

BIMMEND HERBESTEMMEN

Bachelorscriptie Bouwkunde

Velp, 5 januari 2021
Hogeschool van Arnhem en Nijmegen

T.C. de Gelder 581658
K. de Groot 589466

Hurenkamp
Architecten & Adviseurs



HAN UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES

Bachelorscriptie Bouwkunde

BIMMEND HERBESTEMMEN

De bachelorscriptie ten behoeve van het afstudeeronderzoek over de toegevoegde waarde en toepasbaarheid van BIM bij herbestemmingsprojecten binnen Hurenkamp Architecten & Adviseurs.

Locatie en datum

Velp, 5 januari 2021

Auteurs

T.C. de Gelder
Hbo Bouwkunde – Bouwtechniek
581658
thomasdegelder_9@hotmail.com

K. de Groot
Hbo Bouwkunde – Organisatie
589466
kristel_de_groot@hotmail.com

Opdrachtgever met zijn begeleiders

Hurenkamp Architecten & Adviseurs
Kerkallee 43
6882 AM Velp

Eerste begeleider
V. van Vuuren
Partner / projectleider
vincent@hurenkamp.nl

Tweede begeleider
E. Kant
Adviseur bouwregelgeving
edwin@hurenkamp.nl

Opleidingsinstituut met haar begeleiders

Hogeschool van Arnhem en Nijmegen
Academie Built Environment

Eerste begeleider
E. Rutgers
Hoofddocente Academie Built Environment
Ellen.Rutgers@han.nl

Tweede begeleider
J. Janssen
Docent Academie Built Environment
J.Janssen@han.nl

Voorwoord

Geachte lezer,

Voor u ligt de bachelorscriptie 'BIMMEND HERBESTEMMEN'. Het afstudeeronderzoek gaat over of het voor Hurenkamp Architecten & Adviseurs aan te raden is om de werkmethode 'BIM' te implementeren bij hun herbestemmingsprojecten. Daarbij hebben we ook gekeken hoe BIM dan het beste kan worden geïmplementeerd.

Dit afstudeeronderzoek hebben we gedaan ten behoeve van onze afstudeerfase van de hbo opleiding Bouwkunde die we beiden hebben gevolgd op de HAN te Arnhem. Het leuke is dat we van elkaar niet wisten dat we in de periode van september 2020 tot februari 2021 beide wilden gaan afstuderen, terwijl we elkaar al wel goed kenden. Via een vriendin zijn we met elkaar in contact gekomen en besloten we samen te gaan afstuderen. Kristel de Groot heeft als afstudeerrichting Organisatie en Thomas de Gelder als afstudeerrichting Bouwtechniek. Met deze richtingen kwamen we snel terecht bij het onderwerp BIM waar we allebei geïnteresseerd in zijn. Kristel vanuit de organisatorische hoek en Thomas vanuit het bouwtechnisch denken. Daarnaast waren we het unaniem erover eens dat we iets met herbestemming wilden gaan doen en zodoende was er een link gelegd tussen BIM en herbestemming.

Dit afstudeeronderzoek hebben we uitgevoerd voor Hurenkamp Architecten & Adviseurs. Echter, wij zijn ervan overtuigd dat andere kleine architectenbureaus ook inspiratie en kennis kunnen opdoen aan de hand van onze scriptie met onze bevindingen.

Tot slot willen we een aantal mensen nog bedanken. We willen Vincent van Vuuren bedanken voor het faciliteren van een werkplek bij Hurenkamp in Velp en uiteraard ook voor zijn goede begeleiding en fijne samenwerking. Ook willen we onze begeleiders vanuit de HAN, Ellen Rutgers en Jorg Janssen, bedanken voor de goede begeleiding en gezelligheid tijdens de (online) contactmomenten. Onze dank gaat ook uit naar de betrokken partijen waarmee wij in contact zijn gekomen. Zij hebben ons, ondanks COVID-19, kunnen voorzien van waardevolle kennis en een fijne samenwerking. *Last, but not least*, willen we ook de mensen bedanken die gedurende deze tijd om ons heen hebben gestaan. Ook zij hebben ons voorzien van input, belangstelling, steun en betrokkenheid. Allen bedankt hiervoor.

