

BIM in uitvoering

Document:

Plan van aanpak

Auteur:

Lorenzo Langelaar
Hogeschool Utrecht

Namens:

Hogeschool Utrecht
TBBE-VAFOBAST-18

**In samenwerking met:**

Antonio Censabella
BAM Bouw en techniek - Projecten

**Begeleider:**

Wim Makken
Hogeschool Utrecht

Datum:

15-3-2019

Versie:

3.0

Colofon

Cursus:	Afstudeeronderzoek	
Plaats en datum:	Utrecht, 13 februari 2019	
Versie:	1.0	Status: CONCEPT
Educatie:	Hogeschool Utrecht Padualaan 99 3584 CH Utrecht	
1^e examiner: E-mail: Functie:	A. (Alex) Brouwer alex.brouwer@hu.nl Docent	
2^e examiner: E-mail: Functie:	W. (Wim) Makken wim.makken@hu.nl Docent	
Opdrachtgever: E-mail: Functie:	BAM Bouw en techniek - Projecten antonio.censabella@bam.com Manager Realisatie	
Uitgevoerd door:	Lorenzo Langelaar lorenzo.langelaar@student.hu.nl	
Auteur(s):	L. (Lorenzo) Langelaar	1676514
Eindverantwoordelijke voor dit rapport:		
Verwerkt door:	L. (Lorenzo) Langelaar	

De heer Alex Brouwer is aangesteld als zijnde eerste examiner. Hij zal een controlerende rol spelen tijdens het assessment.

De heer Wim Makken is aangesteld als zijnde tweede examiner. Hij zal een begeleidende rol spelen tijdens het afstudeerproces. De heer Makken zal ook het eerste aanspreekpunt zijn voor de student.

De heer Antonio Censabella is aangesteld als zijnde opdrachtgever. Hij zal een begeleidende rol spelen tijdens het afstudeerproces binnen het bedrijf. Hij zal het eerste aanspreekpunt zijn binnen het bedrijf.

Voorwoord

Het onderzoek BIM in uitvoering is gestart op maandag 11 februari 2019. De aanleiding voor het schrijven van het onderzoeksrapport betreft een afstudeeropdracht. Mijn naam is Lorenzo Langelaar. Ik ben student aan de Hogeschool Utrecht en volg de studie Built Environment. Tijdens het schrijven van dit plan van aanpak zit ik in het vierde leerjaar van de studie Built Environment, welke tevens het laatste leerjaar is. Voordat ik aan de studie Built Environment begon, heb ik de HAVO gevolgd op het Oosterlicht College in Nieuwegein.

Dit onderzoek wordt geschreven voor BAM Bouw en techniek - Projecten gevestigd te Bunnik.

Dit plan van aanpak dient als een leidraad tijdens het afstudeeronderzoek, in het plan van aanpak zullen alle gegevens staan die ik, het bedrijf en de school nodig hebben om het afstudeeronderzoek tot een positief einde te leiden.

L. (Lorenzo) Langelaar

Februari 2019

Inhoudsopgave

Colofon	2
Voorwoord	3
1. Bedrijfsachtergrond	7
1.1 Bedrijfsprofiel	7
2. Aanleiding	11
2.1 Aanleiding vanuit het werkveld	11
2.2 Aanleiding vanuit het bedrijf	11
3. Probleemstelling	12
3.1 Probleemdefinitie	12
4. Doelstelling	13
4.1 SMART doelstelling	13
4.3 Beoogd resultaat	14
5. Vraagstelling	16
5.1 Hoofdvraag	16
5.2 Deelvragen	16
5.2.1 Deskresearch	16
5.2.2 Fieldresearch	16
6. Uitgangspunten	17
6.1 Scope	17
6.2 Afbakening	17
7. Theoretisch kader	18
7.1 Begrippenlijst	19
8. Methode van onderzoek	20
8.1 Onderzoeksmodel	20
9. Producten en activiteiten	25
9.1 Tussenproducten	25
9.2 Eindproducten	25
9.3 Activiteiten	26
10. Kwaliteitsbewaking	27
10.1 Contactmomenten	27
10.2 Tussenproducten	27
10.3 Documentatie	27
10.4 Terugkomdagen Hogeschool Utrecht	27
11. Bibliografie	28
12. Bijlage 1: Planning	29

13. Bijlage 2: Controlematrix.....	30
------------------------------------	----

Inleiding

Tot het jaar 2010 was het gebruikelijk dat bouwprojecten gemaakt werden met tweedimensionale tekeningen. In dat jaar kwam de bouwsector in beweging. Dit kwam doordat er omtrent de technologieën en software veel veranderden.

Eén van deze innovaties was het BIM¹. Dit staat voor Bouw Informatie Model (Bouw Informatie Model). Het BIM is een model in 3D waarin de verschillende betrokken partijen van een project informatie kunnen toevoegen. Hierbij kan men denken aan de constructeur, architect, W- en E-installateur en staalbouwer. Het BIM-model zorgt voor een nauwere samenwerking tussen de desbetreffende bedrijven. Zij werken samen om zo de zogenaamde 'clashes' eerder in kaart te brengen, in plaats dat deze pas op de bouwplaats ontdekt werden. In de aannemerij zijn er al vele bedrijven die werken met BIM.

Bij BAM Bouw en Techniek –Projecten werkt men al enige tijd met BIM. Hiervoor is een op zichzelf staand specialisme, namelijk: BAM Advies en Engineering. Zij houden zich bezig met het BIM en het proces dat door het gehele project loopt. Dit onderdeel van de BAM wordt al tijdens de ontwerpfase meegenomen. Het uiteindelijke doel is het opleveren van een uitvoeringsontwerp (UO).

