

Asset Management met BIM

"Een onderzoek naar de toepasbaarheid van BIM in Asset Management"



Eindrapport onderzoek

Maarten Nijhoff
Michiel Rozenburg

Colofon:

Project:	Afstudeeropdracht; Asset Management met BIM
Instelling:	Hogeschool van Arnhem en Nijmegen Ruitenberglaan 26 6826CC Arnhem (026) 365 81 81
Faculteit:	Built Environment
Opleiding:	Bachelor Civiele Techniek
Specialisatie:	Projectmanagement Infra (Organisatie)
Studenten:	Michiel Roosenburg (Ministerie van defensie) m.roosenburg1@upcmail.nl (06) 17 97 45 64
	Maarten Nijhoff (BAM IAM) m.nijhoff@bam.nl (06) 31 51 93 30
Afstudeerbegeleiding:	Marwin Jurjus marwin.jurjus@han.nl (026) 365 83 55
	Andre Pampiermolen Andre.pamiermolen@han.nl (026) 365 81 81
Faciliterend bedrijf:	BAM Infra Asset Management (BAM IAM) Dhr. R. de Ridder (Directeur) r.de.ridder@bam.nl Winthontlaan 28 3526KV Utrecht (088) 550 07 89
Auteur:	Michiel Roosenburg / Maarten Nijhoff
Controle:	Dhr. R. de Ridder
Vrijgave:	06-01-2014
Versie nummer:	1.0
Versie omschrijving:	Definitief

Voorwoord

Voor u ligt het afstudeeronderzoek van 'Asset Management met BIM' dat is opgesteld door Michiel Roosenburg en Maarten Nijhoff. Dit rapport is de eindrapportage van het onderzoek naar de toepasbaarheid van BIM in Asset Management. Onderzocht is in welke mate BIM geschikt is voor Asset Management en in welke mate en op welke onderdelen van (B)IAM de implementatie effect heeft. Het rapport is bestemd voor de directie en het Managementteam van BAM Infra Asset Management en betreft een aanbeveling van de juiste vorm van inpassing en de mogelijkheden van BIM gericht op Asset Management.

Het rapport dient tevens ter afsluiting van de opleiding Civiele techniek (Uitstroom Project Management Infra) aan de faculteit techniek, van de Hogeschool van Arnhem en Nijmegen.

Wij beschouwen de periode waarin wij aan dit onderzoek hebben gewerkt als zeer leerzaam en een periode waarin veel persoonlijke groei heeft plaatsgevonden. Veel dank gaat uit naar de personen en organisaties die medewerking hebben verleend aan het onderzoek en de totstandkoming van de rapportages. In het bijzonder bedanken wij onze bedrijfsbegeleider R. de Ridder en de begeleiding vanuit de Hoge School van Arnhem en Nijmegen door de heer. M. Jurjus en de heer. A. Pampiermolen voor hun kritische blik, ondersteuning, stimulans en daarmee voor de totstandkoming van dit rapport. Daarnaast zijn wij veel dank verschuldigd aan de organisaties waar wij werkzaam zijn voor het beschikbaar stellen van ons als medewerkers en het begrip voor de beslaglegging op onze agenda's.

Ten slotte spreken wij de hoop uit dat dit onderzoek en de aanbevelingen die erin zijn opgenomen leiden tot een succesvolle implementatie van BIM binnen de organisatie BAM Infra Asset Management. Daarnaast zien wij voor BAM kansen in het genereren van een Best in Class positie in het gebruik van BIM voor Asset Management.

Persoonlijke Noot:

Michiel Roosenburg

Sinds mijn 17^{de} jaar ben ik werkzaam als Sergeant bij het regiment der Genie. Ik ben begonnen als soldaat en doorgesloopt naar stafmedewerker van een constructiecompagnie, welke dirtstrips (vliegvelden) en kampementen bouwt in uitzendgebieden. In 2009 ben ik begonnen aan het basisjaar voor de deeltijdstudie civiele techniek. Allereerst in de vorm van individuele deeltijd en vervolgens vanaf september 2010 in de reguliere deeltijdvorm. Maarten vroeg mij deel te nemen aan het onderzoek binnen zijn bedrijf. Het samenwerken met Maarten is uitermate leerzaam geweest. Maarten is in staat snel verbanden te zien en deze naar de praktijk en naar een toepassingsgebied te vertalen. Hij is communicatief zeer sterk, zowel mondeling als in schrift. Ik was onder de indruk van zijn manier van interviewen met de experts. Hij durfde op een nette wijze de confrontatie aan te gaan, met als resultaat meer diepgang tijdens de gesprekken.

Maarten Nijhoff

Ik ben sinds april 2013 werkzaam bij BAM Infra Asset Management als Calculator Multidisciplinair. Daarvoor was ik 4 jaar werkzaam binnen de wegenbouw. Daarnaast ben ik in september 2010 gestart met de deeltijddopleiding Civiele Techniek. In dat kader ben ik tijdens het laatste semester op zoek gegaan naar een geschikt afstudeeronderwerp. Binnen (B)IAM kwam al snel het onderwerp BIM naar voren. Het ideale deed zich voor: het bedrijf heeft een onderzoek en aanbeveling nodig die voldoende niveau bevat voor de kwalificatie "Afstudeeronderzoek Bachelor". Ik vroeg Michiel deel te nemen aan dit onderzoek en ook hij greep het met beide handen aan. De samenwerking met Michiel bleek een juiste keuze, zijn vermogen om in een korte periode kennis tot zich te nemen over het onderwerp en de organisatie heeft mij verbaasd. Vanuit zijn functie als Sergeant binnen defensie is Michiel in staat te prioriteren en in een groot geheel een te volgen route te herkennen. Dat heeft rust gebracht in ons project en een steady totstandkoming van de stukken mogelijk gemaakt.

Wij wensen u veel leesplezier en hopen u hiermee van de juiste informatie te voorzien.

Michiel Roosenburg &
Maarten Nijhoff

Utrecht, dinsdag 7 januari 2014.

Management samenvatting

An English Summary is included and displayed in the next chapter.

Aanleiding

Vanuit de directie van BAM Infra Asset Management is ons gevraagd de effecten van het invoeren van BIM binnen haar organisatie te onderzoeken. Vanwege de ontwikkelingen aangaande BIM binnen Rijkswaterstaat, de Markt en BAM intern is besloten onderzoek te doen naar de geschiktheid van BIM voor Asset Management. Vanwege de aanwezigheid van BIM op de Strategische agenda van BAM is BAM Infra Asset management voornemens BIM op enige wijze te implementeren in haar organisatie.

Probleemstelling

De effecten die de implementatie van BIM met zich meebrengt voor de organisatie, processen en systemen zijn niet bekend. Daarnaast is het toepassen van BIM op Asset Management niet of onvoldoende onderzocht en er is geen consensus over de toegevoegde waarde hiervan in dit kader. Om de strategie van BAM Groep NV te kunnen vertalen naar concrete functionele doelstellingen op tactisch niveau is het noodzakelijk de effecten van BIM op de organisatie, de processen en de systemen in kaart te brengen.

Onderzoek

Middels een literatuurstudie, een Delphi onderzoek en een bureaustudie is er door ons onderzoek verricht naar de geschiktheid van BIM voor Asset Management en de gevolgen van de implementatie. Met de literatuurstudie is de betekenis van BIM vastgesteld en wat "werken volgens BIM" nu precies inhoudt. Binnen de literatuurstudie is tevens geïnventariseerd welke onderzoeken reeds naar dit onderwerp zijn verricht, om daar vervolgens op aan te sluiten. Voor het Delphi onderzoek zijn veertien experts t.a.v. het onderwerp BIM benaderd. Daarvan is er ook een aantal bekend met Asset Management, wat voor ons een belangrijke component binnen dit onderzoek is. Uiteindelijk zijn er dertien experts geïnterviewd van Rijkswaterstaat, BAM Infra intern, BAM Bouw en Techniek en een respondent van BAM UK Facility Management uit Glasgow. Twaalf open interviews zijn mondeling afgenomen en de respondent vanuit Schotland heeft schriftelijk gereageerd. Binnen de respondenten werd wisselend gereageerd op het toepassen van BIM voor Asset Management, maar dan vooral de wijze waarop dit kan plaatsvinden. Zoals eerder genoemd is er weinig onderzoek gedaan naar de inpasbaarheid van BIM voor Asset Management, tijdens literatuurstudie bleek dit binnen Facility Management wel het geval. Dat is dan ook de reden dat een parallelle inventarisatie bij een drietal respondenten binnen deze sector is gedaan.

Conclusie

Vanuit de resultaten blijkt een brede inzet van BIM mogelijk. BIM is geen voorgeschreven en volledig uitgewerkte standaard. Het inpassen van BIM vraagt maatwerkoplossingen, dit is dan ook de kracht van BIM. Het toepassen van BIM faciliteert in goed informatiemanagement, tijdens elke fase van het bouwproces. Werken met BIM heeft zijn uitwerking op het gebruik, beoordeling, presenteren, ontsluiten, ontvangen en afstemmen van informatie. De kracht van BIM is visualisatie, simulatie, structuur, communicatie, eenduidigheid en interoperabiliteit.

Naarmate de complexiteit of omvang van contracten of projecten toeneemt, komt BIM meer tot zijn recht. Beheer en onderhoudscontracten zijn vaak complex door de aanwezigheid van omvangrijke arealen en een groot aantal objecten en elementen. Binnen de ontwerp- en realisatiefase in de Infrabranche heeft de toepassing BIM bewezen een positief effect te hebben op efficiëntie, kwaliteit en faalkosten. De verwachting is dan ook dat BIM dit ook voor Asset Management gaat faciliteren. Toepassingen binnen Facility management ondersteunen dit. Middels een **Asset Information Model** worden de activiteiten van BAM Infra Asset Management versterkt en daarmee is beter Asset Management mogelijk. BIM blijkt uitermate geschikt voor een toepassing binnen Asset Management en verbetert de activiteiten van het bedrijf in zijn volledige breedte.

Werken met BIM vraagt een aanpassing binnen het bedrijf, de gevolgen zijn niet verstrekkend maar het vraagt een aantal aanpassingen/ontwikkelingen. BAM Infra Asset Management is bekend met het werken binnen innovatieve geautomatiseerde systemen en rond centraal databeheer, daarmee is de eerste stap reeds gezet. De implementatie heeft vooral effect op de organisatie en systemen en in mindere mate op de processen. Binnen de systemen moeten koppelingen worden gerealiseerd en een programma voor visualisaties moet worden aangekocht. Mensen moeten worden geënthousiasmeerd, geïnstrueerd en worden opgeleid. De ervaring die de respondenten deelden is de negatieve houding ten aanzien van ontwikkelingen, dit moet worden doorbroken door de toegevoegde waarde concreet te onderbouwen. Het gebruik van BIM vraagt een borging binnen de processen middels het benoemen van de specifieke BIM handelingen en standaarden.

Conclusie:

BIM draagt bij aan beter Asset Management binnen de gehele levenscyclus van een Asset. In de vorm van een Asset Information Model kan BIM een nieuwe basis vormen voor het beheer en onderhoud. Het effect van deze ontwikkeling op de organisatie en systemen vraagt effort maar is de moeite waard.

Aanbeveling

In samenwerking met de directie moet een concrete visie geformuleerd worden ten aanzien van het gebruik van BIM en haar bijdrage aan de bedrijfsdoelstellingen. Onderdeel van deze visie zijn het opstellen van concrete doelstellingen voor kostenreductie, kwaliteit en efficiëntie. Uiteindelijk kan dan ook op deze onderdelen gestuurd worden. Wat minimaal in de doelstellingen moet terugkomen is een richtlijn voor het toepassen van BIM. Hierin dient een richtlijn te worden opgenomen voor de toepassing aan de hand van de volgende factoren: contractduur, complexiteit, omvang en risico's.

Vanwege de complexiteit vraagt de invoering van BIM een centrale aansturing en integrale aanpak. Een BIM manager moet worden aangesteld, hij stuurt de implementatie aan en coördineert het vervolgonderzoek en de ontwikkelingen. Een implementatieplan moet worden opgesteld waarin tevens alle huidige ontwikkelingen binnen BAM IAM worden geïnventariseerd en beschreven. Een interne werkgroep of programmagroep moet worden ingericht, hierin vinden ontwikkelingen en vervolgonderzoek plaats. De ontwikkeling van BIM vindt bij voorkeur plaats middels pilots, nadat het zich heeft bewezen volgt een bredere implementatie. Er wordt uiteindelijk gewerkt met een menukaart van BIM toepassingen, per contract of tender wordt een specifieke BIM toepassing uitgewerkt in een plan van aanpak BIM.

In de toepassing van BIM moet onderscheid worden gemaakt in projecten met bestaande infra en projecten met nieuwe infra. De visuele kant van BIM onderscheidt zich namelijk in deze BIM toepassingen.

Executive summary

Occasion

The management of BAM Infra Asset Management has asked us to investigate the effects of the introduction of BIM within its organization. Due to the developments of BIM at national governments like Rijkswaterstaat, the Market and BAM internal, it was decided to investigate the suitability of BIM for Asset Management. Due to the presence of BIM in the Strategic Agenda BAM, BAM Infra Asset Management intends to implement BIM in its organization in any way.

Problem

The effects that the implementation of BIM involves for the organization, processes and systems are unknown. In addition, the use of BIM in Asset Management is insufficiently investigated and there is no consensus on the added value in this context. To translate the strategy BAM Groep NV into concrete functional targets at tactical level it is necessary to investigate the effects of BIM for the organization, processes and systems.

Research

Through a literature review, a Delphi survey and a desk study we studied the suitability of BIM for Asset Management and the consequences of the implementation. During the literature study the meaning of BIM is determined, and what "working with BIM" exactly means. Within the literature review is also identified which studies already have been carried out, after which we could link our investigation to existing reports. Fourteen experts regarding the subject BIM, have been attended during the Delphi study. Some of these experts are also familiar with the subject Asset Management, for us this an important component of this research. Ultimately, there are thirteen experts interviewed at Rijkswaterstaat, BAM Infra internally, BAM Construction and Engineering and a respondent BAM UK Facility Management from Glasgow. Twelve open interviews were administered by word and the respondent from Scotland has responded in writing. There was there was variable reacted by the respondents to the use of BIM for Asset Management, but especially the way in which this could happen. As mentioned earlier, there is little research on the suitability of BIM for Asset Management, during literature study we found that within Facility Management it has been further developed. That is also the reason that a parallel survey was done, by interviewing three respondents within this sector.

Conclusion

From the results, a broad deployment of BIM appears suited for Asset Management. BIM is not a prescribed and fully developed standard. The deployment of BIM requires custom solutions, that's is also the core value of BIM. Applying BIM facilitates better information management in every phase of the building process. BIM has an effect on every type of use, evaluation, presentation, distribution, receiving and adjusting information. The power of BIM is visualization, simulation, structuring, communication, consistency and interoperability.

As the complexity and size of contracts or projects increases the contribution of BIM increases. Within management and maintenance often large areas and a large number of objects and elements are held, that makes it complex. Within pilot applications in the design and realization within the Infrastructure, the application of BIM proven to result in more efficiency, the reduction of failure costs and improvement of quality. Expected is that these components will also be provided by BIM in Asset Management. Applications in Facility Management underline this. The application of BIM for asset management can be described as Asset Information Model. Through an Asset Information Model activities of BAM Infra Asset Management will be strengthened, so better asset management is possible. BIM appears well suited for an application in asset management and improves the company's operations in its entirety.

BIM requires an adjustment within the company, the consequences are not far-reaching, but it requires a number of changes / developments. BAM Infra Asset is familiar with working in innovative automated systems and around central data management, by that the first step is already taken. The implementation mainly affects the organization and systems, and to a lesser extent on the processes. Within the systems connections should be established, and software for visualization must be purchased. People need to be enthused, instructed and trained. The experience of the respondents shared the negative attitude towards development, it must be broken to substantiate the added value. The use of BIM requires an integration within the processes, by naming the specific BIM acts and standards.

Conclusion:

BIM contributes to better asset management throughout the lifecycle of an asset. In the form of an Asset Information Model, BIM can provide a new base for management and maintenance. the impact of this development on the organization and systems requires effort but is worth it.

Recommendation

In cooperation with the Board a concrete vision should be formulated, regarding the use of BIM and its contribution to the company's objectives. Part of this vision are concrete targets for cost reduction, quality and efficiency. Ultimately, monitoring the implementation is possible regarding these elements. A guideline for the use of BIM should at least be included within the goals. This directive should be included for the application on the basis of factors as: duration of the contract, complexity, scope and risks.

Because of its complexity, the introduction of BIM requires a central control and integrated approach. A BIM manager must be appointed, he leads the implementation and coordinates future research and developments. An implementation plan should be drawn up, in which all the current developments within BAM IAM are also identified and described. An internal workgroup or program group should be created, within this group the development and follow-up study takes place. The development of BIM preferably takes place by means of pilot projects, after it has proven itself it is to be followed by a wider implementation. Eventually we will be working with a menu of available BIM applications, by contract or tender a specific BIM application is developed in a specific BIM project plan.

In the application of BIM difference should be made with existing infrastructure and new infrastructure projects. The visual side of BIM distinguishes itself because in these applications.

Inhoudsopgave

VOORWOORD	I
MANAGEMENT SAMENVATTING	II
EXECUTIVE SUMMARY	IV
1 INLEIDING	1
1.1 AANLEIDING	1
1.2 PROBLEEMSTELLING	1
1.3 ONDERZOEK OMGEVING	1
1.4 LEESWIJZER	2
2 DOELSTELLING EN ONDERZOEKSVRAAG	3
2.1 DOELSTELLING	3
2.2 ONDERZOEKSVRAAG	3
3 THEORETISCH KADER	4
3.1 WAT IS BIM	4
3.2 TOEPASSING BIM (WERKEN VOLGENS BIM)	5
4 ONDERZOEKSSTRATEGIE	9
4.1 GRONDVORM	9
4.2 METHODE	9
4.3 ONTWERP	9
5 ANALYSE EN RESULTATEN	11
5.1 DELPHI	11
5.2 BUREAUSTUDIE	21
6 CONCLUSIE EN AANBEVELING	22
6.1 CONCLUSIE	22
6.2 DISCUSSIE	25
6.3 AANBEVELING	26
7 BIBLIOGRAFIE	30
8 BEGRIPPENLIJST	31
BIJLAGE 1 AANBEVELINGENMATRIX	
BIJLAGE 2 STRATEGISCHE AGENDA	
BIJLAGE 3 LITERATUURSTUDIE	
BIJLAGE 4 ONDERZOEKSSTRATEGIE	
BIJLAGE 5 UITWERKINGEN INTERVIEWS	
BIJLAGE 6 ANALYSE MATRIX	

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

In de aanleiding maken we onderscheid tussen de volgende aanleidingen (Opdrukfactoren): BAM Groep, Opdrachtgevers en de Markt. Deze opdrukfactoren zijn in dit hoofdstuk afzonderlijk uitgewerkt.

BAM groep

Het aannemingsconcern BAM Groep N.V. bepaalt voor verschillende perioden een strategische agenda. De strategische agenda voor de periode 2013-2015 genaamd "BAM Strategy 2013-2015 version 1A" bevat onder andere de implementatie van het BIM proces. De centrale directie van BAM Groep N.V. heeft het proces BIM voorgesteld voor het verbeteren van interne-, externe-, multidisciplinaire samenwerkingen en werkprocessen. De werkmaatschappijen behorend tot de BAM Groep zijn werkzaam in een grote en diverse markt. Daarom is het besluit genomen het aangedragen proces binnen de werkmaatschappijen zelf specifiek in te richten. Zodat, in de desbetreffende werkmaatschappij, de reeds toegepaste processen worden geoptimaliseerd.

Daarnaast is het in de markt toenemend aantal multidisciplinaire en integrale contracten aanleiding voor het optimaliseren van de integrale processen voor de samenwerking tussen interne werkmaatschappijen.

Markt

Binnen de infra technische en civiele markt vindt veel ontwikkeling t.a.v. BIM plaats. Veel marktpartijen pretenderen voorop te lopen in de ontwikkeling van BIM en de toepassing binnen de processen hiervan. Dit is aanleiding om als bedrijf onderdeel van of leidend te worden in deze ontwikkeling om het onderscheidend vermogen te waarborgen.

Opdrachtgevers

Veel opdrachtgevers waaronder Rijkswaterstaat stimuleren de markt in het werken volgens BIM. Rijkswaterstaat is bezig met de ontwikkeling van een digitale omgeving conform BIM voor het beheren van al haar Assets.