Wij wensen u veel leesplezier toe.

Thomas de Gelder en Kristel de Groot

Velp, 5 januari 2021

Samenvatting

BIM wordt steeds meer als standaard gezien in de bouw en wordt toegepast vanaf het initiatief tot en met het beheer van een bouwwerk. Sterker nog, BIM wordt tegenwoordig zelfs door de grote partijen op de markt als vereiste gesteld. De implementatie van BIM bij nieuwbouwprojecten is vaak een stap die bedrijven wel durven te nemen. Echter, wanneer er wordt gekeken naar BIM bij herbestemmingsprojecten, lopen zeker de kleine partijen hier nog niet hard van stapel. Dit afstudeeronderzoek richt zich op de implementatie van BIM bij herbestemmingsprojecten binnen Hurenkamp Architecten & Adviseurs te Velp. Het onderzoek is uitgevoerd met behulp van de volgende methodes: literatuurstudie, deskresearch, fieldresearch en een praktisch deel. Deze bachelorscriptie geeft antwoord op de vraag naar de toegevoegde waarde en toepasbaarheid van BIM bij herbestemmingsprojecten. Hurenkamp heeft op dit moment onvoldoende inzicht in de mogelijkheden voor de toepassing van BIM.

Om tot een conclusie te komen is er eerst onderzocht wat de betekenis van BIM is en welke betekenis het beste aansluit binnen Hurenkamp. Dit laatste onderdeel is opgezet met een Delphi-onderzoek waarbij de verwachtingen van de medewerkers van Hurenkamp zijn vastgelegd. Hier is vervolgens een goede definitie van BIM aan gekoppeld, namelijk 'Bouwwerk Informatie Modeling'.

Verder is er gekeken naar welke huidige activiteiten en werkmethoden er tijdens een herbestemmingsproject nog steeds kunnen worden uitgevoerd met BIM en welke nieuwe BIM-gerelateerde activiteiten er bij komen kijken. Denk hierbij aan toepasbaarheid van de DNR/STB in de nieuwe situatie, het vastleggen van modelleerafspraken en het uitvoeren van een point cloud scan.

Aansluitend hierop zijn er stakeholders benaderd die al ervaring hebben met BIM in zijn algemeenheid, BIM bij herbestemming en point cloud scanning. Hieruit zijn adviezen naar voren gekomen die voor Hurenkamp van toepassing zijn. Eén van de adviezen was dat, zelfs wanneer projectpartners enkel interesse hebben in 2D-tekeningen, het voor Hurenkamp alsnog raadzaam is om in 3D te werken. Fouten worden zo namelijk sneller gesignaleerd.

Samenvattend zijn al deze bevindingen de basis voor het eindproduct, namelijk een infographic. Op deze infographic staan alle stappen uitgelicht die Hurenkamp geadviseerd wordt te nemen om BIM stapsgewijs te implementeren binnen het bureau. Ook staan op deze infographic beknopt alle belangrijke aspecten die bij een dergelijke implementatie komen kijken. Denk hierbij aan wat de mogelijkheden zijn voor Hurenkamp bij point cloud scanning zoals zelf een scanner aanschaffen, de scanner huren of het scannen uitbesteden. Ook is toegelicht welke aanvullende software noodzakelijk is, zoals de AEC collection van Autodesk, en dat de kennisverbreding aangepakt moet worden middels nieuwe modelleurs en/of trainingen. Tot slot staan er in het kort de financiële gevolgen op de infographic en de aanvullende adviezen vanuit de stakeholders.

Concluderend is het advies voor Hurenkamp om op korte termijn stappen te gaan zetten richting de implementatie van BIM bij herbestemmingsprojecten. Met een dergelijke implementatie van BIM wordt de kwaliteit en efficiëntie van het gehele proces sterk verbeterd.