In de realisatiefase van een project wordt het BIM-model gebruikt in de werkvoorbereiding en de uitvoering. In de werkvoorbereiding met name voor de coördinatie en controle van gegevens van verschillende disciplines, voor de inkoop en voor demarcatiesets. In de uitvoering wordt het BIM-model gebruikt om de gegevens nodig voor de bouwplaats te genereren en voor het bewaken van de planning. Met name het genereren van de juiste gegevens die nodig zijn op de bouwplaats is nog onvoldoende ontwikkeld

. Dit kan en moet beter om de efficiëntie van het werken met BIM te vergroten. Aan de student de taak om deze efficiëntie te vergroten.

¹ Het Bouw Informatie Model zal in dit plan worden afgekort met BIM.

1. Bedrijfsachtergrond

Om een duidelijk beeld te vormen van zowel de opdrachtgever als de probleemstelling van de opdrachtgever, zal in dit hoofdstuk het profiel van het bedrijf en de doelstelling worden beschreven.

1.1 Bedrijfsprofiel

1.1.1 Introductie BAM Bouw en techniek - Projecten

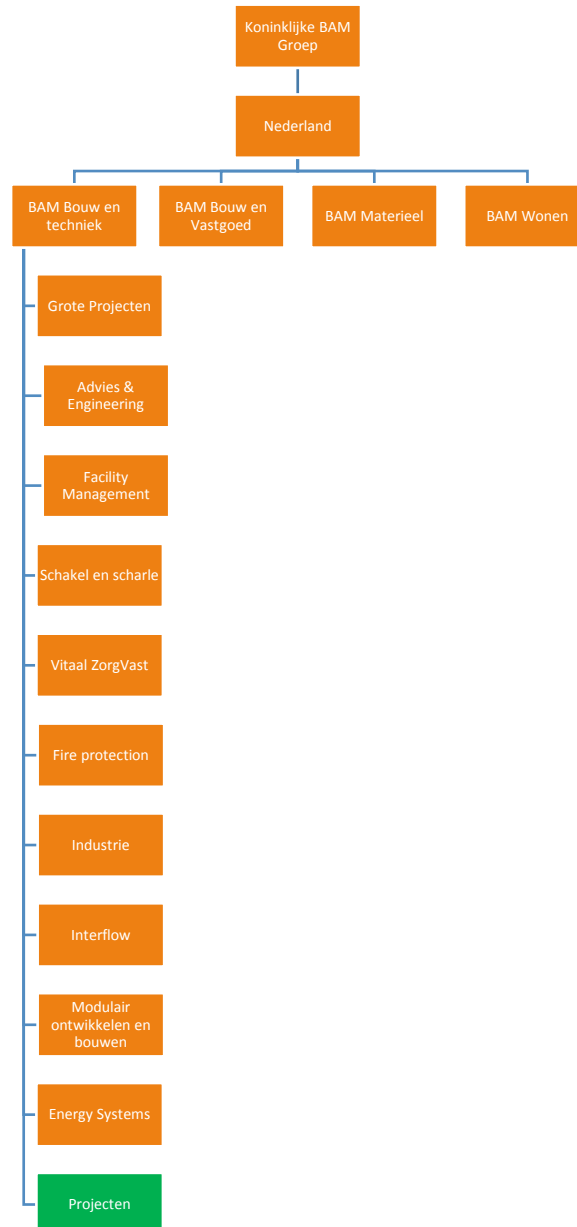
BAM Bouw en techniek - Projecten is een onderdeel van de BAM Bouw en Techniek, welke op haar beurt weer onderdeel is van de Koninklijke BAM Groep. Deze Koninklijke Bam Groep was in 2017 verantwoordelijk voor een omzet van 6,6 miljard euro. Daarnaast hadden zij in dat jaar 19.720 medewerkers in dienst. (Koninklijke BAM Groep, Z.D.)

1.1.2 Branche(s)

BAM Bouw en techniek - Projecten richt zich op de utiliteitsbouw. Onder deze utiliteitsbouw vallen diverse markten; onderwijsinstellingen, gezondheidszorg, bedrijfshuisvesting, industrie en grote renovatiewerken. Hierbij gaat het om projecten van 10 tot 40 miljoen euro.

1.1.3 Organisatie

Zoals eerder is vermeld, is BAM Bouw en techniek - Projecten onderdeel van de Koninklijke BAM Groep. Om een indicatie te geven van de plaats in de organisatie, is er een organogram opgesteld.



Figuur 1: Organogram Koninklijke BAM Groep

Ter aanvulling op het bovenstaande figuur zal per relevant onderdeel van de Koninklijke BAM Groep een korte uitleg gegeven worden. Hierin zullen de activiteiten beschreven worden. Daarnaast worden onderdelen die irrelevante onderdelen buiten de beschouwing gelaten worden. BAM Bouw en Techniek –Projecten zal buiten beschouwing worden gelaten omdat deze al reeds beschreven is.

Koninklijke BAM Groep

Koninklijke BAM Groep is een beursgenoteerd Nederlands bouwconcern, waaronder tien werkmaatschappijen in vijf Europese markten vallen. Het werkt wereldwijd in diverse markten. Het bedrijf initieert, ontwikkelt, bouwt en onderhoudt projecten op het gebied van wonen, werken, transport en recreatie. Tot het jaar 1992 stond BAM voor Bataafsche Aanneming Maatschappij.

Het bedrijf hoort bij de grootste bouwondernemingen van Europa. Het voert verschillende projecten uit in ruim dertig landen. De Europese markten waarin men werkzaam is zijn de volgende: Nederland, België, het Verenigd Koninkrijk, Ierland, Duitsland en Denemarken. Het hoofdkantoor van BAM is gevestigd in Bunnik. De naam BAM komt terug in de namen van de meeste werkmaatschappijen.