De ontwikkeling van BIM bij opdrachtgevers (RWS), concurrenten en de vermelding op de strategische agenda van BAM heeft gevolgen voor de te nemen stappen voor IAM. IAM heeft als doelstelling marktleider te worden op het gebied van Asset Management. Dit betreft dan ook de innovatieve oplossingen en werkwijzen t.a.v. BIM.

Vanuit IAM is de vraag gesteld duidelijkheid te creëren op het gebied van BIM. Daarbij als opmerking dat dit vooral gaat om de volgende vragen/onderwerpen:

- Is BIM überhaupt geschikt voor beheer en onderhoud?
- Welke mate van inpassing is voor IAM het meest geschikt?
- Op welke termijn is BIM in te passen en indien dit niet het geval is wanneer dan wel?
- Welke ontwikkelingen en wijzigingen zijn binnen IAM nodig om volgens BIM te werken?
- Welke effort vraagt het inpassen van BIM?
- Draagt BIM bij aan het realiseren van de bedrijfsdoelstellingen?

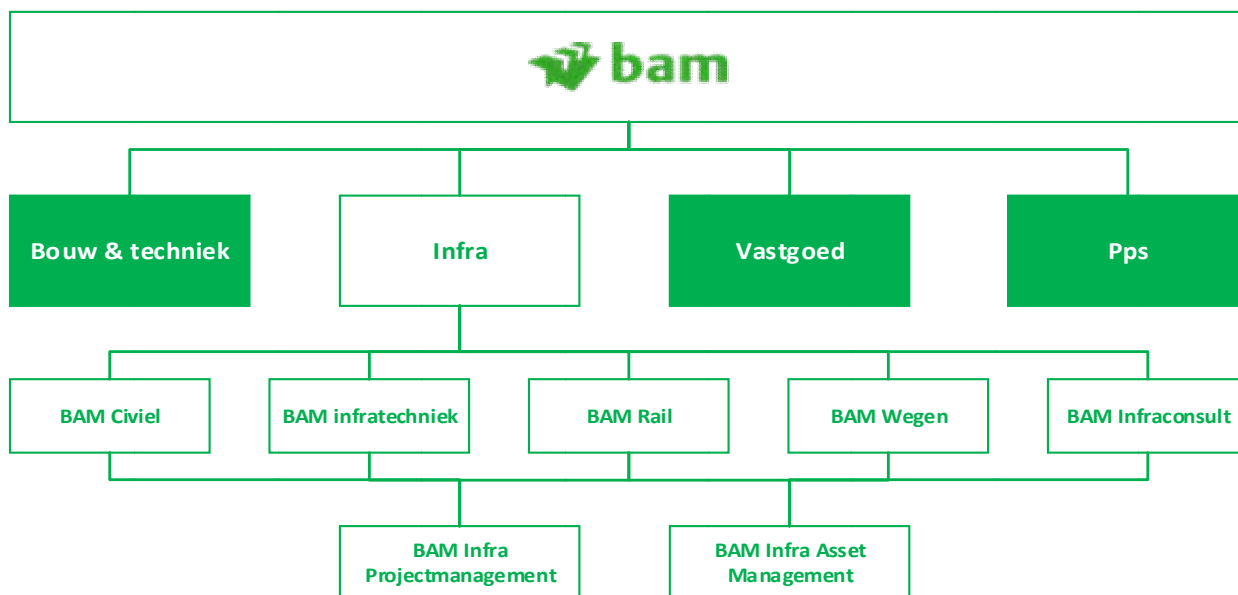
1.2 Probleemstelling

Door het opnemen van BIM in de Strategische agenda van BAM is BAM Infra Asset management voornemens BIM op enige wijze te implementeren in haar organisatie. De effecten die de implementatie van BIM met zich meebrengt voor de organisatie, de processen en de systemen zijn niet bekend. Daarnaast is het toepassen van BIM op Asset Management niet of onvoldoende onderzocht en is er geen consensus over de toegevoegde waarde hiervan in dit kader. Om de strategie van BAM Groep NV te kunnen vertalen naar concrete functionele doelstellingen op tactisch niveau is het noodzakelijk de effecten van BIM op de organisatie, de processen en de systemen in kaart te brengen.

1.3 Onderzoek omgeving

Het onderzoek vindt plaats vanuit de organisatie BAM Infra Asset Management B.V. BAM Infra Asset Management B.V. is onderdeel van BAM Infra wat op zijn beurt behoort tot de BAM Groep N.V. In figuur 1-1 is een organigram opgenomen van de organisatie BAM Groep, hierin worden de verhoudingen tot BAM IAM duidelijk.

Zoals zichtbaar op bovenstaand organigram zijn de diensten van BAM IAM beschikbaar voor de gehele BAM Infra groep. Ze verzorgd alle activiteiten die betrekking hebben op instandhouding, beheer en onderhoud. Ongeacht of het onderhoud onderdeel is van contracten kunnen de adviezen vanuit dit perspectief een aanvulling zijn op de ontwerpen die andere infra partijen realiseren. De bedrijfsactiviteiten van IAM worden naast BAM Infra gevoed door externe opdrachtgevers.



figuur 1-1 Organigram BAM Groep

1.4 Leeswijzer

Het eindrapport is als volgt opgebouwd:

Voorafgaande aan de genummerde hoofdstukken is een voorwoord en een samenvatting opgenomen. In hoofdstuk 1 is de aanleiding en probleemstelling opgenomen en de onderzoekomgeving uitgewerkt. In hoofdstuk 2 wordt een vertaling gemaakt naar een doelstelling van het onderzoek en wordt de inhoud en opbouw van de onderzoeksvraag weergegeven. In hoofdstuk 3, het Theoretisch kader, ingegaan op de theoretische aspecten van het onderwerp BIM en wordt tevens antwoorde gegeven op de deelvraag aangaande de betekenis van BIM en het werken volgens BIM (Deelvraag 1).

In hoofdstuk 4, Onderzoeksstrategie, wordt de methode en opzet van het onderzoek nader toegelicht. Dit wordt gebaseerd op de inde bijlage opgenomen rapportage "Onderzoeksstrategie". Hoofdstuk 5, Resultaten en analyse, zijn de uitkomsten en analyses van het onderzoek verwoord en weergegeven in figuraties. In hoofdstuk 6, Conclusie en aanbeveling, worden de resultaten geconcludeerd en een vertaling gemaakt naar een concrete aanbeveling t.a.v. dit onderwerp. Hier vindt ook de concrete beantwoording van de onderzoeksvraag plaats.

Gebruikte literatuur en bronnen zijn opgenomen in hoofdstuk 7, een begrippenlijst is opgenomen in hoofdstuk 8.

2 Doelstelling en onderzoeksvraag

2.1 Doelstelling

De doelstelling van dit onderzoek is: het creëren van duidelijkheid t.a.v. de te nemen stappen aangaande het implementeren van BIM in beheer en onderhoud. Daarnaast het in kaart brengen van de benodigde ontwikkeling van IAM voor het implementeren van BIM. Vooral de specifieke inrichting van het (BIM) proces binnen BAM IAM aansluitend op andere BAM Infra partijen zal een belangrijk onderdeel zijn.

BIM moet worden getoetst aan de doelstellingen van het bedrijf, de mate van implementatie zal daaruit voortvloeien. Daarnaast moet invulling gegeven worden aan het gevraagde stappenplan voor de implementatie van BIM per werkmaatschappij.

Het eindproduct betreft een Adviesrapport dat:

- Een helder beeld geeft over de mogelijkheden van BIM t.a.v. Beheer en onderhoud.
- Een concrete doelstelling formuleert die een vertaling zijn van de strategie van BAM.
- Inzicht geeft in de bijdrage die BIM kan leveren aan het behalen van de bedrijfsdoelstellingen.
- De directie adviseert in de keuze t.a.v. het implementeren van BIM en op welk niveau dat plaats moet vinden.
- De gevolgen in beeld brengt die de implementatie met zich meebrengt.
- Een aanbeveling geeft t.a.v. vervolgstappen en nader onderzoek.

2.2 Onderzoeksvraag

De aanleidingen, probleemstelling en doelstelling hebben geleid tot de volgende hoofdvraag en deelvragen.

Onderzoeksvraag:

In welke mate is BIM geschikt voor Asset Management en welk effect heeft de ontwikkeling van BIM op de organisatie, de systemen en de processen van BAM Infra Asset Management?

Bovenstaande hoofdonderzoeksvraag is opgedeeld in twee onderdelen, namelijk: de geschiktheid van BIM ten aanzien van Asset Management en de effecten die voortkomen uit de implementatie/het gebruik van BIM. Deze twee delen staan zowel los, als in verband met elkaar. Deze hoofdonderzoeksvraag is tot stand gekomen, in samenspraak met BAM Infra Asset Management.

De onderzoeksvraag wordt vervolgens opgedeeld in 6 deelvragen. Deze deelvragen faciliteren een overzichtelijk, gestructureerd en duidelijk onderzoek. Door deze deelvragen wordt een focus aangebracht in de verschillende onderdelen van de hoofdvraag.

Deelvragen:

1. Wat is BIM en wat wordt er verstaan onder werken volgens BIM?
2. Wat is de visie en strategie van Rijkswaterstaat op het gebied van BIM in de komende 15 jaar?
3. Wat is de visie en strategie van BAM Infra op het gebied van BIM in de komende 15 jaar?
4. Welke mogelijkheden biedt BIM t.a.v. beheer en onderhoud?
5. Op welke onderdelen van BIAM en in welke mate heeft het invoeren van BIM effect? (Processen, systemen en organisatie)
6. In welke mate draagt BIM bij aan de bedrijfsvoering en de totstandkoming van de bedrijfsdoelstellingen?

3 Theoretisch kader

In dit hoofdstuk is het theoretisch kader van ons onderzoek uitgewerkt. Het theoretisch kader is een concrete samenvatting van de uitgevoerde literatuurstudie. De volledige literatuurstudie is als bijlage aan dit hoofdverslag toegevoegd en kan bij onduidelijkheid worden nagegaan. Ons onderzoek is een opvolging van eerdere uitgevoerde onderzoeken naar BIM. Het gebruik van BIM voor Asset Management borduurt namelijk voort op het reeds gebruiken van BIM voor andere onderdelen. Het theoretisch kader vormt daarom de overgang tussen reeds verrichte onderzoeken en bestaande kennis naar de specialisering in het gebruik van BIM t.a.v. Asset Management. De aansluiting wordt bij dit onderzoek gezocht in de reeds bestaande kennis over het onderwerp BIM en het werken volgens BIM.

3.1 Wat is BIM

T.a.v. BIM zijn diverse opvattingen verspreid, in dit hoofdstuk is de meest relevante literatuur gebruikt om een eenduidige omschrijving van dit thema op te stellen. Dit vormt dan ook het uitgangspunt voor hoe wij BIM zien binnen ons onderzoek.

3.1.1 Wat is BIM

BIM is te omschrijven als “samenwerken en informatie delen”, zodanig dat alle relevante informatie gedurende de levenscyclus wordt opgeslagen, gebruikt en beheerd en dat wordt ondersteund door een en/of meerdere digitale (3D) gebouwmodellen. Alle bij het bouwproces betrokken partijen werken met dezelfde informatie en zien van elkaar wat er gebeurt. De informatie is altijd actueel en continu voor alle betrokken partijen beschikbaar. Om spraakverwarring te voorkomen, wordt in ons onderzoek onderscheid gemaakt in een BIM-methodiek, een BIM-model en een BIM-datadefinitie:

- BIM-methodiek of -proces: de toepassingen van het BIM-model, de werkprocessen en modelleermethodes om specifieke, herhaalbare en betrouwbare gegevens ('deliverables') uit de modellen te halen.
- BIM-model (het product): een of meer digitale (3D) gebouwmodellen waarin alle data gedurende de levenscyclus zijn vastgelegd. De gegevens hebben betrekking op de fysieke en functionele kenmerken van het bouwwerk. Het BIM model fungeert als gedeelde kennis- en informatiebron ten behoeve van beslissingen gedurende de levenscyclus van het bouwwerk.
- BIM-datadefinitie: de eisen en normen aan de toepassing van BIM en de uitwisseling van gegevens. Deze zorgen ervoor dat zowel zender als ontvanger de uitgewisselde gegevens kunnen begrijpen en interpreteren. (RR Bouw, 2012)

BIM is een digitale representatie van functionele en fysieke karakteristieken van een bouwwerk, dat een uitgangspunt is voor en ondersteunend is aan activiteiten en besluitvorming in de levenscyclus van een bouwwerk en dat wordt gedeeld door de verschillende belanghebbenden in het bouwproces. Een BIM is in feite het virtuele bouwwerk, dat veel meer data bevat dan alleen maar geometrie. De kern van het BIM is een 3D model, maar het omvat ook relevante projectdata die niet in dat model kunnen worden opgeslagen. Het BIM gaat in theorie de hele levensduur van het betreffende bouwwerk mee en waarschijnlijk nog veel langer, omdat het na de sloop van het echte bouwwerk kan worden gearchiveerd. Het BIM is tijdens de levensduur een belangrijke referentie en gegevensbron voor ontwerp, realisatie, onderhoud, facility management, Asset management en reconstructies. Het ondersteunt dus in potentie alle werkzaamheden.

In het BIM wordt de informatie opgeslagen in een database, gekoppeld aan de onderscheiden objecten of 'dingen' die in een bouwwerk voorkomen. Het betreft niet alleen geometrische informatie, maar ook informatie over de niet-geometrische kenmerken van de objecten (bijvoorbeeld materiaal, gewicht, capaciteit, prijs, fabricaat enz.). Het grafische 3D model is slechts één van de mogelijke representaties van (een selectie van) de informatie uit de onderliggende database. (CUR, 2012)

Het gebruik van BIM is te onderscheiden in twee hoofd niveaus aangeduid met de termen “BIG BIM” en “Little bim”. Bouw Informatie Modellen worden op dit moment praktisch toegepast. BIM zorgt ervoor dat we onze efficiëntie kunnen vergroten en dat we duurzamer kunnen bouwen. Er worden minder fouten gemaakt en betere uitkomsten bereikt met minder risico's. BIM is winstgevend. BIM gaat niet over software. Het gaat over hoe mensen over technologie denken en het inzetten. Little bim is zoals computers waren (omstreeks 1987) voor het internet-tijdperk. Netwerken (LANs) werden nog niet veel gebruikt. Little bim is ook zoals het gebruik van een computer (omstreeks 1996) aangesloten op een goed lokaal netwerk en het begin van de overgang naar een volledig verbonden publiek

internet. BIG BIM is als de personal computer (PC) op het moment dat deze volledig is geïntegreerd met het internet en een WEB 3.0 apparaat is geworden. Data en informatie zullen de markt beheersen. Met BIG BIM wordt jouw data gevoed door een centrale informatiebron, welke alles archiveert. De drijfveren van BIM zijn communicatie, integratie, uitwisselbaarheid, kennis en zekerheid. (Jernigan, 2008)

Een BIM biedt zoveel extra (en andere) mogelijkheden, dat het optimaal benutten daarvan uitnodigt tot een herinrichting van het gehele proces rondom de life-cycle van een bouwwerk.

Het onderzoeken van alle mogelijke daaruit voortvloeiende consequenties is een uitdaging op zich. (Bouwman, 2011)

3.1.2 Wat is BIM niet

Vanwege het onvoorstelbare aantal stukken en bevindingen over wat BIM wel inhoudt wordt de term te pas en te onpas gebruikt. Voor alle met "3D", "samenwerking" en "ketenintegratie" gerelateerde processen en producten wordt deze term gebruikt. In het boek "BIG BIM little bim" heeft de auteur getracht aan te geven wat BIM niet is: BIM is geen software, BIM is niet één model van een enkel gebouw of één enkel bestand op de computer, BIM is niet perfect, BIM is niet alleen 3D, BIM hoeft geen 3D te zijn, BIM is niet compleet. (Jernigan, 2008)

3.1.3 Historie BIM

De laatste jaren staat het concept en het begrip BIM volop in de belangstelling. Helemaal nu de bedrijven tijdens de crisis op zoek moeten naar manieren om te innoveren, raakt de toepassing van BIM in een stroomversnelling. Echter, het concept voor BIM is niet nieuw. Het concept dat wij kennen als BIM gaat 37 jaar terug. Het begrip BIM is al 15 jaar in omloop. (BIM platform, 2010)

3.1.3.1 Ontstaan

Het eerste document dat een concept omschrijft dat we nu kennen als BIM was de beschrijving van een werkend prototype "Building Description System" van Charles M. Eastman gepubliceerd in het AIA Journal in 1975. Hier is voor de eerste keer sprake van interactief gedefinieerde elementen, waar plattegrond, gevel, perspectief en doorsnede informatie is gevat in de zelfde beschrijving van een element. Alle wijzigingen hoeven maar één maal te worden uitgevoerd en wijzigen in alle andere tekeningen mee. Kosten-, hoeveelheden- en materiaalgegevens konden eenvoudig worden gegenereerd. (Eastman, 2011)

Vergelijkbare onderzoeken zijn gedaan in de jaren 70 en 80 in Europa, vooral in Groot Brittannië. Dit in combinatie met pogingen BIM commercieel te gaan toepassen. Begin jaren 80 was BIM in de USA bekend onder de naam "Building Product Models" en in Europa, vooral Finland als "Product Information Models" (BIM platform, 2010)

3.1.3.2 Ontwikkeling

Internationaal

In Engeland is men reeds in de fase aangekomen waar BIM gebruikt wordt om een Asset gedurende de volledige levenscyclus te beheren en controleren. Daar wordt dan ook de term "AIM" geïntroduceerd, dit staat voor Asset Information Model. De firma BSI is bezig een norm op te stellen voor het beheren van Assets volgens een dergelijk model. (BIM Task Group, 2013)

Nederland

Ontwikkelingen binnen Nederland vinden vooral plaats in de bouwsector en in mindere mate ook in de infrasector. Binnen de Infra wordt het vooral toegepast voor de realisatie van civiele kunstwerken. Rijkswaterstaat is in Nederland de instelling die veel initieert op het gebied van BIM. Er zijn reeds filmpjes via de media verspreid over het beheren van Assets middels een digitale omgeving conform BIM. Ontwikkeling van BIM voor beheer en onderhoud vindt op kleine schaal plaats binnen Rijkswaterstaat (Publiek) en Het Nationaal BIM Platform (Privaat).

3.2 Toepassing BIM (Werken volgens BIM)

3.2.1 BIM in fasen bouwproces

Tijdens de verschillende fasen van een bouwproces wordt op een specifieke wijze gebruik gemaakt van BIM. Hieronder zijn de fasen en het daarbij veelal toegepaste gebruik uitgewerkt.

3.2.1.1 Initiatie

BIM wordt tijdens de initiatiefase veelal gebruikt als communicatiemiddel naar betrokkenen en belanghebbenden. Het resultaat bestaat veelal uit visualisaties (al dan niet bewegend) welke inzicht geven in het plan en helpen in het overtuigen en enthousiasmeren van de betrokkenen. (CUR, 2012; BIM platform, 2010)

3.2.1.2 Ontwerp

In deze fase wordt een ontwerp gedetailleerd opgezet, waardoor het ontwerp direct te gebruiken is voor het berekenen van constructies, het maken van basiscalculaties en uiteraard het in detail visualiseren van het ontwerp. Hier wordt de basis gelegd voor een 3D-model dat door het gehele proces gebruikt kan worden. (CUR, 2012; BIM platform, 2010)

3.2.1.3 Voorbereiding

In de voorbereidingsfase wordt een project definitief gecalculeerd, wordt de planning gemaakt, wordt het ontwerp vertaald naar een uitvoeringsplan en de bijbehorende resources (mensen, machines en materieel) gealloceerd. Een BIM-model kan uiterst behulpzaam zijn in deze fase. Als alle objecten kwaliteiten en kwantiteiten juist zijn gedefinieerd in een 3D-model, dan is dit direct te koppelen aan een bijbehorende actie. Hier komt zelfs een nieuwe dimensie in beeld: 4D oftewel de dimensie tijd. In een 3D-model is het ook mogelijk om de bouwvolgorde van een project te definiëren, zodat we ook de planning hieraan kunnen koppelen. Het extraheren van kosten (begroting / calculatie) uit het model wordt ook wel als 5D gekenmerkt. (CUR, 2012; BIM platform, 2010)

3.2.1.4 Realisatie

Het gebruik van 3D-systemen in deze fase zijn er vooral in planning, coördinatie, kostenbewaking, voortgangsrapportage, machine-aansturing en processimulatie. Data die op de bouwplaats wordt gegenereerd, zoals bestede uren, detailplanning, rapportages, voortgangsregistratie en registratie van gebruikte materialen worden direct vanaf de bouwplaats ingevoerd en gekoppeld aan het BIM-model. Bijvoorbeeld middels digitale fotografie kan de werkelijke voortgang worden getoetst aan het virtuele BIM-model. Eventuele wijzigingen tijdens het bouwproces kunnen ook direct worden doorgevoerd in het BIM-model, zodat ook bij oplevering een correct en up-to-date (as-built) BIM-model beschikbaar is voor gebruik tijdens de beheerfase. (CUR, 2012; BIM platform, 2010)

3.2.1.5 Exploitatie

In de beheerfase heeft een BIM-systeem een voorname rol bij het Asset management.