Abstract

BIM is increasingly becoming the standard in construction projects and is applied from the first initiative up to and including the management of a building. In fact, BIM is now a requirement even by the major companies on the market. The implementation of BIM in new construction projects is often a step that companies are eager to take. However, when looking at BIM in redevelopment projects, the smaller companies are certainly not taking direct action. This research focuses on the implementation of BIM in redevelopment projects within Hurenkamp Architecten & Adviseurs in Velp. This bachelor's thesis was done using the following methods: a literature study, desk research, field research and a practical section. It answers the question of the added value and applicability of BIM in redevelopment projects. Hurenkamp currently has insufficient insight into the possibilities for the application of BIM.

The first thing that had to be done in order to reach a conclusion, was investigating and define the meaning of BIM and which meaning fits best within Hurenkamp. This second part was set up with a Delphi study that set the expectations of the employees of Hurenkamp. A proper definition of BIM is then linked to these expectations: 'Building Information Modeling'.

Furthermore, in this thesis, it was examined which current activities and working methods still lend for BIM during a redevelopment project and which new BIM related activities are coming with it. This includes the applicability of the DNR (legal relationship between client and architect) and STB (tasks for architect and other project partners during a project) in the new situation, capture modeling agreements and generating a point cloud scan.

In addition to this, stakeholders who already have experience with BIM in general, BIM in redevelopment projects and point cloud scanning, were approached for an interview. Recommendations that can apply to Hurenkamp emerged from those interviews. One of those recommendations was that even when project partners are not interested in BIM, it is still advised for Hurenkamp to use BIM in future projects. This is because construction errors are identified more quickly while using BIM.

In summary, all these findings form the basis for the final product, an infographic. This infographic explains all the steps that Hurenkamp has been advised to take to gradually implement BIM within the organization. This infographic also briefly lists all the important aspects that are involved in this implementation. Specifically, the possibilities for Hurenkamp with point cloud scanning, such as purchasing a scanner, renting the scanner or outsourcing the scanning activity. The infographic also explains which additional software is necessary, for example Autodesk's AEC collection, and that the broadening of knowledge must be tackled by means of new modellers and / or training courses for existing employees. Finally, there is a brief overview of the financial consequences in the infographic and the additional advices from stakeholders.

In conclusion, it has emerged that the advice for Hurenkamp is to take serious steps in the short term towards the implementation of BIM in redevelopment projects. With the implementation of BIM within Hurenkamp, the quality and efficiency of the entire process will greatly improve.

*‘WAAR BIM AL WEL VEELVULDIG WORDT
TOEGEPAST BIJ NIEUWBOUWPROJECTEN,
BLIJFT DE TOEPASSING VAN BIM IN
BESTAANDE BOUW VAAK ACHTER.’*

– THOMAS DE GELDER EN KRISTEL DE GROOT

Inhoudsopgave

1	Inleiding	9
1.1	Aanleiding	9
1.2	Organisatiestructuur Hurenkamp	9
2	Leeswijzer	11
2.1	Afkorting- en begrippenlijst	12
3	Onderzoeksopzet	13
3.1	Probleemstelling	13
3.2	Hoofdvraag	13
3.3	Doelstelling	13
3.4	Deelvragen	14
3.5	Onderzoeksmethodiek	14
4	Theoretisch kader	17
4.1	Begrip BIM	17
4.2	SWOT-analyse	18
5	Verwachtingen Hurenkamp	21
5.1	Aanpak Delphi-methode	21
5.2	Vragenlijst	21
5.3	Verloop Delphi-onderzoek	22
5.4	Consensus Hurenkamp	22
5.5	Beantwoording deelvraag	24
6	Toepasbaarheid DNR/STB bij BIM	25
6.1	Juridische aspecten BIM	25
6.2	DNR 2011 en STB 2014	25
6.3	Juridische aspecten DNR 2011 en STB 2014	26
6.4	Combinatie met BIM	26
6.5	Beantwoording deelvraag	27
7	Mogelijke BIM-projectactiviteiten	29
7.1	Projectactiviteiten per fase	30
7.2	Beantwoording deelvraag	32
8	Huidige fasering herbestemmingsprojecten	33
8.1	Fasering en bijbehorende taken	33
8.2	Projectdoorlooptijd huidig project	33
8.2.1	Keuze fasering	34
8.3	Betrokken partijen	34
8.4	Beantwoording deelvraag	35
9	Externe adviezen	37
9.1	De interviews	37
9.2	Adviezen stakeholders	38