Werkmaatschappijen van BAM zijn werkzaam in de volgende sectoren:

- Bouw en Vastgoed
- Infra
- Publiek-private samenwerking

BAM Bouw en techniek

BAM Bouw en Techniek kent de wereld van haar klant en de wens van de gebruiker. Integraal denken en doen begint bij ons. Professioneel en met maximale focus op de wereld van de gebruikers van onze gebouwen. We realiseren huisvestingsoplossingen die flexibel zijn in functie en ruimte. Zodoende zijn het gebouw én de installaties klaar voor de veranderende functie en technologie van de toekomst.

BAM Materieel

BAM Materieel is verantwoordelijk voor het materieel dat gebruikt wordt bij de diverse bouwprojecten. Hierin spelen veiligheid, milieu en innovatie een belangrijke rol. BAM Materieel biedt ondersteuning voor zowel grote als kleine projecten. Deze spelen een grote rol tijdens het inrichten van de bouwplaats.

Advies & Engineering (A&E)

BAM Advies & Engineering (A&E) heeft diverse architecten, engineers en kwaliteitsadviseurs in dienst. Daarnaast heeft A&E een BIM center waar de grote hoeveelheid data wordt geanalyseerd en bewerkt door modelleurs en bouwinformatici. Zij koppelen de totale informatie aan het 3D model.

1.1.4 Visie & Missie

BAM Bouw en techniek richt zich voornamelijk op de aanbestedingsmarkt van utilitaire projecten. Het ontwerp is vaak al bekend tijdens de aanbesteding of er is sprake van een Design and Build.

2. Aanleiding

2.1 Aanleiding vanuit het werkveld

“Over het algemeen werkt de bouw namelijk nog traditioneel. „De planning wordt wel gemaakt in softwarepakketten, maar daarna wordt het werkschema geprint en op A0-formaat opgehangen in de bouwkeet”, zegt Van Merriënboer. Op dat papier worden de vorderingen van de bouw bijgehouden. Communicatie over transport gaat nog veel telefonisch.”

(Reformatorisch Dagblad, 2018)

De bouw loopt in vele gevallen achter met de huidige maatschappij. Dat kan men opmaken uit het bovenstaande citaat. De middelen zijn er om meer digitaal te werken, toch blijft de bouw zich vasthouden aan haar traditionele principes. De vertaalslag wordt in het voorbereidingstraject zeker gemaakt, maar de uitvoering loopt men tegen teveel nadelen aan. Het is zonde om tijdens het voorbereidingstraject veel energie en tijd te besteden aan het BIM, terwijl in de uitvoering er weinig van geprofitteerd wordt. Uiteindelijk levert het bedrijf een bouwwerk op, geen model.

2.2 Aanleiding vanuit het bedrijf

In de huidige situatie wordt er veelal nog gebruik gemaakt van tekeningen. In de gewenste situatie wordt er meer gebruik gemaakt van het BIM model in plaats van allerlei tekeningen. Terwijl de voorbereiding veel tijd en energie steekt in het BIM, wordt hier tijdens de uitvoering nog onvoldoende gebruik van gemaakt. Er is betere en bruikbaarere data ter beschikking terwijl deze niet of nauwelijks wordt gebruikt. Echter schort het aan de stukken die op de bouwplaats aankomen. Hierbij kan gedacht worden aan de volgende situaties:

- Geprefabriceerd werk is niet genummerd;
- Symbolen op de tekening worden niet meegenomen in de legenda;
- Geen discipline in het bijhouden van veranderingen van het model;
- Onvolledig model, het ontbreken van informatie.

In hoofdstuk 3 zal deze probleemstelling herschreven worden naar een hoofd- en kennisvraag.

Deze hoofdvraag wordt dan weer onderverdeeld in verschillende deelvragen. In hoofdstuk 5 leest u alle vragen die bij dit onderzoek horen.

3. Probleemstelling

3.1 Probleemdefinitie

In de realisatiefase van een project wordt het BIM-model gebruikt in de werkvoorbereiding en de uitvoering. In de werkvoorbereiding met name voor de coördinatie en controle van gegevens van verschillende disciplines, voor de inkoop en voor demarcatiesets. In de uitvoering wordt het BIM-model gebruikt om de gegevens nodig voor de bouwplaats te genereren en voor het bewaken van de planning. Met name het genereren van de juiste gegevens nodig op de bouwplaats is nog onvoldoende ontwikkeld.

De kenmerken waaraan het BIM model moet voldoen, binnen BAM Bouw en Techniek – Projecten tijdens de uitvoering, zijn:

- Leveren van gevalideerde kwaliteit, op tijd, binnen budget, in één keer goed;
- Veilige werkomgeving, geen ongevallen
- Afvalreductie;
- Beperkte versturende invloed op de leefomgeving;
- Geen opleverpunten;
- Gedetailleerde as-built informatie bij de oplevering.

Daarnaast zijn er de 'standaard' kenmerken waaraan het BIM altijd moet voldoen:

- Alle product- en gebouw gebonden informatie is altijd up-to-date, eenduidig en toepassingsgericht beschikbaar in de virtuele omgeving (BIM model);
- Integrale projectaanpak in samenwerking met partners in de keten (BIM-proces).

(BAM Bouw en Techniek, Z.D.)

In de huidige situatie voldoet het BIM model tijdens de uitvoering niet aan alle bovengenoemde kenmerken. Doordat het BIM model niet voldoet aan deze kenmerken, ontstaan er verwarringen en onduidelijkheden op de bouw.