Een compleet 3D-systeem van een project geeft alle informatie over de huidige status van het object. Tevens kan men hieraan informatie koppelen over werkgegevens van de apparatuur en de bouwstenen, garantiebepalingen, wat is waar aangeschaft, signalering voor onderhoud en de planning van onderhoud. (CUR, 2012; BIM platform, 2010)

3.2.2 BIM Proces

In dit onderdeel gaan we in op de processen die onderdeel kunnen zijn van BIM, deze processen samen vormen het BIM Proces. In het traditionele bouwproces maakt elke partij "opnieuw" het plan met zijn/haar interpretatie van hetgeen zij krijgt van haar voorganger. Met BIM kan gelijktijdig in hetzelfde model worden gewerkt. Hierdoor wordt de snelheid van het proces gecombineerd met minder fouten (clashcontrole) en wordt het proces met minder fouten aangeleverd aan de aannemer(s). Hierdoor wordt minder, kostenverhogend, meer- en minderwerk uitgevoerd. Binnen het BIM proces is het mogelijk d.m.v. één of meerdere modellen samen te werken zodat ontwerpbeslissingen direct op elkaar kunnen worden afgestemd. Hierdoor zullen er minder ontwerpverschillen tijdens de bouw aan het licht komen, wat weer resulteert in minder (faal)kosten. (BIM platform, 2010)

Het BIM proces is het bundelen van informatie in een centraal model. Deze informatie gaat dan met elkaar samenwerken zodoende dat intelligente koppelingen ontstaan en de informatie op een goede manier op elkaar aansluit. Het is een manier van samenwerken waarbij het essentieel is dat alle partijen volledig integraal gaan werken. Binnen het BIM proces is het van belang dat bepaalde informatie op het juiste moment beschikbaar is. Onderdeel van het BIM proces is het BIM Protocol, dit bestaat uit een aantal afspraken over welke informatie in welke vorm op vastgestelde momenten beschikbaar moet zijn. De samenwerking is gestoeld op begrip en vertrouwen, door elkaar uit te leggen waarom je die informatie op een bepaald moment nodig hebt ontstaat begrip en bereidheid. Het ideale BIM proces bestaat niet en is een utopie, per project of omstandigheden moet een mate van BIM worden bepaald. (Fields, 2012)

Het BIM proces vormt een totaaloplossing voor de losse processen zoals deze in de huidige situatie worden toegepast. Het is een manier van werken die vooral de kernwaarden van BIM mogelijk maakt. Het is een manier van samenwerken, die uitgewerkt wordt in een centrale vorm. Dit resulteert in een informatie (data) opslag die eenvoudig te gebruiken is, altijd up-to date is, op de juiste momenten beschikbaar en door meerdere mensen benaderd kan worden. Er zijn dus geen overdrachtsmomenten waarin een output wordt geleverd door een partij, die vervolgens over wordt genomen door een andere partij en weer wordt geïnterpreteerd, ingevoerd of verwerkt. De bron van de informatie is voor alle partijen van het begin tot het einde beschikbaar. Onderdelen van het BIM proces zijn vaak innovatieve processen als Lean Management, Concurrent Engineering, Coins en Visi. Dit is ook binnen BAM het geval. Er is in Nederland een ISO certificering mogelijk om het werken volgens BIM aan te tonen.

3.2.3 BIM Organisatie

Bij het werken volgens BIM horen een aantal typische aspecten binnen een organisatie. Bijvoorbeeld een aantal nieuwe rollen die verwant zijn aan het toepassen van BIM. In dit hoofdstuk zijn deze onderdelen uitgewerkt.

De meeste bouwbedrijven hebben van oorsprong een functionele organisatiestructuur. Hierbij zijn de verschillende functies gegroepeerd in afdelingen, zoals calculatie, inkoop, werkvoorbereiding en materieel. Sommige organisaties hebben een projectorganisatie (of teamorganisatie) ingevoerd. Een team bevat dan alle functies die nodig zijn om een opdrachtgever de gewenste producten of diensten te leveren. Dit geldt ook voor het uitrollen van BIM binnen de organisatie. De invulling hiervan is geen standaard en is afhankelijk van de bedrijfsstrategie. (RR Bouw, 2012)

De veranderingen die het gevolg zijn van het implementeren van BIM zijn van een verschillende orde. De organisatie en de medewerkers zullen moeten leren te werken met BIM. Het gaat om zowel operationeel leren, als om het conceptueel leren. Vooral het laatste is nodig om zowel een nieuwe bedrijfsfilosofie inclusief normen te ontwikkelen, als te leren werken volgens deze normen. Belangrijk is dus te onderkennen dat het tot stand brengen van de verandering naar BIM verschillende soorten leerprocessen met zich meebrengt. Het binnen de bestaande denkkaders en principes aanleren van vaardigheden en het werken volgens andere procedures of richtlijnen noemen we operationeel leren. Het leren werken vanuit andere principes en benaderingen vereist het onderzoeken van de eigen persoonlijke aannames. Het gaat erom het ineffectieve ('oude') gedrag om te zetten in effectief 'nieuw' gedrag. Dit noemen we conceptueel leren. (CUR, 2012)

Naast het leren omgaan met BIM en de daarmee gemoeide cultuurverandering zullen de traditionele rollen (eventueel) herzien moeten worden, hetgeen resulteert in een aantal mogelijke nieuwe rollen binnen een projectteam. Een voorbeeld van deze rollen kan zijn:

- BIM-coördinator: verantwoordelijk voor het coördineren van BIM-gerelateerde activiteiten.
- BIM-modelleur: verantwoordelijk voor het opzetten van het BIM-model.
- BIM-modeltoetsers: verantwoordelijk voor het toetsen van de kwaliteit van het BIM-model.
- BIM-modelgebruiker: degene die de BIM-gegevens ('deliverables') uit het BIM-model gebruikt.

Elke discipline, bijvoorbeeld ontwerp, constructie of installaties, maakt gebruik van een eigen aspectmodel. Elk lid van het BIM-team krijgt een rol en de verantwoordelijkheid toegewezen voor een bepaalde discipline, het bijbehorende aspectmodel en de daaruit gegeneerde output. Deze BIM-verantwoordelijke coördineert het correct opbouwen van het eigen aspectmodel. Hij is aanspreekpunt voor andere partijen binnen het ontwerpteam. Hij gaat voor zijn eigen discipline en bijbehorende, achterliggende ketenpartners na welke BIM-deliverables hij moet leveren en welke BIM-deliverables hij daarvoor nodig heeft van andere disciplines. (RR Bouw, 2012)

Door de complexiteit van de samenwerkingsorganisatie dient deze nauwkeurig ingericht te worden. De volgende aandachtspunten moeten in acht worden genomen bij het opzetten van BIM in de organisatie:

- een integrale werkwijze vereist dat de informatie op een centrale plek beschikbaar en toegankelijk is;
- gebruik een methodiek om de samenwerking tussen rollen vast te leggen, bijvoorbeeld volgens de open standaard VISI (www.visi.nl) en de overeenkomstige norm ISO 29481-2;
- alle rollen moeten in kaart worden gebracht en duidelijk zijn; voor een specifiek project kunnen de rollen worden toegekend aan afdelingen/personen;
- leg voor iedere rol de verantwoordelijkheden vast, in het bijzonder met betrekking tot communicatie en informatieoverdracht;
- zorg ervoor dat de verantwoordelijkheid voor de totstandkoming van het projectresultaat goed geregeld is, bijvoorbeeld door middel van de centrale rol van een bouwwerkregisseur;
- zorg ervoor dat de verantwoordelijkheid voor het beheer van de bouwwerkinformatie wordt vastgelegd. Dit beheer houdt o.a. in: toezien op de naleving van informatienormen en toezien op de actualiteit van de informatie van het bouwwerk. Breng die verantwoordelijkheid bijvoorbeeld onder de hoede van de bouwwerkregisseur of creëer daarvoor een aparte rol;
- leg de relaties tussen rollen vast; (CUR, 2012)

Samenvattend kunnen we concluderen dat de implementatie gevolgen heeft voor de organisatie. Deze gevolgen zoals onder andere rollen, cultuurverandering en andere manier van werken en denken, zijn afhankelijk van de organisatie zelf. Dus een organisatie waar samenwerken, innovatie en extern gericht als kernwaarde heeft, hoeven minder te

investeren in de verandering van hun organisatie dan bedrijven waar dit minder het geval is. Daarnaast is het noodzakelijk om het personeel te scholen in de werkwijze en filosofie van BIM.

3.2.4 BIM Systemen

Automatisering en BIM worden vaak in een adem benoemd, hetzelfde geldt voor 3D en BIM. Automatisering en 3D maken een zeer belangrijk deel uit van de BIM-werkmethodiek, maar toch blijven ze maar een onderdeel van BIM. Omdat het een onderdeel en een belangrijk middelpunt van BIM is besteden we in dit hoofdstuk aandacht aan de systemen rondom BIM.

Bij het in kaart brengen van de effecten van BIM op de systemen binnen de organisatie, gaat het niet om welke software je gebruikt, maar over hoe je de informatieoverdracht laat plaatsvinden. Het systeem wat rond BIM hangt dient dus wel aan een aantal voorwaarden te voldoen, alleen betekent niet bij voorbaat dat er een geheel geïntegreerd systeem hoeft te zijn om te kunnen BIMmen. Het gaat om de manier van communiceren tussen de systemen zodat er geen informatie verloren gaat en het bruikbaar is voor een externe partij.

3.2.4.1 Informatiesysteem

Het BIM wordt vastgelegd in een informatiesysteem. Een dergelijk informatiesysteem noemen we een bouwwerk informatiesysteem. Het bouwwerk informatiesysteem vormt het hart van het BIM. Aandachtspunten zijn:

- kan de voorziening informatie importeren in overeenstemming met de toe te passen informatienormen?
- kunnen verschillende bijdragen van partners samengebracht worden in één bouwwerk informatiemodel?
- kunnen versies en wijzigingen bijgehouden worden?
- kunnen delen van het model geëxporteerd worden voor gebruik door partners?
- beschikt de voorziening over een interface (API) om eigen software te koppelen?
- is de voorziening geschikt voor meerdere gelijktijdige gebruikers?

Applicaties zijn de softwaretools die er in allerlei soorten en maten zijn. Bijvoorbeeld om 3D-modellen te maken, berekeningen uit te voeren, of rapporten te genereren. (CUR, 2012; Eastman, 2011)

3.2.4.2 Informatie overdracht door systemen

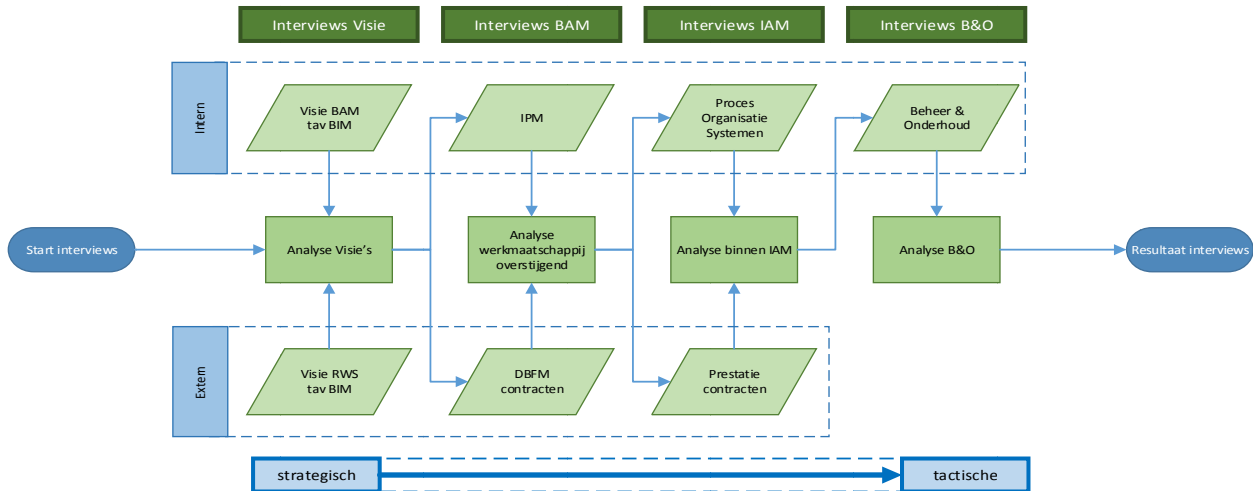
Voor het succesvol verlopen van een integrale werkwijze is het nodig dat de informatie die de ene rol aanlevert, hergebruikt kan worden door een andere rol. Het is daarom van belang dat de participanten uitgaan van gemeenschappelijke afspraken over de uit te wisselen informatie. Het opstellen van deze afspraken is specialistisch werk en kan tijdrovend zijn. Het is efficiënt om te kunnen verwijzen naar beschikbare informatienormen. Enkele relevante normen zijn:

- VISI, een Nederlandse standaard (www.visi.nl), onder beheer van CROW, voor:
 - o het vastleggen van de samenwerking tussen rollen in het bouwproces
 - o de uitvoering van communicatie tussen partners in het bouwproces
- ISO/CD 29481-2 Information Delivery Manual, Part 2 Interaction framework, een ISO norm die gebaseerd is op de Nederlandse VISI-standaard;
- IFC, staat voor Industry Foundation Classes, een internationale standaard voor de uitwisseling van 3D-geometrie data
- IFD staat voor International Framework for Dictionaries, er wordt gewerkt aan deze internationale standaard voor de inrichting van objectbibliotheken
- COINS, staat voor Constructieve Objecten en Integratie van Systemen, een Nederlandse standaard rondom gebruik van bouw informatie, onder beheer door CUR Bouw & Infra. Elementen van deze standaard zijn opgenomen in ISO 29481-1.
- NLCS, de 2D CAD-Standaard van de Nederlandse GWW-sector.
- ILS, De informatie levering specificatie van RWS die gebruik maakt van de COINS container (BIM – container).
- CB-NL, Concepten bibliotheek die vanuit de BIR binnen Nederland wordt ontwikkeld.

(BIM platform, 2010; Bouw informatie raad, 2010)

4.3.2 Delphi onderzoek

Voor de beantwoording van deelvraag 2 t/m 5 (5 wordt gecombineerd met de bureaustudie) passen wij een Delphi onderzoek toe. Een Delphi onderzoek is een vorm van kwalitatief onderzoek. De gegevensverzameling van het survey onderzoek doen wij middels interviews. De benodigde gegevens voor de beantwoording van deze vragen is vooral de kennis van experts die ervaring hebben met deze kwesties. De specifiek inhoudelijke gegevens die benodigd zijn binnen dit onderzoek nemen we af middels open interviews. De interviews worden mondeling en individueel afgenomen zodat de mogelijkheid ontstaat de expertise van de respondent te toetsen. Aangezien gebruik wordt gemaakt van een select gezelschap experts is het toepassen van een Delphi variant voor de hand liggend. De interviews worden opgenomen en uitgebreid uitgewerkt (Geen volledig transcript). De resultaten worden in een matrix verwerkt en op conclusies geanalyseerd.



figuur 4-2 Ontwerp Delphi onderzoek

De volgorde waarin de interviews worden afgenomen is weergegeven in figuur 4-2, hier wordt zichtbaar hoe we van strategisch niveau naar tactisch niveau gaan. We maken voor het Delphi onderzoek gebruik van vier onderzoeksfasen; Visie, BAM, IAM en B&O (beheer en onderhoud). Dit onderscheid wordt gemaakt om focus aan te brengen in de 4 onderzoeksvragen waarop het onderzoek van toepassing is.

Keuze respondenten

De keuze van de respondenten komt voort uit een aantal kenmerken van de onderzoeksvragen. In het bijzonder het feit dat het gaat om de inpassing van BIM binnen een specifieke organisatie als BAM IAM. Daarnaast is "Asset Management" zo specifiek dat meningen van personen die op de hoogte zijn van deze bedrijfsactiviteiten essentieel zijn voor het onderzoek. Een combinatie van experts die op de hoogte zijn van de bedrijfsactiviteiten en van experts waar dat niet het geval is bevordert de kwaliteit. We benaderen de volgende partijen: RWS GPO (Grootste opdrachtgever die BIM voorschrijft), BAM Strategie, BAM Infra werkgroep BIM, BAM Rail, BAM Wegen, BAM Civiel en BAM Infratechniek en Mobiliteit. Aan de keuze voor een specifieke respondent ging steeds een kort achtergrondonderzoek vooraf, dit om de kwaliteit te waarborgen. Naast de keuze voor experts binnen Asset Management en BIM realiseren we een benchmark met de facilitaire dienstverlening. Binnen de BOUW en Techniek sector is BIM naar verluidt verder ontwikkeld en wordt op diverse conferenties beweerd dat men BIM gebruikt voor beheer en onderhoud en facility management. In deze sector worden BAM Utiliteitsbouw, BAM Techniek, BAM Facility Management Schotland, en BAM Advies en Engineering benaderd. De volledige respondentenlijst is als bijlage toegevoegd aan dit verslag.

4.3.3 Bureaustudie

Vraag 6 is een koppeling van de uitkomsten van de twee hierboven omschreven methoden aan diverse documenten, processen en kernwaarden van de organisatie BAM en BAM IAM. Hiervoor is een bureaustudie benodigd. Hier is de mening van een expert niet voldoende, deze mening wordt getoetst aan vastgelegde gegevens. Voor vraag 5 geldt hetzelfde, er moet onderzoek gedaan worden naar bestaande processen, systemen en organisatie van BAM IAM, hier wordt dus een combinatie tussen de mening van een expert en bestaande standaarden gebruikt voor de beantwoording. Daarnaast worden de conclusies van de respondenten getoetst aan beschikbare documentatie.

5 Analyse en resultaten

In dit deel van het onderzoeksrapport wordt de data die tijdens het Delphi-onderzoek en de bureaustudie is verzameld geanalyseerd. Zoals weergegeven in figuur 4-2 wordt per stap een analyse gemaakt over de gehouden interviews. De categorieën die gebruikt zijn tijdens het onderzoek (zie vragenoverzicht) zijn tevens de structuur waarin de uitwerking is weergegeven.

5.1 Delphi

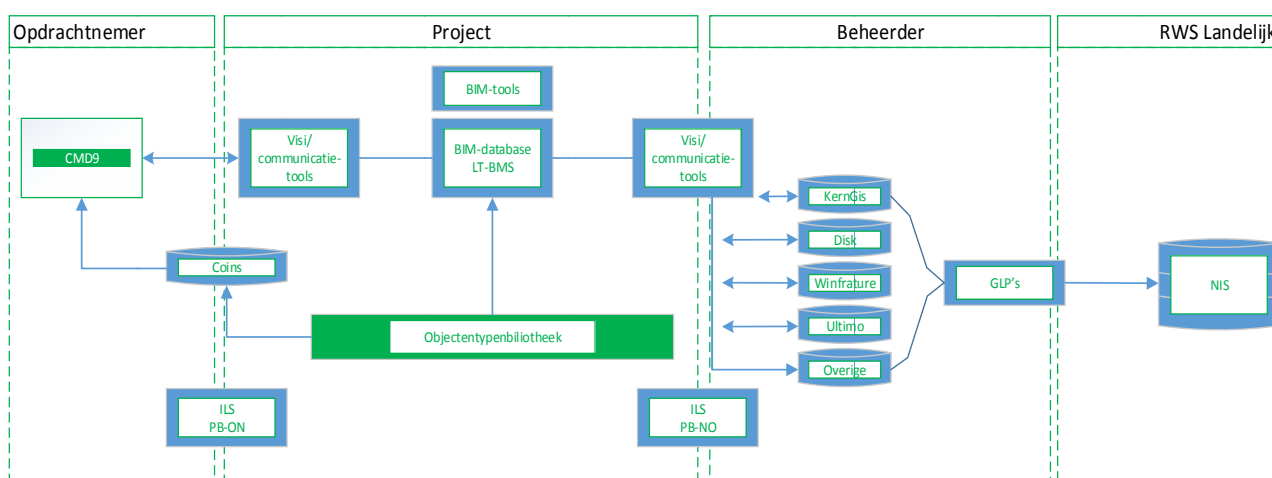
De uitkomsten van de data-analyse van het Delphi-onderzoek zijn uitgewerkt in de volgorde van de gehouden interviews. Per deelvraag (hoofdstuk) zijn de meest relevante vragen en conclusies van het Delphi onderzoek weergegeven in tabelvorm.