9.3	Beantwoording deelvraag	40
10	BIM-implementatie bij Hurenkamp	41
10.1	Point cloud scanning	41
10.2	Projectdoorlooptijd BIM-project	42
10.3	Leeswijzer infographic	42
10.4	Beantwoording deelvraag	45
11	Conclusie	47
12	Discussie	49
13	Aanbevelingen	51
	Literatuurlijst	52
	Bijlagenoverzicht	54

1 Inleiding

Het werken met BIM binnen de bouwsector is in opmars. De overgang van blauwdrukken naar digitaal 2D tekenen in programma's zoals AutoCAD en later naar het 3D modelleren in programma's zoals Revit ligt nog niet eens zo heel ver achter ons. De ontwikkelingen in de technologie gaan steeds sneller, dus groeit de vraag naar steeds sneller bouwen. Sneller bouwen betekent vaak een kortere voorbereidingstijd en dit leidt vaak tot meer faalkosten (Vos, 2019). Bouwwerk Informatie Modeling (BIM) is een methode die de laatste jaren steeds vaker wordt toegepast in nieuwbouwprojecten om zo faalkosten te beperken en duidelijke afspraken en gegevens goed te rapporteren.

Nederland kent veel cultuurhistorische waarde toe aan bestaande gebouwen zoals oude fabriekshallen, landgoederen of kastelen. Veel oude gebouwen staan echter leeg door gebrek aan ambacht, gebruikers en/of geld en raken zo in verval. Men wil deze gebouwen eigenlijk niet slopen omdat ze veel betekenen voor de geschiedenis van Nederland en omdat slopen vaak ook geen duurzame oplossing is. Meestal wordt er dan met een projectontwikkelaar gekeken naar de kansen en mogelijkheden om het gebouw te herbestemmen: het geven van een andere of nieuwe functie aan het gebouw. Hierdoor krijgt het gebouw vaak zijn oude karakter terug en kan de authentieke uitstraling en daarmee de cultuurhistorische waarde behouden blijven.

Waar BIM al wel veelvuldig wordt toegepast bij nieuwbouwprojecten, blijft de toepassing van BIM in de bestaande bouw vaak achter. De reden hiervoor is simpelweg dat het makkelijker wordt gevonden te beginnen vanaf nul, dan te beginnen met een bestaand gebouw en de opkomende complicaties. Toch zijn Thomas de Gelder en Kristel de Groot geïnteresseerd in de toegevoegde waarde en toepasbaarheid van BIM bij deze herbestemmingsprojecten.

1.1 Aanleiding

Het afstudeeronderzoek wordt uitgevoerd voor Hurenkamp Architecten & Adviseurs te Velp, hierna te noemen Hurenkamp. Hurenkamp heeft in hun werk voor grofweg 50% met herbestemmings- en renovatieprojecten te maken. Aangezien de projecten niet altijd dezelfde vraagstelling of onderzoeksvraag hebben, heeft Hurenkamp veel te maken met wisselende opdrachten en criteria. Tegelijkertijd kent BIM in de bouwsector ook veel betekenissen en is het vaak niet duidelijk wat hiermee precies bedoeld wordt. BIM is namelijk veel meer dan alleen een 3D-model, het is een containerbegrip. Elk bedrijf heeft andere opvattingen als het gaat om BIM en daarom is BIM niet eenduidig te noemen. Hierdoor is het van belang om het begrip 'BIM' eerst zorgvuldig te doorgronden. Door het herbestemmingsproces binnen Hurenkamp en de stappen bij BIM naast elkaar te leggen kan er worden gekeken of en waar er raakvlakken en kansen zijn en waar de mogelijkheden liggen. De raakvlakken, kansen en mogelijkheden worden uitgelicht in de vorm van een infographic wat de toegevoegde waarde en toepasbaarheid van BIM bij herbestemmingsprojecten weergeeft voor het bureau. Eén van de kansen die al voor het afstudeeronderzoek naar voren is gekomen is het toepassen van point cloud scanning. Naar aanleiding van een tweetal bekeken webinars wordt hier wat dieper op in gegaan om de mogelijkheden voor Hurenkamp hierover uit te lichten. Door BIM te gaan toepassen wordt de integraliteit binnen een project gewaarborgd en kan Hurenkamp in de toekomst interdisciplinair de informatie verwerken en communiceren naar de projectpartners.