Dit visualiseert zich in de faalkosten die per project gemaakt worden. Wanneer er bijvoorbeeld veel aandacht wordt besteed aan prefab leidingwerk, moet men ervoor zorgen dat de uitvoering hier voordelen uit kan halen. In sommige gevallen zijn de tekeningen voor de uitvoering onvoldoende. Dit zorgt voor een ongeplande vertraging met de bijbehorende kosten en de extra kosten van het grote voorbereidingstraject. Hierbij kan gedacht worden aan ongeveer €10.000,-

4. Doelstelling

Het project kent een aantal doelstellingen, naast de doelstellingen van het project zijn er ook persoonlijke doelstellingen van de student. Deze zijn terug te vinden in hoofdstuk 3.2 van dit plan van aanpak. De persoonlijke doestellingen worden in de ambitieformulering geschreven.

4.1 SMART doelstelling

De doestellingen van dit afstudeeronderzoek zijn geformuleerd volgens de SMART formule. Daarmee bedoelt men dat de doelstelling voldoet aan de volgende punten: specifiek, meetbaar, acceptabel, realistisch en tijd. Onderstaande tabel geeft aan hoe deze doelstellingen behaald worden.

SMART Doelstelling: Optimaliseren van digitale stukken voor de uitvoering	
Specifiek	Aan het einde van dit proces zal BAM Bouw en Techniek –Projecten weten hoe zij de werkmethode BIM moeten inrichten om zo meer voordelen uit het model te halen. Aan het einde van deze onderzoeksstage zijn er verschillende stukken van de modellering geoptimaliseerd. Hierbij kan gedacht worden aan plattegronden, doorsneden, details en aanzichten die geoptimaliseerd zijn. Hiermee wordt bedoeld dat de juiste informatie, die de uitvoering nodig heeft, op de tekening. De samenwerkingsmethode om tot deze juiste eindproducten te komen is tevens onderdeel van het eindproduct.
Meetbaar	Aan het einde van deze onderzoekstage is het mogelijk om op kleinere schaal een meting te doen. De situatie voor de vernieuwde samenwerkingsmethode wordt dat als huidige situatie. Mocht dit niet lukken zal er een schatting plaats vinden op basis van voorspellingen.
Acceptabel	Het afstudeeronderzoek moet met de middelen die BAM Bouw en Techniek aanbiedt, haalbaar zijn voor de student. Het afstudeeronderzoek moet tot een implementeer stappenplan leiden.

Realistisch	De opdracht correspondeert met het niveau de kwaliteiten en de competenties van de student. ² De competenties moeten op HBO niveau 3 worden afgerond. De student heeft zelf ervaring met het onderwerp. Het onderzoek is gericht op de praktijk. De tijd zal in eerste instantie gebruikt worden voor het onderzoek zelf. Daarnaast zal er een stappenplan ontwikkeld worden om zo de stukken te optimaliseren.
Tijd	De afstudeerperiode duurt 20 weken, waarvan de student ongeveer 4 dagen per week bij het bedrijf aanwezig zal zijn om zo onderzoek gerelateerde zaken in te winnen, te analyseren en te verwerken. Daarnaast zal de student ongeveer 1 dag per week aanwezig zijn bij schoolse of andere activiteiten om zo via een andere weg onderzoek gerelateerde zaken in te winnen, te analyseren en te verwerken.

Tabel 1: SMART doelstelling

4.3 Beoogd resultaat

Het eindresultaat van dit onderzoek is een adviesrapport voor BAM Bouw en Techniek –Projecten met daarin diverse aanbevelingen en adviezen voor het BIM proces., lettende op het optimaliseren van het BIM tijdens de uitvoeringsfase. Om deze aanbevelingen te implementeren in het BIM proces zal er een stappenplan worden opgesteld. Deze zal voor zowel de werkvoorbereiding, modellering en de uitvoering gelden. Het uiteindelijke doel is het optimaliseren van de stukken die geleverd worden aan de uitvoering. Resumé zijn dit de op te leveren producten:

- Integrale werkmethode omtrent het BIM proces en het BIM model;
- Duidelijke structuur in de op te leveren producten aan de uitvoering;
- Stappenplan om de werkmethode te implementeren in het bedrijf.

² Kwaliteiten en competenties waar de student aan moet voldoen tijdens het afstuderen.

4.3.1 Criteria

De stukken komen uiteindelijk terecht bij de mensen die werken op de bouw. De stukken moeten zo gemaakt worden, dat zij hier wat aan hebben. Daarom zullen de stukken moeten voldoen aan de volgende eisen:

- Maakbaarheid van het product;
- Product moet voorzien van de juiste maten zodat het past op de locatie;
- Het product moet begrijpelijk zijn;
- Logischerwijs moeten vertellen hoe er gebouwd wordt;
- Aanwezigheid van alle relevante informatie;
- Duidelijke en heldere overdracht en instructie.

5. Vraagstelling

Om het onderzoek goed vorm te geven zijn er verschillende deelvragen geformuleerd met een overkoepelende hoofdvraag.

5.1 Hoofdvraag

Hoe kan BAM Bouw en Techniek –Projecten de voordelen die het BIM meebrengt voor de uitvoering tot zijn recht laten komen?

Kennisvraag

Hoe kan de uitvoering voordelen halen uit het Bouw Informatie Model?

5.2 Deelvragen

Om de hoofdvraag van dit onderzoek zo goed en nauwkeurig mogelijk te kunnen beantwoorden zijn er diverse deelvragen opgesteld. Deze zijn verdeeld in deskresearch en fieldresearch.