5.1.1 RWS

Visie

De visie van RWS t.a.v. BIM is het implementeren van BIM in de bouwsector om zodoende een kostenverlaging te realiseren voor de totstandkoming van informatie en uiteindelijk het reduceren van faalkosten. Er is voor RWS een interne definitie en een externe definitie voor BIM. Bij RWS intern wordt BIM toegepast om de informatie-uitwisseling en overdracht zowel intern als extern te verbeteren. Met deze verbetering beoogt RWS haar taak als Asset owner te verbeteren en een kostenreductie te realiseren. De informatieoverdracht moet tot gevolg hebben dat fysieke en virtuele netwerken en de managementinformatie aan elkaar gekoppeld worden. Met deze verbetering kan de besluitvorming rond het prestatiegerichte dynamische netwerkmanagement worden ondersteund. Daarnaast moeten de LCC inzichten en de netwerkprestatie beter inzichtelijk gemaakt kunnen worden. Men ziet BIM als de verzamelterm voor de interne structuur, codering en database.

In Figuur 5-1 is weergegeven op welke wijze Rijkswaterstaat BIM gaat toepassen. De weergegeven structuur is tevens een tussenvorm, uiteindelijk worden de vijf legacy systemen die weergegeven zijn in de kolom "beheerder" vervangen door een systeem genaamd GRIP. Dit GRIP systeem zal volledig gebruik kunnen maken van de gegevens die door de opdrachtnemer verstrekt worden aan het projectteam (De BIM-DATABASE conform COINS).



Figuur 5-1 Weergave BIM implementatie RWS

RWS gaat BIM gebruiken om al haar systemen en databases te uniformeren en beperken, daarnaast dient het voor de structurering van de informatieoverdracht vanuit opdrachtnemers. Hiermee wordt voorkomen dat er steeds geld wordt uitgegeven om de informatie te bewerken en te optimaliseren terwijl hier door de markt geen gebruik van gemaakt wordt. Buiten dit belang en effect binnen haar eigen organisatie wil RWS uiteindelijk bereiken dat de bouwsector slimmer en efficiënter gaat werken. Zo gaat de kwaliteit van haar Assets omhoog en worden de kosten om deze te realiseren en in stand te houden verlaagd. Door de beschikbaarheid van de juiste informatie gekoppeld aan objecten kan RWS als beheerder ook het functioneren en presteren beter monitoren en bevorderen.

Implementatie

BIM zal stapsgewijs worden geïmplementeerd, waarbij de focus ligt om dit als eerste te doen bij het hoofdwegennetwerk. Er worden tot en met 2014, 5 testprojecten aangewezen welke zullen dienen om BIM door te ontwikkelen en vorm te geven. Hierna zal er een nieuw plan worden gemaakt over hoe met PGO contracten wordt omgegaan en met het bestaande areaal.

De in Figuur 5-1 weergegeven structuur geeft aan dat tussentijdse vormen nog mogelijk zijn. Nu is het zo dat de legacy systemen direct worden gevuld door de opdrachtnemer, bij projecten waar BIM gebruikt wordt gaat dit met de tussenkomst van COINS en VISI.

Houdbaarheid

De filosofie van BIM zal de komende jaren (10-20) nog zeker blijven bestaan, dit voornamelijk omdat het gedragen wordt door de marktpartijen. Misschien zal de term wel zijn ingehaald door nieuwe ontwikkelingen en tools maar het principe van de informatiekoppeling, overdracht en visualisatie zullen blijven bestaan binnen RWS en in de gehele (infra) bouwsector.

Stimulans

De stimulans van RWS voor het gebruik van BIM is het op orde krijgen van haar areaalgegevens en kostenbesparing op de langere termijn door standaardisatie. Het op orde krijgen van de areaalgegevens is voornamelijk gebaseerd op de nieuwe taakstelling van de afgelopen jaren van Asset-owner. Ook denkt RWS dat door het verplichten van BIM binnen projecten de kosten worden verlaagd en kwaliteit wordt verhoogd. Dit wordt voornamelijk gerealiseerd doordat er minder faalkosten ontstaan door 3d modelering en de aanwezige up-to-date informatie over de Asset.

De marktpartijen worden uitgedaagd om voorop te blijven lopen met de ontwikkelingen t.a.v. BIM wat kan resulteren in een unique selling point voor de marktpartij tijdens een aanbesteding, verder kan het deelnemen aan werkgroepen een voorsprong geven. Deze manier van benadering geeft je de mogelijkheid om marktleider te zijn op het gebied van BIM.

Inpassingsgebied

Vanuit RWS wordt een brede inpassing verwacht in de komende jaren waarbij alle netwerken worden omgezet naar BIM. Hierbij gaat het voornamelijk om de opslag van uniforme informatie. Deze informatie wordt door middel van openstandaard overgedragen van ON-OG en vice versa, ook wel COINS en VISI genoemd. Bij RWS zien ze voornamelijk de mogelijkheden bij de ON en niet zo zeer bij de OG maar het biedt RWS wel de mogelijkheid om voort te borduren op de inventiviteit van de ON en de toepassingsmogelijkheden die worden ontwikkeld. Als we dan kijken naar de brede inpassing in actuele informatieoverdracht wordt er bij RWS (nu nog) geen 3d-model verwacht in elke situatie, maar wel de up-to-date informatie, welke in de toekomst zelfs gekoppeld kan worden aan verkeerscentrale.

Vraag	Respons 1	Respons 2
Wat is de Visie van RWS t.a.v. BIM?	BIM implementeren in de bouwsector om zodoende een kostenverlaging te realiseren voor de totstandkoming van informatie en uiteindelijk het reduceren van faalkosten.	Een kapstok waaraan areaalgegevens worden beheerd, ontsloten en ingewonnen. BIM gaat de structuur vormen voor een standaard en uniforme gegevensdatabase.
Wat is BIM voor RWS?	BIM is voor RWS een soepele wijze van informatieoverdracht tussen aannemer, projectorganisatie en beheerder via open BIM standaarden.	Structuur model ON conform onze Objecttypenbibliotheek en de informatiebehoefte. Een standaard waarmee aan de informatiebehoefte wordt voldaan.
Hoe gaat RWS BIM gebruiken en wat verwacht men van BIM?	Systemen en databases uniformeren en beperken, informatieoverdracht vanuit opdrachtnemers structureren. Beschikbaarheid van juiste informatie gekoppeld aan objecten creëert de mogelijkheid het functioneren en presteren beter te monitoren en bevorderen.	Binnen onze organisatie verwacht men dat het onze volledige beheermentagementsystemen gaat uitmaken. Dus dat alle toepassingen (o.a. VISI en Database viewers) van BIM straks het totale BMS vormen
Gaat u uiteindelijk overal volledig BIM toepassen?	Ja maar wel gefaseerd, tot 2015 een aantal DBFM contracten. Na 2015 alle DBFM en DC contracten, en tussen 2015 en 2017 starten we ook de toepassing binnen PGO contracten.	Ik denk dat dit uiteindelijk wel zo gaat gebeuren, 5 jaar is daar nog te kort voor en het is volledig afhankelijk van een aantal factoren. Je ziet wel een toename in de budgetten binnen projecten voor het juist aanleveren van de juiste informatie
Hoe lang verwacht RWS gebruik te maken van BIM?	Uiteindelijk wordt BIM een overall beheermentagementsysteem genaamd GRIP. Daarin beheren we alles op Assetniveau op basis van BIM en Relatics.	De filosofie en het model die de kern vormt is zeer houdbaar. De toepassingen daaromheen gaan minder lang mee en worden vernieuwd en verbeterd. De filosofie van BIM blijft naast nieuwe ontwikkelingen bestaan.
Wat is de reden van het inpassen van BIM?	Als RWS onderhouden we niet meer maar we regisseren. Regisseren moet op basis van goede informatie. We hebben nu niet de juiste informatie. ON maken geen gebruik van onze informatie en we betalen hem vervolgens om nieuwe informatie te genereren.	Het op orde brengen van alle areaalgegevens en structureren van informatiestromen tussen beheerder, projectorganisatie en de opdrachtnemer.
Waar ziet RWS de voordelen van BIM vanuit RWS en de markt?	We geloven er in dat we de overdracht vanuit de keten naar Rijkswaterstaat moeten structureren. Voordeel voor de markt is op korte termijn betaald worden voor je BIM deskundigheid. Daarna efficiënter, beter en goedkoper werken.	Vanuit de markt zie ik het voordeel van standaardiseren waardoor hij beter en goedkoper kan worden. Ik denk dat die winst in de toekomst zeker gevonden gaat worden.
Is er buiten de kwaliteit en uniformiteit van informatie nog een financiële stimulans?	Dubbel betalen voor info zijn faalkosten. Verbetering van informatie levert verbetering in al onze projecten en contracten. Nu investeert RWS 3 tot 4 miljoen per jaar, vanaf 2018 verdient RWS 30 miljoen per jaar door efficiëntie met BIM.	Uiteindelijk hebben alle verbeteringen ook een financiële stimulans. Hoe beter we op de hoogte zijn van de status buiten, hoe beter wij het benodigd onderhoud kunnen inschatten.

Is RWS voornemens BIM toe te passen op nieuwe infra en op welke wijze?	Mijn mensen, gaan als het ware op schoot zitten bij dit team en realiseert voor hen een projectschets en een projectplan om de informatievoorziening rond een project te verbeteren	Het wordt uitgevraagd in contracten, we vragen hierbij alleen uit wat we nu nodig hebben conform de ILS dus geen 3d model. We hebben daar op dit moment ook minder belang bij dan de opdrachtnemer.
Is RWS voornemens BIM toe te passen op bestaande Assets, en op welke wijze?	Ja module 5 binnen de implementatie is, alle assets incl. conform COINS inrichten. Zodoende kunnen we het presteren van systemen, zoals doorstroming met voertuig verliesuren, visualiseren en simuleren.	Er zal een punt komen waar we collectief gaan zeggen alles te willen verBIMmen. Ik denk dat we bij bestaande assets BIM heel geleidelijk moeten toepassen, echt benaderen vanuit de behoefte.
Wat is uw beeld bij het gebruik van BIM voor beheer en onderhoud binnen DBFM contracten?	Informatie t.a.v. storingen, beschikbaarheid, onderhoudsgegevens, keuringen en inspecties koppelen aan 3d model.	Automatisch middels een extractie gegevens in BIM volgens eis van RWS conform ILS genereren. LCC denken versterken en in een vroeg stadium goed ontwerpen. Beter Beheer en onderhoud door simulaties met BIM.
Wat is uw beeld bij het gebruik van BIM voor beheer en onderhoud van Prestatiecontracten?	Een zelfde toepassing, de container wordt dan wellicht niet volledig gebruikt. Maar tijdens de levensduur wil ik het verzamelen, koppelen en vastleggen van informatie doorzetten.	Het koppelen van data aan je objecten, ervoor zorgen dat dit aan de structuur van de COINS container voldoet zodat conform de ILS kan worden ontsloten.

5.1.2 BAM Strategisch

Visie

De betekenis die BAM geeft aan de term BIM is als volgt; BIM is een eenduidige informatiestroom, een digitale simulatie van het bouwproces en geautomatiseerd informatiemanagement, door digitaal operabiliteit te realiseren. Binnen BAM wordt BIM gezien als een middel om informatiemanagement te automatiseren, het bouwproces te simuleren, samenwerking te vereenvoudigen en te verbeteren. Hiermee wordt de hoeveelheid faalkosten teruggedrongen en wordt efficiënter, beter en sneller gewerkt. BAM ziet in BIM de nieuwe basis onder het bedrijf die ervoor zorgt dat BAM een Best In Class Aannemingsmaatschappij wordt, deze basis voedt het beter functioneren binnen de drie hoofddoelstellingen van BAM.

Houdbaarheid

Binnen BAM wordt geen eindtermijn gekoppeld aan het gebruik van BIM. Alle respondenten benoemen BIM als een nieuwe werkmethode. Gezien BIM geen vaste methode en processen voorschrijft en het een filosofie is zijn alle vergelijkbare ontwikkelingen onder BIM te scharen. Net als de invoering van system engineering zal BIM veel teweegbrengen in de bouwwereld. Het gebruik, beheer en uitwisselen van informatie wordt steeds belangrijker en bereikbaarder door BIM.

Stimulans

Allereerst komt de implementatie van BIM binnen BAM voort uit een behoefte vanuit de organisatie. De ontwikkelingen binnen de contractvormen, de complexiteit van de projecten en de toename van de hoeveelheid geïntegreerde en multidisciplinaire contracten vraagt een andere manier van werken. De hoeveelheid informatie rond projecten en contracten vraagt automatisering, structurering en accuraatheid van alle partijen in de bouwketen.

Inpassingsgebied

Het doel is om de mogelijkheden met BIM die we nu in beeld hebben in 2020 volledig te kunnen toepassen op alle contracten en projecten binnen BAM. Binnen het strategisch niveau van BAM wordt gecommuniceerd dat het per project niet de vraag is of je BIM toepast maar of alleen de vorm waarin je dat doet nog variabel is. BIM wordt tussen nu en 2020 op alle contracten en projecten binnen elke fase van het bouwproces van verwerving tot sloop ingezet.

Implementatie

Binnen BAM Infra is een BIM werkgroep in het leven geroepen die ontwikkelingen tot stand brengt. Vanuit de Raad van Bestuur is bij alle werkmaatschappijen uitgevraagd welke ontwikkelingen van BIM zij zullen invoeren tussen nu en 2020. De partijen geven hiermee aan op welke wijze zij invulling geven aan de ontwikkeling van BIM en op welke wijze zij dit inzetten binnen het bedrijf.

BAM is gestart met de ontwikkeling van verschillende tools voor de inpassing van BIM, daarnaast is een aantal toepassingsprojecten geselecteerd waar dit op wordt ingezet. Voorlopig betreffen dit vooral DBFM contracten, hierin vormt IPM een belangrijk onderdeel in het BIM proces en alle daar aanverwante ontwikkelingen. Vooral de A9 Gaasperdammerweg is een project waarop een volledige implementatie tot de mogelijkheden behoort, omdat Rijkswaterstaat binnen alle fasen van dit contract de ILS verplicht stelt. BAM ontwikkelt een uniforme elementcodering en standaard decomposities, hiermee verwacht men een voorsprong te genereren op RWS en de markt. Deze structuren vormen de basis van BIM.

Vraag	Respons 1	Respons 2
Wat is de visie van BAM t.a.v. BIM?	Beheren van informatiestromen en terugdringen faalkosten. Gebruik voor een betere aanpak voor grotere complexe projecten. Bij alles, het vormt een geheel nieuwe basis onder het bedrijf.	3d, 4d, 5d, 6d en simulatie S curve. Tijdens tenders leidt het tot een betere aanbieder, tijdens de voorbereiding simuleren we de realisatie waardoor we beter en efficiënter worden.
Wat is BIM volgens u en daarmee ook voor BAM?	Informatiemanagement door automatisering	Digitale simulatie bouwproces, eenduidige informatiestroom en samenwerking.
Welke termijn wordt er binnen BAM gekoppeld aan het gebruik van BIM of wordt hier niet over nagedacht?	Er is geen houdbaarheid, het blijft bestaan maar zal blijven veranderen.	Geen eindtermijn, onderdeel van de IT ontwikkelingen. BIM is een duurzame ontwikkeling en wordt een nieuwe manier van werken.
Hoe ziet u BIM in relatie met andere ontwikkelingen die plaatsvinden op het gebied van automatiseren e.d.?	Die ontwikkelingen gaan allemaal onder BIM ontwikkeld worden.	Omdat BIM een nieuwe manier van werken wordt, kunnen deze ontwikkelingen naast BIM plaatsvinden.
Wat is de reden dat BIM is opgenomen in de strategische agenda 2013-2015?	Vanuit eigen behoeften t.b.v. het beheersen van complexe informatiestromen in projecten.	Vanuit eigen behoefte en zorgen voor brede implementatie. Grotere projecten vragen een andere aanpak, daarin speelt digitaliseren een grote rol.
Wat is de reden dat BAM BIM implementeert?	Verbetering activiteiten en daarmee alle genoemde ontwikkelingen. We willen onze processen verbeteren. De ontwikkelingen in de technologie, IT en de toename van goedkope rekenkracht zijn hier ook een onderdeel van. De stimulans door RWS helpt wel voor de hele markt, maar is geen stimulans voor BAM.	Vooraf vanuit drive eigen organisatie. De ontwikkelingen van RWS zijn niet de eerste drijfveer maar vormen wel een prikkel voor de markt en geeft de ontwikkeling binnen BAM een boost.
Gaat BAM BIM inzetten op alleen bouwcontracten of ook onderhoudscontracten?	We gaan het op alle werkzaamheden toepassen bouw en ook zeker op onderhoudscontracten. Dat moet een doel zijn.	We gaan het op alle contracten inzetten van verwerving tot sloop. We starten met grote integrale samenwerkingsverbanden zoals DBFM contracten, ook op het onderhoudsdeel daarvan.
Betekent de implementatie van BIM het werken met reguliere methode en de BIM methode?	Nee alles wordt BIM, de mate waarin is wel variabel.	Nee we hebben straks een werkwijze, mate waarin is variabel.
In welke stappen gaat BAM BIM implementeren.	Zie tabel strategische agenda.	75 ontwikkelingsprojecten, Nu overal een PVA, Losse tools ontwikkeld: 2013 Elementcoderingen, 2014 4d en 5d en 2015 6d.
Is er op dit moment sprake van een brede implementatie of vooral een kernteam?	We zijn vooral bezig met het opleiden van mensen, dit doen we vooral aan leidinggevendend zodat ze overtuigd raken van de toegevoegde waarde.	Een brede ontwikkeling die bottom up wordt ingestoken. We willen direct breed gedragen gaan inpassen.

5.1.3 BAM Tactisch

Mogelijkheden t.a.v. beheer en onderhoud

Binnen BAM Infra worden veel mogelijkheden gezien voor het gebruik van BIM binnen beheer en onderhoud. Voor beheer en onderhoud specifiek kan beheer en onderhoudsdata beter gestructureerd, automatisch gegenereerd, gekoppeld en beheerd worden. Zodoende kan de informatie leiden tot een actuele weergave van het functioneren en presteren van Assets.

Mogelijkheden t.a.v. beheer en onderhoud in de ontwerpfase

Binnen de ontwerpfase kan BIM vooral worden gebruikt om een beter en meer integraal ontwerp te realiseren. Gezien vanuit beheer en onderhoud kunnen veel elementen sneller geïntroduceerd worden in het ontwerp. Te denken valt aan LCC, onderhoudbaarheid, TOM en Proces en producteisen vanuit de MTC. Eisen die vanuit de MTC aan de EPC worden gesteld t.a.v. eerder genoemde elementen kunnen worden geïmplementeerd in Relatics. Deze eisen worden vervolgens aan de objecten gekoppeld, zodat de ontwerper en werkvoorbereider ze direct integreert. BIM kan ervoor zorgen dat de informatieverzameling en structurering in de ontwerpfase gericht is op een goede informatievoorziening in de MTC.

Mogelijkheden t.a.v. beheer en onderhoud in de EPC

Gelijk aan het gebruik van BIM tijdens de ontwerpfase speelt ook tijdens de EPC de betrokkenheid van IAM een grote rol. BIM zorgt voor een snelle en accurate manier van informatie delen, daardoor is het mogelijk betrokken te blijven tijdens de EPC. IAM heeft er belang bij dat het gebouwd wordt zoals het afgesproken was, indien dit niet het geval is wordt een afwijking opgesteld. De gevolgen in de beheer- en onderhoudsfase zijn direct in beeld en kunnen worden aangegeven. IAM is direct op dat moment betrokken bij de besluitvorming t.a.v. de gewijzigde oplossing en dus niet achteraf.