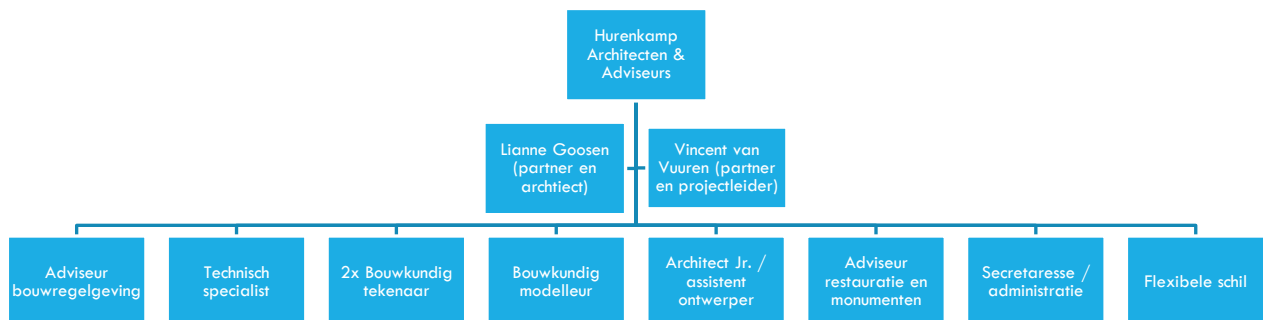
1.2 Organisatiestructuur Hurenkamp

Hurenkamp Architecten is op 1 januari 1990 opgericht door Hennie Hurenkamp en bestaat dit jaar 30 jaar. Hurenkamp Architecten was destijds een eenmansbureau die bedrijfspandjes, nieuwbouw en verbouwingen in de omgeving oppakte. In 1992 werd Hurenkamp uitgebreid met zijn eerste nieuwe medewerker. Het bureau wordt vandaag de dag geleid door twee partners: Vincent van Vuuren, projectleider en tevens afstudeerbegeleider voor dit afstudeeronderzoek en Lianne Goosen, architect. Vincent is vanaf september 2000 aan het bureau verbonden. Vanaf dat moment ging het bureau zich

steeds meer focussen op herbestemmingsprojecten waarbij de DRU in Ulft in 2003 het eerste grote project was. Dit herbestemmingsproject heeft zo'n 16 jaar geduurd.

Vanaf 2006 heeft Hurenkamp Architecten zijn naam uitgebreid naar Hurenkamp Architecten & Adviseurs, omdat er steeds meer advieswerkzaamheden werden gedaan. Hierdoor kon de breedte van het bureau aangegeven worden. Zoals de volledige naam doet vermoeden is Hurenkamp een architectenbureau dat naast architectonische werkzaamheden ook adviserende werkzaamheden uitvoert. Dit houdt in dat gedurende het ontwerpproces de adviserende aspecten op het gebied van Bouwbesluit, brandveiligheid of bouwfysica intern kunnen worden uitgewerkt. Hurenkamp is hierdoor een 'full-service' architectenbureau.

Hurenkamp bestaat in 2020 in totaal uit 10 vaste werknemers en kent daarnaast een kleine flexibele schil van vier personen op gebied van technische installaties, constructies en bouwkosten. Het bureau kent een platte organisatiestructuur. Dit willen ze ook graag zo houden. Ze hebben geen ambities om sterk te groeien. Een maximaal aantal werknemers van 15 fte is hierbij de grens die gehanteerd wordt. Wel neemt Hurenkamp geregeld stagiaires of afstudeerders aan. Zij vallen buiten de grens van 15 fte.



Figuur 1.1 – Organisatiestructuur Hurenkamp Architecten & Adviseurs



Figuur 1.2 – Luchtfoto DRU in Ulft

2 Leeswijzer

Dit document, de scriptie, is opgesteld op basis van chronologie van het proces die tevens de volgorde is van de deelvragen.