5.2.1 Deskresearch

1. Wat betekent BIM voor de uitvoering?
2. Welke overige factoren kunnen invloed hebben op het BIM proces?
3. Wat houden de volwassenheidsniveaus van BIM in?

5.2.2 Fieldresearch

1. Hoe werken de onderlinge disciplines (uitvoering, werkvoorbereiding, modellering en engineering) met elkaar samen?
2. Hoe ontstaan de actuele knelpunten bij BAM Bouw en Techniek - Projecten?
3. Welke mogelijkheden / innovaties kunnen er toegepast worden in de uitvoering?
4. Hoe kan BAM Bouw en Techniek – Projecten de mogelijkheden / innovaties implementeren?

6. Uitgangspunten

Goede randvoorwaarden en projectgrenzen zorgen voor een diepgaand onderzoek. Het is de bedoeling om de minder relevante zaken buiten het onderzoek te houden, zodat er meer tijd over blijft voor de belangrijkste zaken. De grenzen en voorwaarden voor dit onderzoek worden hieronder kort toegelicht.

6.1 Scope

In dit afstudeeronderzoek worden de volgende onderwerpen **wel** meegenomen:

- Onderzoeken van grootste problemen die in de uitvoerende fase ervaren worden met betrekking tot het BIM, dit zijn de afdelingen werkvoorbereiding en uitvoering;
- Onderzoeken waar deze problemen ontstaan en welke maatregelen hiertegen genomen kunnen worden, dit is de afdeling modellering;
- Ontwerpen van een plan om de diverse maatregelen te implementeren;
- Mogelijke maatregelen die op de korte termijn resultaat kunnen leveren, implementeren om zo sneller resultaat te boeken;

6.2 Afbakening

De volgende onderwerpen worden **niet** meegenomen in dit afstudeeronderzoek:

- Van de afdeling nazorg-, engineerings- en calculatie wordt verwacht dat deze niet tot nauwelijks invloed hebben op de uitkomsten van het onderzoek;
- Er wordt onderzoek gedaan bij BAM Bouw en Techniek –Projecten, andere aannemers of bouwbedrijven worden uitgesloten tijdens dit onderzoek.

7. Theoretisch kader

Tijdens het zoeken naar een geschikte afstudeeropdracht heb ik verschillende onderwerpen onderzocht. Uiteindelijk heb ik gekozen voor het onderwerp BIM. Hier volgt een korte theoretische uitleg van dit onderwerp.

BIM staat voor Bouw Informatie Model. Dit is een 3D model waar veel diverse informatie aan kan worden gekoppeld. Het doel van dit model is dus niet enkel een mooie plaatje te vormen maar juist zoveel mogelijk informatie verzamelen. Hoe meer informatie wordt gekoppeld aan het BIM, hoe beter het BIM gebruikt kan worden.

In het voorbereidingstraject wordt er veel aandacht besteed aan het zo compleet mogelijk maken van het BIM. Tijdens de uitvoering ondervindt men nog de nodige nadelen ervan. De informatie die momenteel in het BIM wordt toegevoegd wordt daardoor niet optimaal benut.

Er zijn verschillende toepassingen voor BIM zoals:

- Clash controles (controleren van fouten in het model);
- Verschillende analyses (brandveiligheid, duurzaamheid, bouwbesluit, energieprestaties enz.);
- 4D (integratie met planning);
- 5D (integratie met kosten);
- Onderhoud en beheer van bouwproject;
- 2D en 3D (werk)tekeningen;
- Visualisaties (impressies en animaties);
- Uitrekenen van oppervlaktes, volumes etc.;
- Invulling en indeling van de bouwplaats.

7.1 Begrippenlijst

In dit plan van aanpak komen verschillende begrippen aan bod, daarom zal in dit hoofdstuk een lijst met belangrijke begrippen, afkortingen en betekenissen gegeven worden.

BIM

BIM (Bouw Informatie Model) is een methode waarbij integraal wordt samengewerkt door verschillende disciplines in de bouwsector aan een 3D model.

B&U (Aannemers)

Aannemers die werkzaam zijn in de B&U, richten zich voornamelijk op het bouwen van utiliteitsbouw en woningbouw. De afkorting B&U staat voor burgerlijke en utiliteitsbouw.

Deskresearch

Hieronder verstaan we het analyseren en verzamelen van secundaire data. Dit is data die al door iemand anders is verzameld. Hierbij kan gedacht worden aan eerdere onderzoeken, literatuur of databases. (De afstudeerconsultant, 2014)

Fieldresearch

Hierbij verstaan we het verzamelen en analyseren van nieuwe data (primaire data). Deze wordt verzameld, geanalyseerd en vervolgens geïnterpreteerd. Het gaat om gegevens waar zelf onderzoek voor is gedaan: 'het veld' ingaan en als onderzoeker zelf eigen directe waarnemingen verzamelen. (De afstudeerconsultant, 2014)

Projectteam

Dit bestaat uit verschillende betrokken personen, die allen individueel een bijdrage leveren aan het project.

Realisatie / uitvoering

Het traject tussen de overdracht van alle werk(voorbereiding)documenten tot aan de oplevering van het bouwproject.