Tijdens de EPC vormt BIM een bron van informatie om te realiseren wat in de voorfase bedacht is. Afwijkingen moeten worden teruggekoppeld naar het model om zodoende een as-built model te realiseren. Het is de specificatie waar je volgens gaat bouwen maar je voegt in deze fase ook data toe. Zo kan het model worden gebruikt om bij afwijkingen herberekeningen en andere oplossingen te verwerken en uit te voeren. Afwijkingen worden teruggekoppeld en vastgelegd, gevolgen kunnen dan direct in kaart gebracht worden.

Tijdens de uitvoering kan IAM de eerste en tweedelijns keuringen digitaal uitvoeren en middels Omnimove koppelen aan het model. Dus tijdens de EPC kan het model voor de MTC gevuld worden.

Mogelijkheden t.a.v. beheer en onderhoud in de overdracht EPC

Tijdens de EPC is een As-built model gerealiseerd en verstrekt, zo krijg je automatisch een overdracht van een actueel beeld van de Assets. Zodra de juiste structuren en coderingen gehanteerd zijn tijdens alle fasen van het bouwproces en binnen alle systemen is een eenvoudige en betrouwbare overdracht mogelijk. Er wordt meerdere keren teruggekoppeld dat de informatie die tijdens de ontwerp en realisatiefase gerealiseerd is onbruikbaar is voor de MTC. Daar moet met BIM een einde aan komen. Alle informatie is kloppend en op de juiste wijze gestructureerd. De informatie vanuit bijvoorbeeld Relatics kan automatisch worden overgezet of gebruikt in Maximo, de lange intensieve systeemvullingen moeten dan verleden tijd zijn. Wellicht kan IAM een standaard informatiebehoefte (PVE informatielevering) opstellen voor het onderhouden van gerealiseerde Assets. Deze eisen kunnen dan worden gekoppeld aan de standaardelementen en objecten binnen het BIM.

De overdracht wordt ook breder getrokken dan 1 moment, doordat er tijdens de EPC al zicht is op de definitieve Assets kan de overdracht direct en gefaseerd beginnen. Zodra een object gerealiseerd is kan hij direct worden overgezet naar Maximo zonder dat het gehele project gereed is, het onderhoud start immers op dat moment. Zodoende worden tussentijdse opleveringen inzichtelijk en mogelijk.

Mogelijkheden t.a.v. beheer en onderhoud tijdens de MTC

Tijdens de beheer en onderhoudsfase van een contract kunnen we BIM gebruiken om continu de performance te simuleren en te visualiseren. Bij een infrastructureel project is het gebruik van de Assets van belang. Door bijvoorbeeld een hogere intensiteit dan aangenomen bij het ontwerp kunnen gevolgen ontstaan voor de restlevensduur. Je kunt de impact daarvan simuleren en de benodigde maatregelen in beeld brengen zoals een vervroeging van de deklaagvervang. Je gebruikt het model ervoor om de performance van je Assets zo goedkoop en optimaal mogelijk te houden.

De respondenten werden gevraagd naar hun beeld bij een Asset Information model. Het centrale BIM model heeft wellicht een aantal aftakkingen, iemand van IAM heeft niet dezelfde gegevens nodig als een engineer. Het AIM is dus een soort extractie van je BIM model. Maximo geeft al voor een groot invulling aan dit Asset Information model, het enige wat daar nog aan ontbreekt is het visuele deel en mogelijkheid om eisen en documenten te koppelen.

Binnen BAM International is een toepassing van deze manier van werken geïmplementeerd. Het project betreft het realiseren van een kademuur in Liverpool voor BAM Nuttal, alle nuttige informatie om de garantie t.a.v. de kwaliteit te garanderen wordt aan het model gekoppeld. Op het moment dat een onderdeel zoals damwand binnenkomt wordt hij gekeurd en gelabeld, dit wordt aan het model gekoppeld en ook wordt vastgelegd op welke positie in de wand dit element wordt geplaatst. Op basis van dergelijke gegevens kan goed beheer en onderhoud worden uitgevoerd.

Ook GIS is goed te gebruiken om het visuele deel aan Maximo toe te voegen, hou de toepassing doelgericht, welke gereedschappen zijn beschikbaar en wat levert het op. 2d tekenen duurt net zo lang als 3d dus dat verschil is echt miniem, bekijk het vooral vanuit je behoefte.

Als deze manier van werken zich heeft bewezen, is het de moeite waard om de contracten waaraan we nog lang verbonden zijn zoals HSL nogmaals te beoordelen. Wellicht moet een inhaalslag gemaakt worden en hiervan misschien maar gewoon een 3d model of een AIM zoals Maximo bouwen. Binnen BAM leeft de overtuiging dat de inzet en de kosten die daarvoor benodigd zijn alsnog in de onderhoudsfase worden terugverdiend.

Buiten het eigen gebruik is er nog een andere opdrukfactor om de BIM toepassing actief en actueel te houden. De informatievraag vanuit de klant is ook aan het einde van de MTC nog steeds van toepassing. Je moet dus de areaalgegevens up to date en bijgewerkt aanleveren bij de klant. Dit moet zelfs periodiek, ongeveer eens per drie maanden, afhankelijk van de crucialiteit. De BIM toepassing die gerealiseerd is tijdens het ontwerp kan tijdens de MTC worden gebruikt, daarna dient het ervoor alle gegevens na einde contract volgens de ILS te ontsluiten. De mogelijkheid om volgens deze structuur te ontsluiten is immers in voorfase gerealiseerd.

Vraag	Respons 1	Respons 2
Ziet u kansen in het gebruik van BIM voor beheer en onderhoud?	Ja een gesloten cirkel creëren met ontwerp, realisatie en onderhoud in alle fasen van een bouwproject.	Ja, onderhoudsinformatie koppelen aan Assets, zodoende een altijd beschikbaar actueel beeld t.a.v. functioneren en presteren creëren.
Is er een relatie tussen BIM en Lean en CCE?	BIM moet je samen zien met LEAN Management. Afzonderlijk toepassen is mogelijk maar dan benut je te	BIM CCE en LEAN zijn niet los van elkaar in te passen. Je maakt dan maar half gebruik van die mogelijkheden.

	weinig mogelijkheden. Een optimale toepassing is dan niet mogelijk.	
Hoe zie je het gebruik van BIM vanuit IAM binnen de ontwerpfase?	IAM is meer betrokken door de bereikbaarheid en eenvoud (visualisatie) van info. Het bevordert de integraliteit, de haalbaarheid financieel en technisch gezien is sneller in beeld.	We kunnen middels BIM en Relatics, als IAM zijnde, product en proceseisen stellen t.a.v. de MTC. De ontwerper heeft eisen vanuit IAM en de OG t.a.v. producten en informatielevering. In het model kan worden opgenomen wanneer inspraak van IAM belangrijk is (Milestones).
Bevordert BIM tijdens ontwerp en realisatie meer integratie met maintenance?	Ja. (Conclusie vorig antwoord)	Ja, een betere beoordeling van het ontwerp is eerder in het proces mogelijk. Visualisatie maakt het voor technenuten eenvoudiger.
Hoe zie je het gebruik van BIM vanuit IAM binnen de EPC?	Er wordt een AS-built model gerealiseerd, zo kan worden getoetst of hetgeen bedacht is ook gebouwd wordt. Afwijkingen kunnen middels BIM ook door IAM worden beoordeeld, gevolgen zijn direct inzichtelijk.	Digitaal keuren en dit direct koppelen aan je assets.
Hoe zie je het gebruik van BIM vanuit IAM binnen de voorbereidingsfase van de EPC?	Hier worden keuzes gemaakt t.a.v. productdetails en leveranciers, daar moet IAM zijn zegje over doen. Middels BIM kan dat mooi!	Door een directe overdracht en de juiste informatie kan de voorbereidingstijd korter, de planning is al beschikbaar en snel te optimaliseren. Hoeveelheden zijn eenvoudig te genereren.
Kan het gebruikt worden om afwijkingen beter vast te leggen en betrokkenheid van IAM te bevorderen?	Ik denk dat dit meer valt onder het maken van goede procesafspraken en vastleggen in Relatics. Dit kan ook onder BIM vallen.	Vastleggen van wijzigingen in het model (dus onverwacht aantreffen afwijking in werkelijke situatie die leiden tot een ontwerp aanpassing).
Hoe zie je het gebruik van BIM vanuit IAM binnen de overdracht EPC/MTC?	Er wordt een AS-built model gerealiseerd, informatie is de juiste en gestructureerd. De overdracht wordt ook breder getrokken dan 1 moment.	Koppelen van alle systemen maakt een overdracht minder foutgevoelig en eenvoudiger. Hiervoor is het gebruik van dezelfde structuren en coderingen van belang. Relatics kan dan Maximo vullen en Relatics van de EPC kan in gebruik blijven binnen de MTC.
Hoe zie je het gebruik van BIM vanuit IAM binnen de MTC?	Een model om continu de performance te simuleren en weer te geven en in te grijpen wanneer nodig.	Een model waarin alle informatie gekoppeld is aan de objecten, alles is up to date om aan het einde aan de ILS te voldoen.
Wat is BIM tijdens de MTC als er sprake is van Full Integrated BIM? Een soort Asset Information Model (UK)?	Ik denk dat we een model moeten houden, het AIM kan wel een aftakking middels gebruikersinstellingen zijn. Maximo geeft al een flinke invulling aan het AIM, het visuele versterkt dit dan overigens wel.	Ik voel wel wat voor dat onderscheid, de informatiebehoefte binnen de MTC is namelijk niet vergelijkbaar met die binnen de EPC. Dit zou ons enorm kunnen helpen om aan het einde van de EPC ook aan de ILS te gaan voldoen. De Gaasperdammerweg zou een mooi project zijn om dit toe te gaan passen!
Hoe zou BIM toegepast kunnen worden binnen de onderhoudsfase van een contract met nieuwe infra?	Lopende projecten beoordelen, misschien moeten we ze dan maar gewoon alsnog gaan BIMMEN middels 3d of Maximo. Ik zou pilots inrichten zoals de N33.	Begin met een plan van aanpak en bepaal in welke mate BIM nuttig is. Vanuit die behoefte zet je op alle contracten enige vorm in.
Hoe zou BIM toegepast kunnen worden binnen de onderhoudsfase van een contract met bestaande infra?	Begin met een plan van aanpak en bepaal in welke mate BIM nuttig is. Vanuit die behoefte zet je op alle contracten enige vorm in.	Voor bestaande infra zou ik BIM gebruiken als datamanagementsysteem dat door koppelingen het communiceren tussen systemen mogelijk maakt. Wellicht is GIS of 3d laserscan hier een optie?
Zie je bij het gebruik voor beheer en onderhoud een visuele vorm van BIM toegepast worden?	Ik zie daar wel de kracht van BIM dus ja, maar je moet het wel op je behoefte afstemmen. Het gaat om het koppelen en beheren van data, de vorm is van ondergeschikt belang.	Dat model is buiten, het is natuurlijk wel een mogelijkheid.
Voor bestaande infra zou je ook BIM kunnen toepassen zonder 3d, je vervangt het 3d model dan door een ander model (bijv. data of Maximo). Werken we dan nog steeds volgens BIM?	Ja, ook GIS is hiervoor te gebruiken. Hou de oplossing doelgericht. Kies gereedschappen en beoordeel het rendement. 3d wordt overigens steeds goedkoper, het verschil met 2d is niet groot meer.	Ja wel degelijk, 3d moet geen doel op zich zijn. Dat kost namelijk veel geld en tijd en moet wel iets toevoegen.

Effecten implementatie

Het toepassen van BIM heeft gevolgen voor een bedrijf, we hebben de respondenten gevraagd hun mening en ervaringen te delen over deze gevolgen. We hebben specifieke vragen gesteld voor de organisatie, systemen en processen.

Effecten implementatie op de organisatie (Mensen)

Het toepassen van BIM heeft gevolgen voor de organisatie, afhankelijk van de huidige werkwijze is vooral een andere mindset en een aantal competenties benodigd. Voor de organisatie is het van belang opgeleide mensen te hebben die bekend zijn met de manier van werken zoals die bij BIM gevraagd wordt. Afhankelijk van de constructie van het project, dus is het een IAM overstijgend project of niet, wordt een aantal nieuwe rollen geïntroduceerd.

Binnen projectteams komen andere rollen en verantwoordelijkheden, de verantwoordelijkheden verschuiven of worden ondergebracht bij nieuwe rollen. Het is van belang om over je eigen grenzen te kijken en te beseffen wat het belang van anderen bij jouw activiteit kan zijn. Het werken met the end in mind wordt meerdere keren aangegeven als vereiste. De mensen in de realisatiefase moeten zich realiseren dat hun activiteiten veel effect hebben op de gebruiksfase van een project. Zo kan het zo zijn dat mensen tijdens de ontwerpfase informatie verzamelen en beheren die geen doel heeft in de ontwerp en realisatiefase maar veel voordeel oplevert tijdens de gebruiksfase. Er is een grote mogelijkheid dat de implementatie van BIM uiteindelijk leidt tot pijnlijke constatering, mensen die nu al niet volgens de nieuwe methode kunnen werken zullen door de mand vallen. Het gaat meer van mensen zoals engineers

vragen omdat het 3d model en de gekoppelde data foutloos moet worden gerealiseerd. De ervaring is dat nieuwe werkwijzen binnen de organisaties ook tot weerstand leiden, dat vraagt van het management om dat te herkennen en er mee om te kunnen gaan.

De verwachting binnen BAM overall is dat de implementatie een combinatie is van opleiding, inlichting en het aannemen van andere personen. Middels opleiden bereik je dat mensen die je bedrijf al kennen ermee om leren gaan. Vervolgens ontstaat er een groepje van mensen wat er goed mee kan werken, deze mensen vormen de kopgroep van de organisatie. Zij zorgen ervoor dat de rest van de organisatie weet hoe het werkt en dat ze aangehaakt zijn op enige wijze. De mensen die niet mee willen worden dan herkend en daar moet je afscheid van nemen. De leidinggevendenden stellen doelen, hoe we daar komen moet je vrij laten en de mensen de ruimte geven om te ontdekken en te leren. Maar zorg voor de juiste opleiding, faciliteiten, training en een buddy.

Er is ook een cultuurverandering benodigd, we werken nu in een omgeving waar blame and shame van toepassing is. De mensen worden aangesproken op hun fouten. Het moet binnen BIM zo zijn dat mensen dit zelf zien, het melden aan de rest en er zo als organisatie van te leren. De volgende keer kan het namelijk door een collega op dezelfde wijze fout worden gedaan.

De nieuwe functies of rollen die geïntroduceerd worden rond het werken met BIM zijn: de BIM modelleur die het model realiseert, de BIM engineer die het model en de koppelingen met de informatie beheert en een BIM manager (ook wel informatiemanager of BIM coördinator genoemd) die de processen rond informatie beheert en toetst. Voor IAM is het dus de vraag of het deelneemt in een project of dat het een zelfstandig BIM model heeft. Bij een deelname kan het zo zijn dat deze rollen door mensen binnen het ontwerp wordt vervuld. De BIM Modelleur zal ook tijdens de MTC actief zijn om het model te bewerken.

Het werken met en volgens BIM vraagt een hoog abstractieniveau en daarmee ook een hoger opleidingsniveau. Ten aanzien van de competenties binnen de organisatie IAM wordt teruggekoppeld dat er reeds op een hoger abstractieniveau gewerkt wordt en dat de effecten hier niet groot zullen zijn. De werknemers van IAM zijn gewend te werken met centrale systemen, configuratiemanagement, informatie en rond een kern van datamanagement. Met de implementatie van BIM worden meer verbanden tussen deze verschillende databases gelegd. Deze koppelingen vragen bekendheid met welke rol ze vervullen binnen de totstandkoming of het gebruik van een model. Er moet meer worden gewerkt op basis van informatie dan op de daadwerkelijke uitvoering van activiteiten

Effecten implementatie op de systemen

De effecten op de systemen zijn binnen de hele BAM organisatie vrij groot, er worden nieuwe systemen zoals BIM 360 field, Revit, en Navis Works aangeschaft en bestaande systemen moeten daaraan gekoppeld worden. BIM op zich is geen systeem, maar de uitwerking ervan uit zich vaak in een constructie van systemen en systeemkoppelingen. Het cruciale bij de keuze voor en het gebruik van systemen is interoperabiliteit, je tools zijn van ondergeschikt belang. Het gaat erom dat de data zoals hij vastligt binnen een systeem over te dragen is naar nieuwe en andere systemen.

De basis van de interoperabiliteit tussen systemen is het gebruik van de eenduidige structuren en coderingen. Een systeem moet dus aan de hand van de SBS, WBS en werkpakketten worden ingericht in alle fasen van het bouwproces.

Asset management moet ook nadenken over het uitbreiden van haar systemen met bijvoorbeeld 360 Field, maar ik denk vooral aan het koppelen van de systemen. De huidige systemen hebben namelijk meer functionaliteiten op de specifieke gebieden. Je kunt de kracht van de losse systemen gebruiken door ze te koppelen in plaats van nieuwe systemen aan te schaffen. Om gebruik te maken van de modellen is het overigens wel van belang een systeem te hebben dat dit model kan bewerken of benaderen. Navis works is daar een mooi voorbeeld van, de tool om het model te bekijken en aantekeningen te maken is Navis Works freedom en dat is gratis. Zo kunnen alle mensen het model inzien en er gebruik van maken.

Binnen DBFM contracten is er een samenwerking met de andere infrabedrijven die verantwoordelijk zijn voor het ontwerp en de realisatie. De systemen van IAM moeten geïntegreerd worden in het overall gebruiksoverzicht. Zodra een ontwerp wordt gerealiseerd moet IAM met haar systemen de benodigde data zoals onderhoudsconcepten, planning en kosten kunnen koppelen aan het model. Een minimale samenwerking is dan met Maximo, Optimizer, Omnimove en Metacom (Is ook in gebruik bij IPM).

Bijvoorbeeld BIM 360 Field van Autodesk faciliteert in het koppelen van beheer en onderhoudsdata aan objecten. Ik vind niet dat we steeds de oude systemen maar moeten aanpassen, soms vraagt het ook een enorme stap en investering maar het kan uiteindelijk beter zijn om een nieuwe systeem aan te schaffen. Henry Ford zei ooit, we zijn bezig met het ontwikkelen van een sneller paard terwijl we de auto al hebben uitgevonden. Dit zal niet eenvoudig te realiseren zijn maar gebruik nou een echte vernieuwing en laat je niet beperken door de mogelijkheden van de systemen.

Effecten implementatie op de processen

Het werken met BIM vereist een aantal stappen binnen het huidige werkproces. Het gaat vooral om vastleggen van de wijze waarop informatie wordt gedeeld en vastgelegd. Zodra BIM een plaats krijgt binnen onze werkprocessen wordt het voor de mensen duidelijker hoe BIM concreet wordt toegepast, en kan worden bewezen dat we met BIM werken. In de toekomst zijn de processen waarschijnlijk gericht op het realiseren van een goed BIM model. BIM moet echt nog een plaats vinden in onze huidige processen, hier wordt in de toekomst wel degelijk een aanpassing verwacht. Het zal niet zo zijn dat complete structuren moeten worden herzien. Binnen de infrabedrijven en IPM worden geen substantiële wijzigingen verwacht, de processen zijn op nieuwe structuren ingericht (WBS/SBS) en daarmee voldoet dit aan de filosofie BIM t.a.v. het koppelen van data aan objecten en elementen. Het werkpakketmanagement is binnen IPM, BAM Civiele en BAM Wegen Projecten reeds een toegepaste methode die aansluit bij BIM. Binnen de huidige processen moeten wel de BIM acties borgen in de processen zoals vrijgeven van modellen, gebruikersinstellingen, gebruikersrechten en het opstellen van het plan van aanpak BIM.

Over het algemeen verwacht men een inbedding van BIM in de huidige werkprocessen. Zoals dit ook bij System Engineering is gebeurd, een verificatieactie noemen we ook niet SE'en maar verifiëren. De verwachting is dat dit ook met BIM het geval is, in het begin gebruikt men de term en na verloop van tijd is het ingebed. Commercieel gezien is het wel verstandig het woord BIM te gebruiken, je ziet concurrenten dat nu wel doen.