Hoofdstuk 3 geeft inzicht in hoe het afstudeeronderzoek is opgesteld en wat de hoofdvraag en deelvragen zijn. Dit geeft de lezer een duidelijk beeld van de kaders van dit onderzoek.

Hoofdstuk 4 en 5 zijn een onderdeel van de literatuurstudie en vormen het begin van het inhoudelijke onderzoek. Hoofdstuk 4 behandelt de theoretische achtergrondinformatie over het begrip 'BIM' met de daarbij horende voor- en nadelen in de vorm van een SWOT-analyse. Direct daarop aangesloten gaat hoofdstuk 5 over de verwachtingen die Hurenkamp heeft bij het begrip 'BIM' en welke kansen en bedreigingen zij zien bij de implementatie van BIM.

Na het literatuuronderzoek is de stap richting de deskresearch gemaakt. Dit is toegelicht in de hoofdstukken 6, 7 en 8.

Hoofdstuk 6 geeft uitleg over de juridische aspecten die komen kijken bij de implementatie van BIM. Naast deze aspecten is de fasering van BIM met de bijbehorende projectactiviteiten en taken ook belangrijk en deze is behandeld in hoofdstuk 7. De afsluiting van de deskresearch in hoofdstuk 8 is ingevuld met de huidige fasering die binnen Hurenkamp voorkomt bij herbestemmingsprojecten.

Om te voorkomen dat er alleen maar interne kennis wordt verwerkt heeft er een fieldresearch plaatsgevonden. In dit onderdeel zijn er externe experts benaderd middels interviews om adviezen te verzamelen. Deze interviews zijn in hoofdstuk 9 uitgewerkt.

Hoofdstuk 10 is de afsluiting van het inhoudelijk onderzoek en dit is vormgegeven met het oog op de praktijk. Hier is de aanvullende informatie praktisch uitgewerkt. Hier is de link gelegd tussen de hoofdvraag en het eindresultaat.

In de conclusie is antwoord gegeven op de hoofdvraag. In dit onderdeel zullen niet de antwoorden op de deelvragen worden gegeven. Aan het einde van elk inhoudelijk hoofdstuk is al een korte conclusie gegeven die antwoord geeft op de desbetreffende deelvraag.

Als eindresultaat van het afstudeeronderzoek is er een infographic opgesteld die de stappen weergeeft die Hurenkamp moet nemen op het moment dat ze BIM willen implementeren bij hun herbestemmingsprojecten. Dit biedt Hurenkamp de mogelijkheid een weloverwogen keuze te maken hierin.

Wanneer er naar een bijlage wordt verwezen, kan er gebruik worden gemaakt van de QR-code vermeld in het hoofdstuk 'Bijlagenoverzicht'. De bijlagen II.I tot en met II.III zijn opgenomen onder Bijlage II – Literatuurstudie. Wanneer er dus wordt verwezen naar Bijlage II.II – Tussenresultaten Delphi-onderzoek, dient daarvoor Bijlage II – Literatuurstudie te worden geopend.