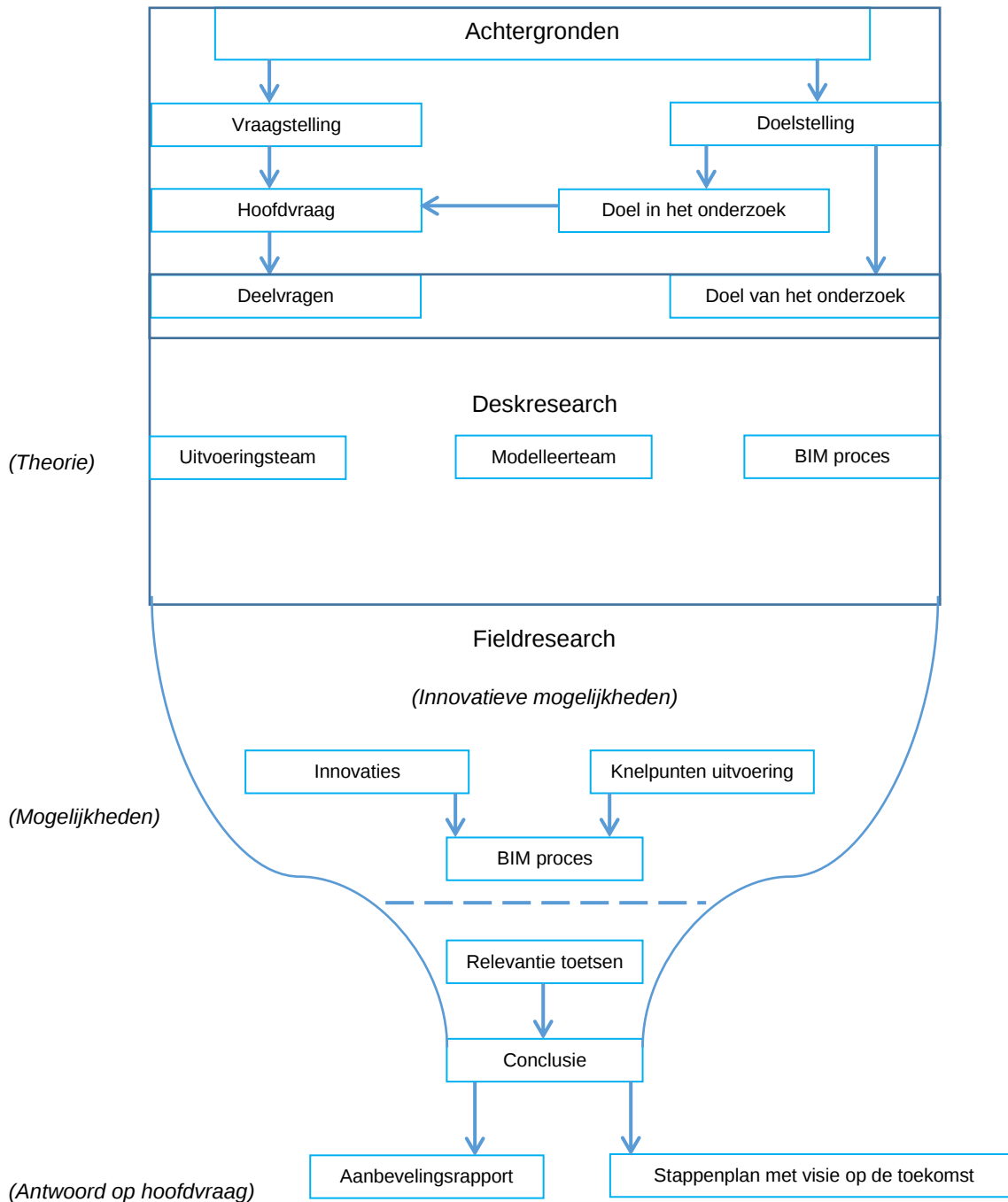
Voorbereidingstraject

Het traject tussen de start van het ontwerp tot aan de overdracht van alle werk(voorbereiding)documenten.

8. Methode van onderzoek

In deze startende fase van het onderzoek wil ik eerst een globaal overzicht verkrijgen van de vervolgstappen die gezet worden om het doel te bereiken. Om dit globale overzicht te verkrijgen is een praktische weergave geschetst.

8.1 Onderzoeksmodel



1.1.2 Uitleg onderzoek model

Nadat het plan van aanpak gereed is, zal ten eerste zowel door BAM Bouw en Techniek –Projecten als door de Hogeschool Utrecht het plan gecontroleerd worden. Wanneer beide partijen het plan van aanpak goedkeuren, zal het onderzoek van start gaan.

De onderzoeker (Lorenzo Langelaar) zal starten met een onderzoek waarin hij de achtergronden boven water probeert te krijgen. Dit onder

Hierin wordt de doelstelling van het onderzoek op twee manieren bekeken:

- Het doel *in* het onderzoek
- Het doel *van* het onderzoek

Het doel *in* het onderzoek, is de manier waarop de voordelen voor BAM Bouw en Techniek – Projecten in het onderzoek worden gecreëerd. Dit kan beschouwd worden als antwoord op de hoofdvraag. Het doel *van* dit onderzoek, is het opstellen van een advies waardoor BAM Bouw en Techniek – Projecten meerdere voordelen tijdens de uitvoering kan behalen. Op het moment dat beide doelstellingen zijn behaald, kan het onderzoek worden afgerond.

Tijdens het vooronderzoek worden verschillende onderdelen onderzocht. Het zal hierbij gaan om de volgende drie onderwerpen:

1. Samenstelling en functioneren van het uitvoeringsteam;
2. Samenstelling en functioneren van het modelleerteam;
3. Proces van het BIM;
4. Overige factoren die invloed hebben op het BIM proces.

Door middel van diverse interviews en onderzoek in de literatuur zal dit vooronderzoek vorm worden gegeven. De vervolgstap is het trekken van conclusies en deze opnemen in de documenten.