Binnen IAM heeft de implementatie naar verwachting minder effect, IAM is al sterk bekend met het werken rond databeheer vanuit beheer en onderhoudsdata. Het gaat wel belangrijk zijn om afspraken te maken voor autorisaties binnen de systemen. Dit moeten we dan uiteindelijk vastleggen en standaard maken, wie mag het model aanpassen en wie niet. Dit geldt niet alleen voor BIM maar voor het DBFMO proces.

Binnen het deel van PMI wat door IAM binnen DBFM contracten gebruikt wordt moeten wel mijlpalen worden opgenomen waar we raakvlakken hebben met de projectorganisatie. Zoals bijvoorbeeld met ontwerpkeuzen en beoordelingen in de vorm van go-no go momenten. De keuringen die je vanuit IAM nodig denkt te hebben moeten standaard binnen de ontwerpnota worden opgenomen. De raakvlakken tussen IAM en IPM moeten dus beter worden vastgelegd.

Vraag	Respons 1	Respons 2
Welke gevolgen heeft de implementatie van BIM voor de organisatie van BAM?	Je krijgt andere rollen en verantwoordelijkheden, mensen moeten buiten hun eigen takenpakket kijken en denken. Het vraagt meer van mensen en er zullen daardoor mensen afvallen. Het gaat tot weerstand leiden. Tevens worden de functies BIM engineer, BIM modelleur en BIM manager geïntroduceerd.	Mensen moeten opgeleid worden om met de systemen en manier van werken om te kunnen gaan. Zo zien ze de voordelen en raken enthousiast. Je kunt met BIM ook veel beter centrale aansturing faciliteren, zo vindt er afstemming plaats en wordt kennis gedeeld. Er worden geen nieuwe functies geïntroduceerd maar rollen: de BIM engineer, de BIM Manager en de BIM modelleur.
Wat is nu essentieel voor IAM om een succesvolle implementatie te bereiken?	Meer samenwerking met IPM, zwaardere stem in projecten krijgen. Invulling geven aan PVA BIM per project, begin met de A9! Zorg voor breed draagvlak in de organisatie en maak bekend wat je doet.	Draagvlak creëren en management overtuigen van de toegevoegde waarde.
Hoe verwacht u de nieuwe manier van denken die bij BIM hoort te gaan stimuleren?	Veel met cursussen en opleidingen en daarnaast moeten mensen er door middel van Pilots mee bekend raken.	Door mensen op te leiden en ermee bekend te raken.
Vind je dat IAM voldoende aandacht besteedt aan ontwikkelingen als Relatics en dergelijke om dit als BIM te classificeren?	Nee, er wordt geconstateerd en aangegeven dat de structuren die wij hanteren niet bruikbaar zijn voor IAM. Maar constructieve aanpassingen komen er niet.	De ontwikkelingen moeten meer door één persoon worden begeleid, het gevaar is nu dat er op meerdere vlakken over hetzelfde onderwerp wordt nagedacht.
Wat zijn de gevolgen van de implementatie van BIM voor de organisatie van BAM Infra Asset Management?	Meer bekendheid met de systemen over de hele organisatie. De mensen moeten enthousiast raken en er moet een BIM engineer komen (vanuit project). Daarnaast moet er binnen IAM een BIM manager komen.	Mensen moeten bekend zijn met BIM. Er moet iemand verantwoordelijk zijn voor de koppeling van systemen. De procesondersteuning van IAM moet dan ook beter worden ingericht zoals Relatics en dergelijke.
Welke gevolgen heeft de implementatie van BIM voor de systemen van BAM?	Aanpassing bestaande systemen door ze te koppelen. Daarnaast niet bang zijn om nieuwe systemen aan te schaffen.	Het gaat hier om het koppelen van bestaande systemen en wellicht de tussenkomst van wat andere systemen. Belangrijkste is alle systemen op dezelfde wijze in richten en eenduidige elementcoderingen te krijgen.

Wat zijn de gevolgen van de implementatie van BIM voor de systemen van BAM IAM?	Aanschaffen van programma als 360 field en verder koppelen van bestaande systemen zoals Relatics, Gis, Metacom, Maximo en Optimizer.	Configuratiemanagement met als centrum Maximo is gestoeld op de BIM filosofie. De koppeling van alle systemen kan hier al BIM vormen. De virtuele kant kan al middels Navis Works Freedom worden benut.
Welke gevolgen heeft de implementatie van BIM voor de processen van BAM?	Uiteindelijk moeten de processen gericht zijn op de realisatie van een goed BIM. Vooral vastleggen van informatiemanagement en beslissingsmomenten. Ik verwacht een aanpassing, geen volledige opzet.	Er zijn niet veel wijzigingen, de processen zijn al gebaseerd op werkpakketmanagement en op basis van nieuwe structuren opgezet. We moeten alleen de BIM acties borgen in het proces en het PVA opnemen in het proces.
Welke gevolgen heeft de implementatie van BIM voor de processen van BAM IAM?	Weinig effect, IAM werkt al rond data beheer van beheer en onderhoudsdata gekoppeld aan assets. We moeten wel de autorisatie van gebruikers in systemen vast gaan leggen.	Binnen het deel van het PMI wat binnen DBFM contracten wordt gebruikt moeten wel wat mijlpalen worden opgenomen waar we elkaar raken en afstemmen. We kunnen go- no go momenten opnemen.
Worden de processen in de toekomst vooral gericht op BIM?	Ja, maar vooral gericht op afspraken en deelmomenten van info.	Nee ik verwacht van niet, voor commerciële doeleinden kan het wel verstandig zijn.

5.1.4 Facility management

Mogelijkheden t.a.v. beheer en onderhoud

Binnen het beheer en onderhoud van gebouwen wordt BIM toegepast binnen de exploitatiefase. BIM wordt gebruikt als een bron van informatie en een middel om die informatie te beheren, te delen en te gebruiken. Voor facility management is BIM een data informatiesysteem waarin alle relevante informatie wordt beheerd ten aanzien van Assets en de relatie met de uitgevraagde dienstverlening. BIM is een belangrijke ontwikkeling waarin informatie wordt ontsloten om strategischer onderhoud, beheer en LCC toe te passen. De visualiserende kant van BIM is de drijvende kracht achter de BIM methode. Voor het exploiteren van nieuw gerealiseerde gebouwen wordt ook een visuele vorm van BIM toegepast (2d/3d). Voor bestaande Assets wordt BIM toegepast zodra een contract nog langer dan 10 jaar loopt. Anders is een uitgekilde methode wellicht een optie. Het moet wel rendabel zijn en dat heeft zich ook binnen de facilitaire dienstverlening nog onvoldoende bewezen.

Implementatie (Effecten)

Binnen Facility management vormen het FMIS of OMS de BIM server. Dit wordt niet als belangrijk gezien, het gaat namelijk om operabiliteit tussen systemen. Systemen moeten direct met elkaar kunnen communiceren zonder de tussenkomst van Excel sheets en dergelijke.

De toepassing van BIM heeft binnen facility management gezorgd voor nieuwe software en systeemkoppelingen binnen bestaande systemen. De angst voor het aanschaffen van nieuwe systemen moet worden vermeden, stel functie-eisen aan de systemen zodat ze communiceren met een generieke tussenlaag. Binnen facility management zijn reeds koppelingen gerealiseerd tussen het exploitatie-managementsysteem, de eisen en een 3d model. Vanuit deze sector geven de respondenten aan dat een toepassing van BIM binnen Infra Asset Management kan volstaan met een koppeling tussen Maximo en een 3d model. Het onderhoud en de areaalconditie kan zodoende gevisualiseerd worden.

De toepassing van BIM vraagt meer van mensen, gebruik van moderne systemen en meer zicht op de gevolgen die jouw wijzigingen hebben op het werk van anderen. Men werkt tijdelijk met twee werkmethoden omdat BIM middels showcases toegepast wordt, nadien wordt BIM de enige nieuwe werkwijze. Op de gevolgen voor de processen is binnen de bedrijven binnen Facility management nog geen zicht, dit komt naar voren tijdens pilots.

Voordelen BIM

Binnen de realisatiepartijen bewijst BIM zich, er worden faalkosten gereduceerd en de kwaliteit van de producten neemt toe en er wordt beter ontworpen. De toepassing op Asset Management heeft zich nog niet bewezen, iedereen ziet de potentie maar bewijzen zijn er nog onvoldoende. Binnen een project van BAM Utiliteitsbouw is een 3d model ook aangepast tot as-built model, dit leverde een besparing op van 1,5 maand werkvoorbereiding met een team. Dit is dan ook de reden dat BIM middels show cases wordt toegepast en niet in de volledige breedte, eerst moet het zich bewijzen.

Vraag	Respons 1	Respons 2
Op welke wijze en in welke fase van het bouwproces wordt binnen uw organisatie BIM toegepast?	We passen het toe binnen de exploitatiefase van gebouwen, BIM wordt daarin gebruikt als een bron van informatie en een middel om die informatie te beheren, te delen en te gebruiken.	We werken efficiënter en beter door het gebruik van BIM. De overdracht tussen de realisatie en instandhoudings- en exploitatiefase wordt enorm verbeterd. Er zijn toepassingen op projecten binnen BAM Deutschland waar de overdracht naar de exploitant niet twee maanden maar twee weken duurde.
Hoe zou u BIM in het kort omschrijven?	Ik zie BIM als een data informatiesysteem waarin alle relevante informatie wordt beheerd ten aanzien van Assets en de relatie met de uitgevraagde dienstverlening.	Het verzamelen, structureren en bereikbaar maken van de benodigde informatie gedurende een volledige levenscyclus van een Asset.
Wat is de visie van uw bedrijf t.a.v het gebruik van BIM voor beheer en onderhoud?	We richten het gebruik ervan vooral op de exploitatiefase, het is een belangrijke ontwikkeling waarin informatie wordt ontsloten om strategischer onderhoud, beheer en LCC kan worden toegepast.	We verzorgen op die moment veel trainingen en realiseren een globale BIM Council.
Welke toepassingen van BIM gebruikt u voor beheer en onderhoud? Heeft u wellicht toepassingsprojecten van de verschillende gereedschappen van BIM?	Het is binnen ons bedrijf ook nog in ontwikkeling maar we gebruiken het op de showcase Hoge Raad. BIM vormt daar ons exploitatiemanagementsysteem en onderhoudsmanagementsysteem incl. aanverwante activiteiten en terugkoppelingen.	Wij gebruiken het nu al erg veel om ons onderhoud te optimaliseren. Door alles te visualiseren en weer te geven kunnen mensen meer data verwerken en zich in grotere hoeveelheden Assets verdiepen. Daarnaast is er veel standaardisering mogelijk.
Welke gevolgen heeft de implementatie van BIM voor uw organisatie (mensen en bedrijf)	Het vraagt meer van de mensen, gebruik van moderne systemen en meer zicht op de gevolgen die jou wijzigingen hebben op het werk van anderen.	
Welke gevolgen heeft de implementatie van BIM voor uw systemen (Software en hardware)	Wat nieuwe software en verder koppelingen. We moeten niet bang zijn om nieuwe systemen aan te schaffen, zorg dan dat je aan deze systemen de functie-eisen stelt dat ze communiceren met een generieke tussenlaag.	Ik denk dat je een koppeling moet realiseren tussen je 3d model en Maximo, zo kan je je onderhoud en areaalconditie visualiseren. Je werkt dan met een externe data bron in een 3d model.
Welke gevolgen heeft de implementatie van BIM voor uw processen	Nog geen zicht op.	

5.2 Bureaustudie

5.2.1 BAM

Bijdrage aan doelstelling “Best in Class bouwprojecten”

Na het bestuderen van de strategische agenda blijkt deze bedrijfsdoelstelling de basis te zijn voor de drie andere bedrijfsdoelstellingen. Door een beter aannemingsconcern te worden en je activiteiten als bedrijf te verbeteren en optimaliseren worden de andere doelstellingen mogelijk. Letterlijk is opgenomen in de agenda dat deze doelstelling wordt bereikt door onder andere leider te worden in het gebruik van BIM en Lean Management.

Bijdrage aan doelstelling “Leiderschap in complexe multidisciplinaire projecten”

BIM heeft een groot aandeel in het werken binnen grote en complexe multidisciplinaire projecten. Naarmate de complexiteit van een project toeneemt neemt ook de hoeveelheid informatie toe. BIM zorgt voor een duidelijke structuur, een goed communicatiemiddel, goede afstemming en een goed informatiebeheer.

Bijdrage aan doelstelling “Uitbreiding van de activiteiten in de bouwprocesketen”

Het toevoegen van onderhoudsactiviteiten aan het reguliere werkproces zorgt voor een uitgebreidere procesketen. BIM is een goed middel om ketenintegratie bevorderen, dit is ook door dhr J. Vallentgoed onderzocht.

Bijdrage aan doelstelling “Innemen van nicheposities in geselecteerde groeimarkten”

Binnen deze groeimarkten zoals de private industrie wordt een totale ontzorging verwacht. Naarmate het niveau van Asset Management toeneemt is meer informatie t.a.v. deze assets benodigd. BIM kan de ideale vorm zijn om deze informatie te koppelen aan deze objecten.

5.2.2 BAM IAM

Bijdrage aan doelstelling “Marktaandeel, 15% PGO contracten verwerven”

Door het ontwikkelen van onderscheidend vermogen binnen de organisatie t.a.v. informatiemanagement en huisvaderschap kan meer kwaliteit worden aangeboden. Daarnaast resulteert het toepassen van BIM in lagere inschrijfprijzen en een nauwkeurigere inschatting van de te verwachten kosten.

Bijdrage aan doelstelling “Leidende positie binnen BAM voor aanbestedingen”

BIM kan hier meer controle genereren over complexe informatiestromen. Binnen tenders is het beoordelen van de door de opdrachtgever aangeleverde stukken een van de meest omvangrijke en complexe onderdelen. BIM kan bijdragen in het simuleren van de aan te treffen situatie en biedt hulp bij het gebrek aan plaatselijke bekendheid. Het koppelen van de objecten aan GIS geeft overzicht. Alle onderhoudsconcepten kunnen vervolgens eenvoudig aan objecten worden gekoppeld. Tenders kunnen met BIM in de toekomst goedkoper en efficiënter verlopen door standaardisering, automatische informatiestromen en het terugdringen van afstemmingsmomenten.

Bijdrage aan doelstelling “Contracten dienen rendabel te zijn: 4%”

Door het reduceren van faalkosten en terugdringen van voorbereidingshandelingen worden de werkzaamheden van bestaande contracten goedkoper. Daarnaast kan er bij nieuwe contracten winstgevender worden ingeschreven door onderscheidend vermogen.

Bijdrage aan doelstelling “Binnen financiële kaders blijven: budgetten en declarabiliteit”

Door efficiëntere inzet van werknemers kan beter en goedkoper worden gewerkt. Dit vertaalt zich door lagere prijzen en betere resultaten op project en indirect ook in het bedrijf.

6 Conclusie en aanbeveling

6.1 Conclusie

In dit hoofdstuk wordt antwoord gegeven op de deelvragen en afzonderlijk op de hoofdvraag, zoals beschreven in hoofdstuk 2.

6.1.1 Deelvraag 1

Wat is BIM en wat wordt er verstaan onder werken volgens BIM?

BIM is een vorm van een integrale en/of multidisciplinaire samenwerking die draait rondom het geautomatiseerd delen, opslaan en weergeven van de juiste en actuele informatie op het juiste moment, mogelijk ondersteund door een of meerdere virtuele modellen. BIM is te onderscheiden in een filosofie (Het principe) en een methode (Toepassing gebaseerd op de filosofie).

BIM Filosofie

De BIM filosofie betreft samenwerking en het delen van de juiste informatie (Actueel en altijd beschikbaar) ten einde het werkproces te optimaliseren en faalkansen terug te dringen. Een greep uit de functies van deze filosofie zijn: Integratie, communicatie, clash detectie, inzicht, overzicht, afstemming, delen, samenwerking, efficiëntie, tijdwinst, kostenreductie, kwaliteit, risicobeheersing en faalkansenreductie.

BIM Methode

Binnen de BIM methode ontleedt men de term BIM drievoudig, namelijk; **B**uilding **I**nformation **M**odelling, -**M**anagement en -**M**odel. De onderdelen betreffen delen van de methodiek die onlosmakelijk met elkaar verbonden zijn:

- **Modelling:** de handeling om informatie te genereren en te benutten tijdens het ontwerp, de realisatie en de exploitatiefase.
- **Management:** het proces rondom de uitwisseling van informatie van een Asset tijdens de gehele levenscyclus. Ook wel aangeduid als informatiemanagement. Een onderdeel hiervan is Data-definitie, de eisen en normen aan de toepassing van BIM en de uitwisseling van gegevens.
- **Model:** een gedeelde kennisbron die een betrouwbare basis vormt voor processen en beslissingen tijdens het ontwerp, de realisatie, exploitatie en sloop van een Asset. Een digitale weergave van de fysieke en functionele kenmerken van een bouwwerk. Dit model bevat de volledige en actuele informatie behorend bij het bouwwerk, welke een grondslag vormt voor de processen rondom de levenscyclus van een bouwwerk.

6.1.2 Deelvraag 2,

Wat is de visie en strategie van Rijkswaterstaat op het gebied van BIM in de komende 15 jaar?

RWS zet BIM in om haar informatiemanagement te verbeteren en te beheren voor zowel interne als externe informatiestromen en bronnen. Door de inpassing van BIM koppelt Rijkswaterstaat haar fysieke netwerken, virtuele netwerken en de managementinformatie. Rijkswaterstaat beoogt met BIM een kostenreductie te bereiken voor het beheren van haar infranetwerken. Er wordt een stimulerende rol ingenomen voor de totale ontwikkeling van BIM in de markt. De markt wordt door zijn flexibiliteit en innovatievermogen als kartrekker gezien ten aanzien van de ontwikkeling van BIM. Innovativiteit in de markt op het gebied van BIM toepassingen over de gehele levenscyclus van een Asset teneinde het verlies van informatie tegen te gaan, wordt als een unique selling point gezien. Binnen nu en 10 jaar worden bestaande legacy systemen vervangen door een BIM toepassing conform de COINS systematiek.

6.1.3 Deelvraag 3,

Wat is de visie en strategie van BAM Infra op het gebied van BIM in de komende 15 jaar?

Binnen BAM faciliteert BIM een eenduidige informatiestroom, een digitale simulatie van het bouwproces en geautomatiseerd informatiemanagement. Door het digitaal koppelen van informatie wordt operabiliteit nagestreefd. BIM wordt gezien als een duurzame ontwikkeling en een verbetering van het gehele bedrijfsproces. Samen met LEAN management gaat BIM de nieuwe basis vormen voor het hele bedrijf en daarmee het bereiken van de doelstellingen. De ontwikkeling wordt voornamelijk gestimuleerd vanuit de bedrijfsbehoefte om Best in Class te worden en een leiderspositie in te nemen in BIM en LEAN. De doelstelling van BAM t.a.v. BIM is in 2020 full integrated BIM toepassen binnen haar organisatie.

6.1.4 Deelvraag 4

Welke mogelijkheden biedt BIM t.a.v. beheer en onderhoud?

BIM biedt mogelijkheden ten aanzien van een toepassing binnen beheer en onderhoud. In algemene zin draagt de toepassing van BIM bij aan ketenintegratie, er vindt meer en eenvoudiger afstemming plaats tussen alle partijen in de

keten en daarmee ook beheer en onderhoud. Voor beheer en onderhoud specifiek zorgt BIM voor een betere structuur, automatisch genereren, koppelen en beheren van beheer en onderhoudsdata. Verbeterde en inzichtelijke informatie leidt tot een betrouwbare actuele weergave van het functioneren en presteren van Assets. BIM biedt verbeterd informatiemanagement rond projecten en contracten, efficiënter werken, kwalitatief betere producten, inzicht, overzicht en faalkostenreductie. We maken duidelijk onderscheid in het toepassen van BIM binnen contracten met nieuwe Assets en met reeds bestaande Assets. Beide toepassingen zijn echter gestoeld op dezelfde filosofie maar onderscheiden zich in de uitwerking.