2.1 Afkortingen- en begrippenlijst

AEC collection	Architecture, Engineering and Construction – Voordelig softwarepakket van Autodesk voor de bouw in het algemeen.
Archicad	3D-modelleersoftware van GRAPHISOFT.
AutoCAD	2D-tekensoftware van Autodesk.
BIM 360	Documentenbeheer software van Autodesk.
BIM	Bouwwerk Informatie Modeling – Een levend digitaal model die opgebouwd is uit objecten waar informatie aan gekoppeld en uitgehaald kan worden.
BIM Basis ILS	Informatieleveringsspecificatie – Een BIM standaard die aangeeft welke informatie er hoe wordt uitgewisseld onder de disciplines.
Clash control/detectie	In het centrale BIM-model worden verschillende disciplinemodellen samengevoegd. Clash control/detectie zorgt voor het opsporen van fouten als de modellen geïntegreerd zijn in elkaar.
Cultuurhistorische waarde	De cultuurhistorische waarde van een monumentaal pand geeft de status van de bouwdelen weer; monumentwaarde hoog, indifferent of positief.
Disciplines	Verschillende partijen in een bouwproces die modellen (kunnen) leveren, zoals; architect, constructeur, installatieadviseur/installateur, maar ook de kleinere onderaannemers en leveranciers.
DNR 2011	De Nieuwe Regeling 2011 – Overeenkomst tussen opdrachtgever en adviseur waar de algemene voorwaarden voor een project in staan.
Faalkosten	Extra kosten als gevolg van nalatigheid, voortschrijdend inzicht, gebrekkige communicatie en/of hoge tijdsdruk, of te wel extra kosten als gevolg van fouten in het bouwproces.
FormIt	Massastudie- en analysesoftware van Autodesk.
Herbestemmen	Het geven van een andere functie dan de originele functie van een gebouw.
Interdisciplinair	Een bouwproject is interdisciplinair als verschillende disciplines onderling samenwerken in bijvoorbeeld een BIM-model waarbij de modellen worden geïntegreerd voor een betere coördinatie van het bouwproces.
LOD-niveau	Level Of Detail – Het detailniveau van een tekening of model op een schaal van 000 tot 500.
Multidisciplinair	Een bouwproject is multidisciplinair als er wel wordt samengewerkt, maar waarbij tekeningen en/of modellen niet worden geïntegreerd en je afhankelijk bent van de resultaten uit de vorige taak.
Navisworks	Clash detectie software van Autodesk.
Point cloud scan	Met behulp van een 3D-laserscan kan een gebouw op basis van miljoenen kleine meetpunten driedimensionaal ingemeten worden.
RASCI-matrix	Een kruisjeslijst waarin de verantwoordelijkheden staan van de betrokken partijen in een project. Onderverdeeld in: Responsible, Accountable, Supportive, Consulted, Informed.
ReCap	Point cloud verwerking software van Autodesk.
Revit	3D-modelleersoftware van Autodesk.
SketchUp	Tekensoftware waarmee in 2D of 3D getekend kan worden met behulp van vlakken.
STB 2014	Standaard Taak Beschrijving 2014 – Specificatie in de vorm van een kruisjeslijst waarbij de inhoud van een opdracht kan worden weergegeven.
VR/Virtual Reality	Manier om virtueel door een ontwerp te bewegen. Met behulp van een VR bril krijgt de gebruiker van een pand het gevoel zich midden in het ontwerp te bevinden.

3 Onderzoeksopzet

Het afstudeeronderzoek is een kwalitatief onderzoek. Tijdens het afstudeeronderzoek wordt op een beschrijvende manier de theorie aan de praktijk gekoppeld. Het theoretisch gedeelte bestaat uit het literatuuronderzoek en de deskresearch. Het praktisch gedeelte bestaat uit fieldresearch en praktijkervaring. De koppeling tussen de theorie en de praktijk resulteert in een eindproduct voor Hurenkamp. Doordat er zowel deskresearch als fieldresearch wordt toegepast tijdens het afstudeeronderzoek is er sprake van triangulatie in de onderzoeksmethode. De betrouwbaarheid en validiteit gedurende het afstudeeronderzoek worden gewaarborgd doordat het afstudeeronderzoek door twee studenten is opgezet. Hierdoor wordt de gewonnen informatie steeds door beide studenten gecontroleerd en gevalideerd. De volledige onderzoeksopzet is te vinden in het Plan van Aanpak (PvA), zie Bijlage I – Plan van Aanpak.

3.1 Probleemstelling

BIM wordt steeds vaker toegepast bij nieuwbouwprojecten, maar het gebruik van BIM bij herbestemmingsprojecten is nog in ontwikkeling. Zodoende zijn er niet veel bedrijven die BIM in de herbestemming als standaard gebruiken. Zo ook niet Hurenkamp. Het bureau heeft op dit moment nog onvoldoende inzicht in de toepasbaarheid van BIM bij hun herbestemmingsprojecten, maar ziet in de toekomst wel de mogelijkheid om onder andere efficiënter¹ te kunnen gaan werken. Hun vertrouwde en traditionele werkwijze is één van de redenen dat het nu nog als lastig wordt gezien om de werkwijze (van 2D naar 3D naar BIM) en organisatiestructuur naar BIM aan te passen. Het bureau ziet in de omgeving steeds meer mogelijkheden maar ook meerwaarde van het gebruik van BIM en 3D-modellen in het algemeen en wil graag weten welke stappen zij binnen het bureau kunnen nemen.