Daarna wordt er een fieldresearch gehouden. Hier wordt gekeken naar de grootste knelpunten die tijdens de uitvoering worden ervaren en naar de innovatieve oplossingen daarvan. Tevens wordt er gekeken of de bouwwereld andere technische innovaties over kan nemen van andere sectoren. Nadat er een aantal oplossingen in kaart zijn gebracht, worden deze met elkaar vergeleken. Tot slot wordt er bekeken op welke manier deze innovatieve maatregelen geïmplementeerd kunnen worden in het gehele proces. Globaal gezien worden de volgende vier onderdelen bekeken:

1. Grootste knelpunten BIM tijdens de uitvoering;
2. Innovaties koppelen aan BIM (proces);
3. Implementatie in het BIM proces;
4. Actualiteit van een BIM model onder de disciplines.

8.2 Onderzoeksmethode per deelvraag

Er zal per deelvraag beschreven worden welke middelen hier nodig voor zijn, welke onderzoeksmethode gebruikt wordt en de hoeveelheid tijd die hiervoor gereserveerd is.

Deelvraag 1:	Wat betekent BIM voor de uitvoering?	
Functie:	Definiërend	
Onderzoeksactiviteit:	Literatuurstudie	
Middelen:	Literatuur met als onderwerp projectteams / uitvoeringsteams	
Tijd:	40 uur (5 werkdagen)	
Acties:	Verzamelen van literatuur	13 uur
	Inlezen van literatuur	13 uur
	Verwerken van literatuur	14 uur
Deelvraag 2:	Welke overige factoren kunnen invloed hebben op het BIM proces?	
Functie:	Beschrijvend	
Onderzoeksactiviteit:	Praktijkgericht onderzoek	
Middelen:	Vragen stellen binnen de organisatie, interviews, enquêtes	
Tijd:	80 uur (10 werkdagen)	
Acties:	Inlezen in huidige projecten	10 uur
	Vragen opstellen voor interviews	20 uur
	Voorbereiden interviews	10 uur
	Interviews afnemen	20 uur
	Uitkomsten interviews verwerken	20 uur
Deelvraag 3:	Wat houden de volwassenheidsniveaus van BIM in?	
Functie:	Beschrijvend	
Onderzoeksactiviteit:	Praktijkgericht onderzoek	
Middelen:	Vragen stellen binnen de organisatie, interviews, enquêtes	
Tijd:	80 uur (10 werkdagen)	
Acties:	Inlezen in huidige projecten	10 uur
	Vragen opstellen voor interviews	20 uur
	Voorbereiden interviews	10 uur
	Interviews afnemen	20 uur
	Uitkomsten interviews verwerken	20 uur

Deelvraag 4: Hoe werken de onderlinge disciplines (uitvoering, werkvoorbereiding, modellering en engineering) met elkaar samen?

Functie:	Definiërend	
Onderzoeksactiviteit:	Literatuurstudie onderzoek	
Middelen:	Beurzen, vakbladen, literatuur	
Tijd:	120 uur (15 werkdagen)	
Acties:	Verzamelen van literatuur	26 uur
	Inlezen van literatuur	26 uur
	Verwerken van literatuur	28 uur

Deelvraag 5: Hoe ontstaan de actuele knelpunten omtrent BIM bij BAM?

Functie:	Definiërend	
Onderzoeksactiviteit:	Literatuurstudie onderzoek	
Middelen:	Beurzen, vakbladen, literatuur	
Tijd:	120 uur (15 werkdagen)	
Acties:	Relevantietoets innovaties	40 uur
	Innovatie toepassen	30 uur
	Risico's onderzoeken	20 uur
	Beantwoorden hoofdvraag	10 uur
	Aanbevelingen schrijven	20 uur

Deelvraag 6: Welke mogelijkheden / innovaties kunnen er toegepast worden in de uitvoering?

Functie:	Definiërend	
Onderzoeksactiviteit:	Literatuurstudie onderzoek	
Middelen:	Beurzen, vakbladen, literatuur	
Tijd:	120 uur (15 werkdagen)	
Acties:	Relevantietoets innovaties	40 uur
	Innovatie toepassen	30 uur
	Risico's onderzoeken	20 uur
	Beantwoorden hoofdvraag	10 uur
	Aanbevelingen schrijven	20 uur

Deelvraag 7: Hoe kan BAM Bouw en Techniek – Projecten de mogelijkheden / innovaties implementeren?

Functie: Definiërend

Onderzoeksactiviteit: Literatuurstudie onderzoek

Middelen: Beurzen, vakbladen, literatuur

Tijd: 120 uur (15 werkdagen)

Acties:	Relevantietoets innovaties	40 uur
	Innovatie toepassen	30 uur
	Risico's onderzoeken	20 uur
	Beantwoorden hoofdvraag	10 uur
	Aanbevelingen schrijven	20 uur

8.2 Relevante bronnen

In eerste instantie zal er gezocht worden naar relevante onderzoeken. Dit kan zowel nationaal als internationaal zijn. Voor de nationale onderzoeken zullen de volgende bronnen gebruikt worden:

- Vakbladen, zoals cobouw en bouwwereld;
- Artikelen van gespecialiseerde bedrijven, zoals itannex;
- Bronnen uit eerdere scripties;
- Relevante platforms, zoals hetnationaalbimplatform.

Voor de internationale onderzoeken zullen de volgende bronnen gebruikt worden:

- Relevante platforms, zoals BIMthinkspace, thebimhub;

9. Producten en activiteiten

Tijdens dit onderzoek dien ik verschillende producten op te leveren, zowel aan BAM Bouw en Techniek – Projecten als aan de Hogeschool Utrecht.

Er is een verschil gemaakt tussen de tussenproducten en de eindproducten. Daarnaast heb ik alle activiteiten opgesomd en op basis daarvan is er een planning gerealiseerd.