Binnen de ontwerpfase zorgt BIM voor de mogelijkheid om een Asset en zijn prestaties te simuleren voordat het werkelijk gebouwd is. De elementen die effect hebben op beheer en onderhoud kunnen sneller geïntroduceerd worden in het ontwerp. Te denken valt aan LCC, onderhoudbaarheid, TOM en Proces en producteisen vanuit MTC. Het koppelen van financiële waarden aan objecten en elementen wordt ook voor de onderhoudsfase mogelijk. Werken volgens BIM reduceert informatieverlies tijdens het ontwerp, hetgeen van belang is voor de exploitatie. Hoeveelheden kunnen direct vanuit het model worden gegenereerd. De kracht van BIM zit daarnaast ook in visualisatie, dit geeft eenvoudig en snel inzicht in de eigenschappen van objecten, onderdelen en geometrie.

Binnen de realisatiefase van een project faciliteert BIM een snelle en accurate manier van informatie delen. Daardoor is het mogelijk vanuit IAM efficiënter betrokken te blijven tijdens de realisatiefase. Afwijkingen worden geconstateerd, teruggekoppeld en gezamenlijke besluitvorming vindt plaats binnen BIM. De gevolgen in de beheer- en onderhoudsfase zijn direct in beeld en worden vastgelegd. Keuringen worden digitaal gekoppeld aan objecten en zijn binnen het model beschikbaar. Er wordt een as-built model gerealiseerd met daarin de werkelijke situatie en bijbehorende informatie en data. Als het bouw informatiemodel wordt voorzien van alle benodigde informatie zoals deze wordt verlangd van de beheerder kan dit arbeidsintensief werk besparen om de beschikbare informatie in het onderhoudssysteem in te voeren.

Tijdens de overdracht tussen de realisatiefase en de exploitatiefase verzorgt BIM een betrouwbare, efficiënte voorbereiding. Door het vastleggen van informatiebehoefte binnen het gehele bouwproces is alle benodigde informatie voor de onderhoudsfase beschikbaar en eenvoudig te benaderen. Door het gebruiken van eenduidige structuren en coderingen binnen eerdere fasen worden systemen automatisch gevuld. De opleveringen binnen het project zijn mogelijk door een geleidelijke en automatische inrichting van onderhoudssystemen. De transitiefase wordt verkort, kosten en de kans op fouten en risico's worden gereduceerd.

Tijdens de onderhoudsfase wordt efficiënter gewerkt door automatische systeemkoppelingen en interoperabiliteit tussen systemen. De belangen in het gebruik van Assets zijn vaak groot, disfunctioneren moet direct inzichtelijk zijn en worden onderworpen aan een herstelactiviteit en (trend)analyses voor een concept aanpassing. In BIM kan al deze informatie gekoppeld worden aan specifieke objecten. De performance en het gebruik van Assets kan worden gesimuleerd en gevisualiseerd. Informatie, eisen, risico's data, planning, en onderhoudsconcepten kunnen worden gekoppeld aan Assets in de vorm van een **Asset Information Model**. Vanuit een centrale omgeving (2d of 3d model) is door alle daartoe gemachtigde personen de informatie vanuit de objecten te benaderen. Essentiële informatie voor het onderhoud zoals de laatst afgenomen inspecties, garantiedata en materiaaleigenschappen zijn beschikbaar in het Asset information model. Vanuit het informatiemodel kan de beheerder een koppeling maken naar een onderhoudsmanagementsysteem om automatisch te worden bericht over aflopende onderhoudscontracten en openstaande actiepunten aan de hand van inspecties. Opleverdossiers en tussentijdse rapportages kunnen in de door de opdrachtgever gevraagde structuur automatisch worden gegenereerd (ILS/COINS).

6.1.5 Deelvraag 5

Op welke onderdelen van BAM IAM en in welke mate heeft het invoeren van BIM effect?

De toepassing van BIM heeft effect op de organisatie, systemen en in mindere mate op de processen. Binnen de organisatie zijn de effecten vooral merkbaar in opleiding, werkwijze, mindset en de bekendheid van systemen en processen. Binnen projectteams worden nieuwe rollen geïntroduceerd en wijzigen de verantwoordelijkheden van de teamleden. Het vraagt van technici een cultuuromslag, je realiseren welk effect de door jou doorgevoerde wijziging heeft op de producten van teamleden.

Voor de systemen van IAM wijzigt vooral de onderlinge (automatische) uitwisseling, waar nu informatie separaat in systemen wordt ingevoerd en opgeslagen wordt eenheid aangebracht. De systemen van IAM moeten tevens geschikt zijn voor uitwisseling met systemen binnen projecten zoals DBFM contracten. Zodra een ontwerp wordt gerealiseerd moet IAM met haar systemen de benodigde data zoals onderhoudsconcepten, planning en kosten kunnen koppelen

aan het model. Van de systemen wordt in de toekomst steeds meer operabiliteit gevraagd. Het inrichten van de systemen conform een eenduidige structuur en gelijke coderingen vormt de ruggengraat van BIM.

Het effect op de processen van IAM is niet ingrijpend, het toepassen van BIM vergt op korte termijn wat aanpassingen. Op de lange termijn worden de processen beoordeeld aan de hand van opgedane ervaringen binnen BIM pilots. IAM is al sterk bekend met het werken rond databaseer vanuit beheer en onderhoudsdata. Binnen de processen moeten de specifieke BIM acties worden opgenomen. Specifieke acties zijn plan van aanpak BIM per project en het vastleggen van gebruiksafspraken voor autorisaties binnen de systemen.

6.1.6 Deelvraag 6

In welke mate draagt BIM bij aan de bedrijfsvoering en de totstandkoming van de bedrijfsdoelstellingen?

BIM draagt bij aan de totale bedrijfsvoering door beter informatiemanagement en terugdringen van faalkosten. Een betere bedrijfsvoering heeft een verbeterde marktpositie binnen de beheer en onderhoudsmarkt tot gevolg. De bedrijfsdoelstelling "Best in Class Bouwprojecten" van BAM wordt onder andere bereikt door de toepassing van BIM. Een stimulatie van ketenintegratie heeft tevens tot gevolg dat BAM beter in staat is zijn activiteiten binnen de gehele bouwprocesketen te intensiveren. De doelstellingen van BAM Infra Asset Management zijn gestoeld op het genereren van een sterkere positie binnen PGO contracten, samenwerkingen binnen BAM en een goed bedrijfsresultaat door winstgevendende contracten. BIM draagt bij aan de totstandkoming van deze doelstellingen door een reductie van faalkosten en risico's en een verbetering van informatiemanagement en gegenereerde kwaliteit in het primaire proces.

6.1.7 Onderzoeksvraag

In welke mate is BIM geschikt voor Asset Management en welk effect heeft de ontwikkeling van BIM op de organisatie, systemen en processen van BAM Infra Asset Management?

Vanwege de commotie rond het onderwerp BIM en de aanwezigheid van deze ontwikkeling op de strategische agenda van BAM, is onderzoek gedaan naar de toepasbaarheid in Asset Management en de effecten van BIM op het bedrijf en haar activiteiten. Vanuit de resultaten blijkt een brede inzet van BIM mogelijk, BIM is geen voorgeschreven en volledig uitgewerkte standaard. Het inpassen van BIM vraagt maatwerkoplossingen, dit is dan ook de kracht van BIM. Het toepassen van BIM faciliteert in elke fase van het bouwproces in goed informatiemanagement. Werken met BIM heeft zijn uitwerking op elke vorm van gebruik, beoordeling, presenteren, ontsluiten, ontvangen en afstemmen van informatie. De kracht van BIM is visualisatie, simulatie, structuur, communicatie, eenduidigheid en interoperabiliteit.

Naarmate de complexiteit of omvang van contracten of projecten toeneemt komt BIM meer tot zijn recht. Binnen beheer en onderhoudscontracten zijn vaak omvangrijke arealen met een groot aantal objecten en elementen en daarmee complex. Binnen proeftoepassingen binnen het ontwerp en realisatie binnen de Infra heeft de toepassing van BIM bewezen in meer efficiëntie, faalkostenreductie en meer kwaliteit te resulteren. De verwachting is dan ook dat BIM dit ook voor Asset Management gaat faciliteren. Toepassingen binnen Facility management onderstrepen dit. Middels een **Asset Information Model** worden de activiteiten van BAM Infra Asset Management versterkt en daarmee is beter Asset Management mogelijk. BIM blijkt uitermate geschikt voor een toepassing binnen Asset Management en verbetert de activiteiten van het bedrijf in zijn volledige breedte.

Werken met BIM vraagt een aanpassing binnen het bedrijf, de gevolgen zijn niet verstrekkend maar het vraagt een aantal aanpassingen/ontwikkelingen. BAM Infra Asset is bekend met het werken binnen innovatieve geautomatiseerde systemen en rond centraal databaseer, daarmee is de eerste stap reeds gezet. De implementatie heeft vooral effect op de organisatie en systemen en in mindere mate op de processen. Binnen de systemen moeten koppelingen worden gerealiseerd en een programma voor visualisaties moet worden aangekocht. Mensen moeten worden geënthousiasmeerd, geïnstrueerd en worden opgeleid. De ervaring die de respondenten deelden is de negatieve houding ten aanzien van ontwikkelingen, dit moet worden doorbroken door de toegevoegde waarde concreet te onderbouwen. Het gebruik van BIM vraagt een borging binnen de processen, middels het benoemen van de specifieke BIM handelingen en standaarden.

Conclusie:

BIM draagt bij aan beter Asset Management binnen de gehele levenscyclus van een Asset. In de vorm van een Asset Information Model kan BIM een nieuwe basis vormen voor het beheer en onderhoud. Het effect van deze ontwikkeling op de organisatie en systemen vraagt effort maar is de moeite waard.

Hieronder zijn een aantal constatering en aangaande de toepasbaarheid en het effect van de implementatie in tabelvorm weergegeven.

Fase/onderdeel	Toepassing BIM
BIM voor Asset Management in Ontwerpfase DB(F)M contract.	Ketenintegratie en daardoor een meer onderhoudsgericht ontwerp. Visualisatie van het ontwerp middels 3d objecten, eenvoudig toetsen en beoordelen. Simulatie van de prestatie van het areaal en de objecten. Eenduidige en logische structuren die door het hele project de ruggengraad vormen. Eenvoudige en betrouwbare communicatie in het projectteam middels BIM. Eenduidigheid met alle andere deelnemende partijen en fasen in het project. Interoperabiliteit in de gegenereerde en verzamelde gegevens zodat alle systemen (ook bij het aanschaffen van nieuwe systemen) gebruik kunnen maken van dezelfde database. Betere marktpositie door sneller en goedkoper zichtbaar hogere kwaliteit te leveren.
BIM voor Asset Management in realisatiefase DB(F)M contract.	Digitaal keuren en inspecteren en dit direct aan de objecten koppelen. Verzamelen gegevens die van belang zijn binnen de onderhoudsfase. De informatie wordt geordend, gekoppeld en opgeslagen op een wijze dat gebruik ook mogelijk is. Realiseren as-built model zodat automatische inrichting van onderhoudssystemen plaatsvindt.
BIM voor Asset Management voor overdracht EPC/MTC DB(F)M contract.	Eenvoudige geautomatiseerde en betrouwbare overdracht van gegevens naar onderhoudssystemen. Afwijkingen inzichtelijk en hoeveelheden dynamisch afleesbaar.
BIM voor Asset Management in MTC DB(F)M contract.	Terugvindbaarheid en juistheid van informatie wordt door BIM verbeterd. In een model is functioneren, presteren, eisen, historie, te verrichten activiteiten en de eigenschappen te benaderen. Een dergelijk gebruik reduceert bewerkingstijd tijd, informatiebijwerk acties en het bevordert de kwaliteit. De operationeel verrichtte taken en aanpassingen in het areaal kunnen middels digitale middelen direct in de bron worden verwerkt. Verwerking achteraf en is niet meer nodig, daarmee worden verstoringen in primaire activiteiten beperkt. Opleverdossiers en tussentijdse rapportages automatisch genereren in vereiste structuur. Toepassing van een Asset Information Model.
BIM voor Asset Management in PGO contract	BIM voor PGO contracten met bestaande infra onderscheid zich op korte termijn op een aantal punten van de toepassing ten opzichte van DB(F)M contracten. Men beschikt hier niet over een 3d BIM model dat ook voor de ontwerp en realisatie gebruikt wordt. De filosofie van BIM is echter wel degelijk toe te passen. Het visuele deel kan worden vervangen door bijvoorbeeld een GIS omgeving of men werkt op basis van het model Maximo. Structuren, automatische koppelingen en communicatie is ook hier wel degelijk toepasbaar.
Effect gebruik BIM op organisatie	Het toepassen van BIM vraagt van de organisatie dat mensen BIM bekwaam geraken door hen op te leiden, een andere mindset aan te meten, hen te enthousiasmeren en een aantal specifieke rollen te introduceren in het bedrijf of in projectteams.
Effect gebruik BIM op systemen	De bestaande systemen moeten worden gekoppeld, eenduidig worden ingericht en in de toekomst voorzien in operabiliteit. Een systeem om te visualiseren zoals Navis Works moet worden aangekocht en een koppeling met de systemen die binnen de projectteams gebruikt worden is een vereiste.
Effect gebruik BIM op processen	In de huidige processen moeten de nieuwe BIM stappen worden opgenomen, in de processen wordt het gebruik van BIM herleidbaar vastgelegd. Het betreffen enkele toevoegingen en geen ingrijpende aanpassingen.

6.2 Discussie

Dit onderdeel gebruiken we om de door ons geconstateerde waarden en mogelijkheden van BIM voor Asset Management nader te beschrijven. Waar de conclusie een weergave is van aangetroffen responsen, is dit onderdeel een uitwerking van de door ons verzamelde ideeën t.a.v. de toepassing van BIM.

Uit de onderzoeken komt duidelijk naar voren dat BIM niet per definitie anders werkt dan we op dit moment werken. De ontwikkelingen met systeemkoppelingen en het automatiseren van werkorders en het verwerken daarvan is volledig onder de ontwikkeling BIM te scharen. Binnen BAM heerst naar onze mening veelal de cultuur "Innovatie is prima maar benoem het niet te vaak want dan lijkt de oude manier slecht". De concurrentie gebruikt de term BIM vaker en staan daarom bekend om alle ontwikkelingen die ze hebben doorgemaakt. De ontwikkelingen die binnen ons bedrijf plaatsvinden zijn positief en te scharen onder BIM.

Vanuit interviews blijkt de behoefte binnen het ontwerp t.a.v. LCC methodieken, toetsing op onderhoudbaarheid onvoldoende (gestructureerd) beantwoord. Als IAM richten we ons vaak op bepaalde elementen maar beschouwen niet het volledige ontwerp. Bijvoorbeeld de voegovergang en de conservering van een kunstwerk worden beoordeeld maar de deklaagkeuze blijft onderbelicht. BIM biedt de mogelijkheid om hier van Asset Management meer invloed op uit te kunnen oefenen. En dan vooral herleidbaar invloed uitoefenen, trade-off matrixen worden in het model vastgelegd en keuzes worden vastgelegd. Zo worden langlopende en terugkerende discussies vermeden en is duidelijk waarom een bepaalde keuze is gemaakt.

Uit het onderzoek is ook gebleken dat we niet vanzelfsprekend gebruik maken van de door de projecten ingestelde structuren zoals objecten- en activiteitenbomen. Structuren zouden onvoldoende geschikt zijn voor het gebruik binnen de beheer en onderhoudsfase. Dit betekent dat onder andere Relatics op een andere wijze ingericht wordt. De standaard structuren en coderingen vormen de ruggengraad van BIM toepassingen. Vanuit onder ander IPM is aan IAM de vraag gesteld om deze structuren zodanig aan te passen dat ze wel geschikt zijn, deze vraag blijkt tot op heden onbeantwoord. Voor een goede toepassing van BIM in samenwerking met de projectteams is dit essentieel.

Het gebruik van BIM tijdens de onderhoudsfase kan ons inziens worden ingericht als een Asset Information Model. Binnen nieuwe infra contracten kan dit middels een samenwerking tussen Maximo en een 3d model en in contracten

met bestaande infra binnen Maximo en eventueel GIS (Geoportaal). Door informatie te koppelen aan objecten en deze te visualiseren zijn mensen in staat informatie sneller te beoordelen en te benaderen. Inhoudelijker beheer en onderhoud is mogelijk met minder effort. Essentiële informatie voor het onderhoud zoals de laatst afgenomen inspecties, garantiedatums en materiaaleigenschappen zijn beschikbaar in het Asset information model. Vanuit het informatiemodel kan de beheerder een koppeling maken naar een onderhoudsmanagementsysteem om automatisch te worden bericht over aflopende onderhoudscontracten en openstaande actiepunten aan de hand van inspecties. Door automatische systeemkoppelingen en interoperabiliteit tussen systemen kan efficiënter werken worden gestimuleerd.

Rijkswaterstaat wil haar informatie ontsluiten en uitvragen middels een vastgestelde structuur gestoeld op de COINS systematiek. Dit doet ze door dit verplicht te stellen middels het toevoegen van een Informatie Levering Specificatie aan contracten. Op de Gaasperdammerweg is hier bijvoorbeeld sprake van, de mensen die zich hiermee bezig hebben gehouden doen dit vanuit de projectenomgeving. Wat in mindere mate wordt gerealiseerd is dat deze ILS ook van toepassing is in de beheer en onderhoudsfase. Per drie maanden moet gevraagde informatie over het areaal en haar presteren middels deze structuur worden aangeleverd. Rijkswaterstaat spreekt de verwachting uit dat deze levering specificatie ook van toepassing wordt verklaard op PGO contracten. BAM IAM moet zich richten op het voldoen aan deze specificatie binnen haar systemen zodat een automatische output mogelijk is voor (deel)opleverdossiers.

Een kracht van BIM die tijdens het onderzoek onvoldoende naar voren is gekomen is standaardisatie. Project overstijgende standaardisatie wordt daarmee bedoeld. Tijdens het interview met dhr. Winkels van Rijkswaterstaat kwam dit kort naar voren, maar onvoldoende om een conclusie aan te verbinden. Binnen BAM Infra Asset Management wordt hier wel degelijk tijd aan besteed middels een Metacom implementatie project waarbij standaard taakplannen worden verzameld en opgezet. Tijdens dat project is echter altijd de moeilijkheid geweest om deze taakplannen op een plaats te borgen, Metacom en Maximo bieden namelijk afzonderlijk van elkaar onvoldoende dimensies om een taakplan in zijn volledigheid te borgen. BIM biedt daar de oplossing voor. Door het koppelen van de systemen voor andere doeleinden ontstaat de mogelijkheid om de systemen ook op dit gebied met elkaar te laten communiceren. Binnen Maximo wordt het taakplan geborgd inclusief onderhoudsconcept met afwegingen en binnen Metacom wordt daar een financiële waarde aan toegekend. Een standaard taakplannen database resulteert in efficiëntie binnen tendertrajecten en in mobilisatiefasen. Zelfs is er een mogelijkheid de standaard taakplannen te optimaliseren middels de koppeling met Optimizer +.

6.3 Aanbeveling

Om de implementatie vorm te geven wordt aangeraden onderstaande aanbevelingen in acht te nemen. De aanbevelingen zijn toekomstgericht en faciliteren de toepassing op de korte termijn. De aanbevelingen zijn geen implementatieplan, maar vormen de basis om BIM verder binnen (B)IAM te borgen en te implementeren. Zoals blijkt uit de conclusie is de verwachting dat de werkmethode BIM niet snel zal vervagen binnen de bouwsector, maar juist een centrale positie inneemt in de toekomst. Dit vraagt om een stevige verankering binnen het bedrijf.

Om de aanbeveling te ondersteunen hebben we een aanbevelingenmatrix samengesteld welke kan dienen als menukaart voor BIM toepassingen en implementatietrajecten. De matrix geeft daarnaast een beeld van de mogelijkheden van BIM voor Asset Management. Binnen de aanbevelingen onderscheiden we aanbeveling t.a.v. BIM toepassingen en de aanbevelingen voor de implementatie.

6.3.1 Implementatie

Mensen in organisaties handelen op basis van persoonlijke waarden. Voorbeelden van deze waarden zijn integriteit, economie, openheid, flexibiliteit en creativiteit. "Omdat ons handelen wordt bepaald door deze waarden, zijn die dus ook verbonden met de technologie die ons handelen versterkt of vervangt. Daarom moeten we de door ons gewenste waarden inbouwen in technologie", zo meent prof. dr. ir. G. van Oortmerssen, voorzitter van de Stuurgroep van het waardenonderzoek. Door meer inzicht in deze waarden verwacht van Oortmerssen dat de toegepaste technologie wordt aangepast en als gevolg daarvan de invoering van BIM wordt versneld. Zoals in de conclusie omschreven heeft de implementatie van BIM binnen (B)IAM een groot effect. De effecten gaan verder dan het aankopen van een nieuw systeem, alle onderdelen van het bedrijf zullen onderhevig zijn aan enig effect. Vanwege de complexiteit, vraagt de invoering van BIM een centrale aansturing en integrale aanpak.

