal -> Prorail!
- Winkelcentra

Bij het gerechtsgebouw in Zwolle is er gemeten hoeveel er met BIM bespaard werd op tekenwerk. Ten opzichte van traditioneel tekenwerk werd er met BIM 15% bespaard. Aanbesteding was op basis van kengetallen.

Arcadis en de BIM in de beheersfase

Het in kaart zetten van gebouwen kan gebeuren met een laserscan. Dit gebeurt bij Arcadis in-house en vormt eigenlijk een pixel. Deze worden vervolgens in Indonesië omgezet in objecten.