9.1 Tussenproducten

	Product	Afstudeerweek
1	Plan van aanpak	Week 2
2	Conceptrapportage (80% peiling)	Week 10
3	Eindrapportage (definitief)	Week 13
4	Eindpresentatie	Week 16

9.2 Eindproducten

De onderstaande producten zijn de eindproducten en zullen uiterlijk maandag 27 mei 2019 worden ingeleverd:

- Plan van aanpak;
- Afstudeerrapportage;
- Eindpresentatie;
- Bijlagemap;
- Reflectieverslag.

9.3 Activiteiten

Een lijst met belangrijke data en bijbehorende activiteiten vind u hieronder. De volledige planning voor dit afstudeeronderzoek is te vinden in bijlage 1.

NR.	Mijlpaal	Datum	Afstudeerweek
1	Plan van aanpak gereed ter goedkeuring aanbieden aan beide partijen	22-02-19	Week 2
2	Plan van aanpak goedgekeurd terug door BAM en Hogeschool Utrecht	01-03-19	Week 3
3	Deskresearch gereed	15-03-19	Week 5
4	Peiling stand van zaken	05-04-19	Week 8 of 9
5	Fieldresearch gereed	12-04-19	Week 9
6	80% peiling gereed	25-04-19	Week 11
7	80% peiling goedgekeurd door Hogeschool Utrecht	09-05-19	Week 12
8	Inleveren digitaal afstudeerwerk	27-05-19	Week 15
9	Inleveren afstudeerwerk	28-05-19	Week 15
10	Mondelinge presentatie Hogeschool Utrecht	10-06-19 t/m 21-06-19	Week 17 & 18

10. Kwaliteitsbewaking

In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe de student de kwaliteit bewaakt van het gemaakte werk. Hiervoor zijn diverse contactmomenten gepland.

10.1 Contactmomenten

Er zijn diverse contactmomenten gepland om de kwaliteit van het gemaakte werk te bewaken. Deze sessies staan hieronder in een kort overzicht.

Kennisteam Hogeschool Utrecht (Wim Makken)
Begeleider BAM (Antonio Censabella)

Minimaal 1x per 2 weken
Minimaal 1x per week

Naast deze vaste sessies zal de student het werk ook met andere belanghebbende bespreken. Hier kan gedacht worden aan medewerkers van BAM, andere vakdocenten van de Hogeschool Utrecht of andere studenten van de Hogeschool Utrecht.

10.2 Tussenproducten

Voor het bespreken van de (tussen)producten wordt er een vast schema gehanteerd. Deze controlematrix (bijlage 2) is opgesteld om er voor te zorgen dat in alle gevallen, beide partijen hetzelfde naar het gemaakte werk kijken.

10.3 Documentatie

Het afstudeerwerk wordt met de afstudeerbegeleider gedeeld via de schoolmail. Binnen BAM Bouw en Techniek – Projecten wordt dit werk gedeeld door een server.

10.4 Terugkomdagen Hogeschool Utrecht

De terugkomdagen vinden eens in de twee weken plaats. Tijdens deze terugkomdagen komen verschillende studenten, die ongeveer hetzelfde onderwerp hebben, bij elkaar. Door eens in de twee weken bij elkaar te komen, zal de mening van de andere studenten gedeeld worden. De andere studenten zullen ongetwijfeld een andere kijk hebben op het onderwerp. Door middel van tips en feedback zal de kwaliteit van dit onderzoek verbeteren en zullen nieuwe inzichten ontstaan.

11. Bibliografie

Baarda, B. (2014). *Dit is onderzoek!* Groningen: Noordhoff Uitgevers.

De afstudeerconsultant. (2014, augustus 16). *Fieldresearch VS deskresearch*. Opgehaald van De afstudeerconsultant:
<https://deafstudeerconsultant.nl/afstudeertips/onderzoeksmethoden/fieldresearch-vs-deskresearch/>

Hogeschool Utrecht. (2017, september 1). *Studiegidsen en OER*. Opgehaald van www.husite.nl:
<file:///C:/Users/lorenzo.langelaar/Downloads/Hoofdstukken%2010%20OER%20BA%2017-18%20def.pdf>

Koninklijke BAM Groep. (Z.D.). *Kerngegevens*. Opgehaald van www.bam.com:
<https://www.bam.com/nl/investor-relations/kerngegevens>

Reformatorisch Dagblad. (2018, december 07). *Digitale planning verovert traditionele bouwplaats*. Opgehaald van Reformatorisch dagblad: <https://www.rd.nl/meer-rd/wetenschap-techniek/digitale-planning-verovert-traditionele-bouwplaats-1.1532914>

Succar, B. (Z.D.). *The Five Components of BIM Performance Measurement*. Newcastle, New South Wales, Australia.

12. Bijlage 1: Planning

13. Bijlage 2: Controlematrix

Nagekeken: _____

Opgesteld: LL

Onderdeel: _____

Datum: _____

	Voldoet	Voldoet niet	Gebreken noteren voor verbetering
Algemeen			
Juiste layout gebruikt			
Bijlagennummer chronologisch opvolgen			
Gebruik gemaakt van kop 1, 2, 3			
Beschrijving(en) bij tabel / afbeelding			
Verslag binnen gestelde tijd aangeboden om na te kijken			
Uitvraag			
Voldoet het onderzoek aan de eisen vanuit PVA			
<i>Hieronder kunnen de eisen opgeschreven worden:</i>			
Taal			
Spellingscontrole uitgevoerd			
Zinsopbouw vloeiend			
Bronnen vermeld, verwijzing naar bronnen			
Zelfcontrole			
Eigen werk doorgelezen			
Eigen werk beoordeeld op inhoud			
Eigen werk beoordeeld als leek			
Indien nodig verbeteren			