BIM heeft een sterke relatie met LEAN Management en Concurrent Engineering, een implementatie kan wat ons betreft dan ook beter gezamenlijk met deze onderdelen plaatsvinden. BIM ondersteunt deze procesverbeteringen enorm en maakt ze beter mogelijk.

BIM-manager

De grootste uitdaging bij het implementeren van BIM is de mensen die er mee gaan werken overtuigen van de waarde die het heeft. Men laten begrijpen wat BIM is en op welke wijze je er als organisatie gebruik van wil gaan maken. Uiteindelijk staat de factor mens en zijn functioneren centraal bij het implementatieproces. (Taylor, 2013) Voor de centrale aansturing van de implementatie en uitvoering van BIM binnen (B)IAM is het noodzakelijk een BIM-manager aan te stellen binnen (B)IAM. Het heeft de voorkeur om deze manager direct te laten aansturen door de directeur van (B)IAM. De BIM Manager (kartrekker BIM) moet volledig overtuigd zijn van de toegevoegde waarde die BIM heeft en ervaren zijn in het uitvoeren van Asset Management. Hij moet kritisch zijn t.a.v. het onderscheid tussen nuttige toepassingen en tools met een onnodig "gadget" gehalte. De persoon moet over competenties beschikken die ervoor nodig zijn een cultuuromslag te weeg te brengen binnen alle onderdelen van de organisatie, daarbij is zijn overtuigingskracht en oplossingsgerichtheid de meest belangrijke. De BIM manager geeft leiding aan de werkgroep die hieronder wordt toegelicht. De BIM manager realiseert een implementatieplan waarin de werkgroep is opgenomen en inventariseert benodigd vervolgonderzoek. De BIM manager is deelnemer in de overall werkgroep van BAM Infra. In Figuur 6-1 is de organisatie opgenomen die benodigd is voor de implementatie van BIM.

De BIM manager is ook verantwoordelijk voor de inventarisatie van alle ontwikkelingen binnen BAM. In binnen- en buitenland vindt binnen BAM veel ontwikkeling plaats op dit gebied en het grootste gevaar is dat er ontwikkelingen dubbel plaatsvinden. De sector Bouw en Techniek en vooral Facility management heeft veel te bieden op het gebied van BIM.

Implementatieplan

Het implementatieplan bevat concrete doelstellingen ten aanzien van het gebruik van BIM voor Asset Management. Het zet de te nemen stappen uit in de tijd. Het bevat een onderdeel waarin de werkgroep is opgenomen en welke projecten in aanmerking komen voor een pilot. Het implementatieplan verwoordt de visie t.a.v. BIM en vormt daarmee een stip op de horizon. Het implementatieplan bevat een onderdeel aangaande de bedrijfsbrede implementatie (Organisatie, systemen en processen) en een implementatie op pilot niveau (BIM toepassingen).

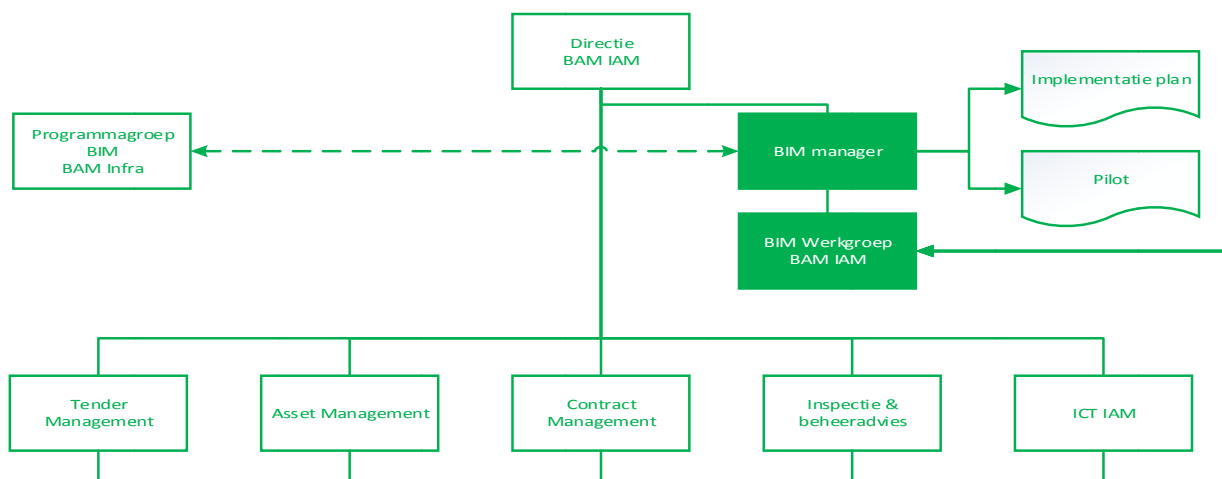
Er vindt binnen IAM vanwege haar korte bestaan op dit moment veel ontwikkeling plaats op het gebied van IT oplossingen, proceswijzigingen en standaardisering. Het gevaar is dat ontwikkelingen op contractniveau plaatsvinden en niet bekend zijn binnen de rest van de organisatie. Zo is inspectie en beheer advies bezig met Omnimove en MCIJ (Contractorganisatie TATA Steel IJmuiden) houdt zich bezig met een koppeling tussen Metacom en Maximo. Het gevaar is dat het straks niet meer op elkaar kan aansluiten, en dat de rest van de organisatie niet op de hoogte is van de mogelijkheden. Bij voorkeur worden in het implementatieplan alle huidige ontwikkelingen binnen IAM geïnventariseerde en weergegeven, de BIM Manager wordt verantwoordelijk voor of coördineert alle ontwikkelingen binnen IAM.

Pilots

Tussen het niet gebruiken van BIM en het volledig werken volgens BIM lijkt vaak zo'n enorme kloof aanwezig te zijn. Laat duidelijk zijn dat het werken volgens BIM ook aanpassingen vergt, maar het belangrijkste element bij implementeren is dat dit moet plaatsvinden in kleine stappen. Zodra een bedrijf of project zich realiseert waar men naar toe wil en waar men BIM voor nodig heeft worden de stappen waarin dat moet plaatsvinden eenvoudiger. Het is van groot belang een visie en doelen te formuleren en een stappenplan te bepalen over hoe men het doel gaat bereiken. (Taylor, 2013) Een brede inpassing vanaf het begin is niet eenvoudig en ook niet verstandig. BIM heeft zich nog te weinig concreet bewezen in toepassingen binnen Asset Management. Pilots bieden uitkomst om de implementatie kleinschalig te starten en concreet te onderzoeken welke inpassing opbrengsten genereert. De beweegbare brug van de N33 is geschikt om een eerste pilot te starten. Daarnaast is de A9 Gaasperdammerweg een project die voor een grotere toepassing in aanmerking komt, daarmee kan de overall ontwikkeling een enorme boost krijgen. Van groot belang is wel dat (organisatie breed) afspraken en doelstellingen worden vastgelegd in een implementatieplan en deze worden beheerd binnen de werkgroep.

Werkgroep BIM (BIAM)

Vanwege het integrale karakter van de implementatie en om het draagvlak van BIM binnen de organisatie te vergroten, heeft het de voorkeur een werkgroep binnen (B)IAM op te richten. De werkgroep wordt aangestuurd door de BIM manager en heeft deelnemers uit de vier verschillende afdelingen bij BAM Infra Asset Management. Bij voorkeur werken deze personen op een project wat in aanmerking komt voor een pilot. Binnen de werkgroep wordt eventueel benodigd vervolgonderzoek uitgevoerd. Het toevoegen van een BIM expert ten aanzien bijvoorbeeld 3d gebruik is een mogelijkheid. Daarnaast is het toevoegen van een ICT deskundige ook aan te bevelen.



Figuur 6-1 Organogram BIM implementatie

Vervolgonderzoek

We zijn van mening dat er nader onderzoek moet plaatsvinden naar de benodigde systeemkoppelingen en de benodigde opleidingen voor de werknemers. Daarnaast moet onderzoek gedaan worden naar de informatiestructuur die benodigd is voor BIM. Onderdeel hiervan is onder andere standaard decompositie (IPM), standaard elementcoding COINS (Programmagroep BIM) en toepasbaarheid van structuren zoals de WBS vanuit de EPC. Het vervolgonderzoek vindt plaats binnen de werkgroep en is bekend bij de programmagroep BIM van BAM Infra.

Vervolgstappen

Hieronder is een tabel opgenomen waarin invulling gegeven wordt aan de tools en toepassingen van BIM die naar onze mening ontwikkeld moeten worden. Vanuit deze tabel is een vertaling te maken naar de tabel die ingevuld moet worden voor de strategische agenda. Het komt niet overeen omdat de tabel van de strategische agenda onvoldoende de toepassing voor beheer en onderhoud specificeert.

Jaar	BIM DB(F)M contracten (Ontw. en Tender)	BIM DB(F)M contracten (EPC)	BIM DB(F)M contracten (MTC)	BIM PGO contracten (Tender- Mob.)	BIM PGO contracten (Onderhoud)	Virtual Asset Management DBFM	Virtual Asset Management PGO
	- Maximo/Optimizer - Maximo/Metacom - Maximo/Relatics - ILS/COINS	- Maximo/Optimizer - Maximo/Metacom - Maximo/Relatics - Maximo/Omnimove - ILS/COINS	- Maximo/Optimizer - Maximo/Metacom - Maximo/Relatics - Maximo/Omnimove - Standaard TP - ILS/COINS	- Maximo/Optimizer - Maximo/Metacom - Standaard TP	- Maximo/Optimizer - Maximo/Metacom - Maximo/GIS - Standaard TP	- PMS/3d MTC - Virtueel presteren 3d - Onderhoudsplanung - Simulatie onderhoud - BIM 360 field - Object herkenning (bv QR / Google glass)	- PMS/GIS - Virtueel prest. gis - Onderhoudsplan. - Simulatie onderhoud GIS - Object herkenning (bv QR / GPS)
2020	100	100	100	100	100	100	100
2019	100	100	100	75	100	90	90
2018	100	75	75	50	75	50	50
2017	75	50	50	25	50	25	25
2016	50	25	25	10	15	10	10
2015	25	10	10	5	5	5	5
2014	5	0	0	0	0	0	0

• Weergegeven getallen betreft het percentage van het aantal contracten waarin desbetreffende oplossing wordt toegepast

6.3.2 Toepassing BIM

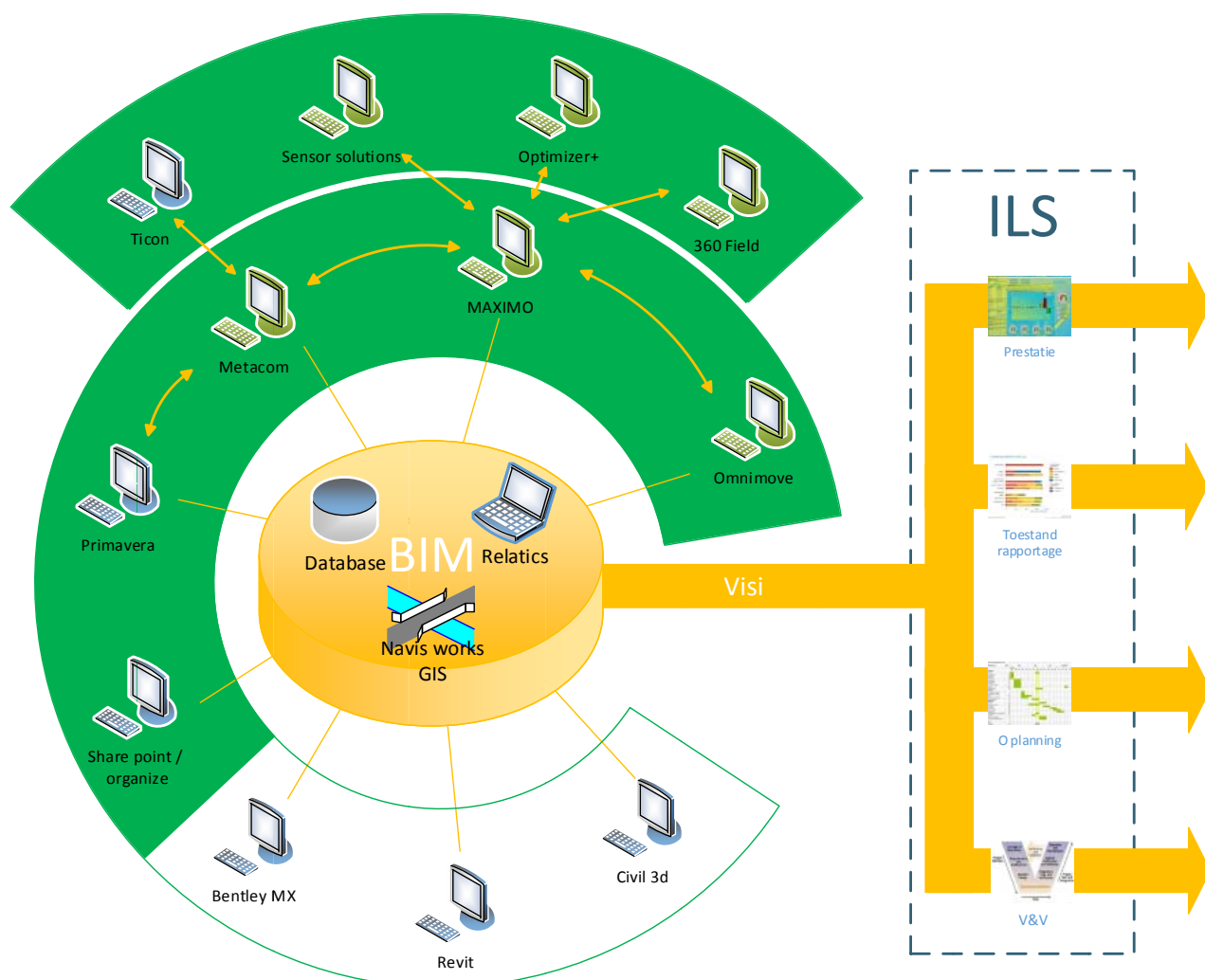
In samenwerking met de directie moet een concrete visie geformuleerd worden ten aanzien van het gebruik van BIM en haar bijdrage aan de bedrijfsdoelstellingen. Onderdeel van deze visie zijn concrete doelstellingen voor kostenreductie, kwaliteit en efficiëntie, hier kan dan ook op gestuurd worden. Wat minimaal in de doelstellingen moet terugkomen is een richtlijn voor het toepassen van BIM. Hierin dient een richtlijn te worden opgenomen voor de toepassing aan de hand van de factoren: contractduur, complexiteit, omvang en risico's.

Voor de toepassing van BIM bevelen wij aan onderscheid te maken tussen nieuwe en bestaande infra, oftewel DB(F)M contracten versus PGO contracten. De toepassing van BIM is niet voor elk contract gelijk, om die reden moet er per contract een plan van aanpak BIM worden opgesteld. Binnen het plan van aanpak BIM worden concrete toepassingen

van BIM geformuleerd t.a.v. het contract. Daarnaast verwoordt het doelstellingen t.a.v. de ontwikkeling van nieuwe BIM toepassingen die vervolgens gebruikt kunnen worden binnen BAM IAM. De bijgevoegde aanbevelingenmatrix kan een menukaart vormen waar het contractteam zijn toepasbare tools uit selecteert.

De BIM toepassing binnen BAM Infra Asset Management moet gericht zijn op een aantal onderdelen.

Zet BIM in om meer integratie met de keten te realiseren en ontwerpen meer gericht op de gehele levenscyclus te laten zijn. Zet BIM in om beter informatiemanagement toe te passen binnen alle fasen van het bouwproject, dit resulteert in betere informatie tijdens de beheer en onderhoudsfase en eenvoudiger gebruik van deze informatie. Zet BIM in om voorkomende elementen, aspecten en informatie te visualiseren zodat het gebruik en bereiken van informatie efficiënter kan plaatsvinden. Zet BIM in om eenduidige structuren te creëren. Zet BIM in als marketingtool. Zet BIM in om toestand rapportages en opleverdossiers geautomatiseerd te genereren en ontsluiten. Hieronder is in figuur 4-2 de BIM constructie die ontwikkeld moet worden weergegeven.



Figuur 6-2 BIM toepassing incl. Asset Management

Figuur 6-2 voorziet in de samenwerking met IPM binnen DBFM contracten en een onderdeel van deze constructie kan worden gebruikt voor PGO contracten. De kern moet te allen tijde bestaan uit Relatics (structuren), een database en een visualiserend programma. Vanuit deze kern moet een extractie gemaakt kunnen worden die voldoet aan de informatievraag en structuur van de klant conform een Informatie Levering Specificatie. Rond de kern functioneren alle programma's die gebruikt worden binnen alle fasen van het project/contract. In het figuur zijn nu alle systemen weergegeven die binnen de contracten en projecten worden gebruikt door BAM IPM en BAM IAM, de systemen kunnen ook vervangen worden door functionaliteiten. Zodra deze constructie mogelijk is kunnen alle omschreven mogelijkheden van BIM voor Asset Management zoals ook omschreven in de aanbevelingenmatrix worden toegepast.

7 Bibliografie

- BIM platform*. (2010). Opgehaald van Het nationale BIM platform: <http://www.hetnationaalbimplatform.nl/>
- BIM Task Group. (2013, Maart 28). *BSI Group*. Opgeroepen op oktober 15, 2013, van Shop BSI Group: <http://shop.bsigroup.com/upload/Shop/Download/PAS/PAS1192-2-A13.pdf>
- Bouw informatie raad. (2010, januari 01). *Bouw informatie raad*. Opgehaald van Bouw informatie raad: <http://www.bouwinformatieraad.nl/>
- Bouwman, D. J. (2011). *BIM in het kort*. Rijssen: Bouw Informatie Raad.
- CUR. (2012). *Op weg naar werken met BIM*. Gouda: CUR Bouw & Infra.
- Eastman, C. (2011). *BIM Handbook*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Fields, T. (Regisseur). (2012). *Presentatie Topos Fields - Nationaal BIM congres 2012* [Film].
- Jernigan, F. E. (2008). *BIG BIM little bim 2nd edition*. Salisbury USA: 4Site Press.
- Peter van Riet, I. S. (2011, 01 01). *Licto Windesheim*. Opgeroepen op 11 18, 2013, van Licto/download: www.licto.nl/download.php?fileID=194
- RR Bouw. (2012). *Aan de slag met BIM; gewoon doen!* Zoetermeer: Stichting Research Rationalisatie Bouw.
- Taylor, M. (2013, Augustus 29). BIM Crossrail Malcolm Taylor. (U. BIM Forum, Interviewer)
- Zee, F. v. (2012, 01 01). *Hulp bij onderzoek*. Opgehaald van beschrijvend onderzoek: <http://www.hulpbijonderzoek.nl/beschrijvend-onderzoek/>

8 Begrippenlijst

Begrip	Uitleg
(B)IAM	BAM Infra Asset Management
MTC	Maintenance Company
EPC	Engineering, procurement and construction
DBFM	Design Build Finance and Maintain (Contractvorm)
DC	Design and Construct (Contractvorm)
PGO	Prestatiegericht onderhoud
COINS	Standaard voor elementcoderingen en objecttypen.
VISI	Softwarepakket wat dient als communicatiemiddel.
CB-NL	Concepten bibliotheek Nederland
CMDB	Configuratie Management Database
Maximo	Onderhoudsmanagementsysteem
Relatics	System Engineering tool (Eisen koppelen aan objecten, verificatie en validatie, afwijkingen en risico's)
AMI	Asset Management Model Infra
PMI	Projectmanagement Model Infra
AIM	Asset Information Model (BIM tijdens gebruiksfase)
LCC	Life Cycle Costing
TOM	Trade Off Matrix (Waarom kies ik een bepaalde oplossing)
ON	Opdrachtnemer
OG	Opdrachtgever
RWS	Rijkswaterstaat
RGD	Rijksgebouwendienst



BAM Infra Asset Management

Winthontlaan 28
3526 KV Utrecht

Postbus 2419
3500 GK Utrecht
Nederland

Telefoon: +31 (0)88 550 07 89
info@baminfraassetmanagement.nl
www.baminfraassetmanagement.nl