De vraag is welke stappen Hurenkamp kan nemen zodat integraliteit met projectpartners gewaarborgd kan worden. De implementatie van BIM in het algemeen binnen het bureau is op de eerste plaats noodzakelijk om in de toekomst niet achter de ontwikkelingen op het gebied van BIM aan te gaan lopen. Aangezien Hurenkamp zich niet alleen specialiseert in nieuwbouw, maar ook grofweg 50% van de projecten herbestemmings- dan wel renovatieprojecten zijn, heeft het bureau in de tweede plaats ook baat bij het onderzoek naar BIM in de herbestemming. Hierop is de hoofdvraag gebaseerd.

3.2 Hoofdvraag

De hoofdvraag luidt:

‘Wat is de toegevoegde waarde en toepasbaarheid van BIM bij herbestemmingsprojecten binnen Hurenkamp?’

3.3 Doelstelling

Het doel van dit afstudeeronderzoek is om de efficiëntie van de herbestemmingsprojecten binnen Hurenkamp te kunnen verbeteren. In de eerste plaats wordt er gekeken naar de huidige activiteiten voor herbestemmingsprojecten en de activiteiten die opgevangen kunnen worden met BIM. Deze twee deelonderzoeken worden onderbouwd door overige desk- en fieldresearch en vervolgens met elkaar vergeleken. Uiteindelijk wordt er een advies gecreëerd over óf en hoe het voor Hurenkamp mogelijk is om BIM toe te passen bij hun herbestemmingsprojecten.

¹ Onder efficiënt werken wordt verstaan dat er met zo min mogelijk inspanning een zo groot mogelijk resultaat wordt behaald.

3.4 Deelvragen

De deelvragen geven antwoord op de hoofdvraag: 'Wat is de toegevoegde waarde en toepasbaarheid van BIM bij herbestemmingsprojecten binnen Hurenkamp?'

1. Wat is de definitie van BIM die aansluit binnen de verwachtingen van Hurenkamp? (literatuurstudie)
2. In welke mate is de DNR/STB toepasbaar bij projecten uitgevoerd met BIM? (deskresearch)
3. In welke fases wordt een BIM-project onderverdeeld en welke projectactiviteiten horen hierbij? (deskresearch)
4. Welke fasering geldt er voor herbestemmingsprojecten binnen Hurenkamp en welke partijen zijn daarbij betrokken? (deskresearch)
5. Welke adviezen geven stakeholders als het gaat om het toepassen van BIM binnen herbestemmingsprojecten? (fieldresearch)
6. Welke stappen zijn nodig om BIM te kunnen implementeren in de herbestemmingsprojecten binnen Hurenkamp? (praktisch deel)

3.5 Onderzoeksmethodiek

In de eerste weken van het afstudeeronderzoek is gewerkt aan het PvA. In het PvA wordt het afstudeeronderzoek omkaderd en wordt er zo gedetailleerd mogelijk beschreven welke stappen er in het afstudeeronderzoek genomen worden. Zo begint het afstudeeronderzoek heel theoretisch, maar leidt het langzaam naar de praktische kant van het onderzoek. Uiteindelijk wordt de gevonden theorie aan de praktijk gekoppeld. Het PvA is een levend document wat betekent dat deze bij wijzigingen in onderzoeksmethodiek wordt aangepast. Om enige structuur te hebben tijdens het afstudeeronderzoek wordt elke deelvraag door middel van een aparte onderzoeksmethode uitgewerkt. Dit wordt geïllustreerd in het volgende model:



Deelvraag 1, literatuurstudie

- Bestaande uit twee onderdelen:
- Wat is BIM? Wat zijn de voor- en nadelen? Middels een SWOT-analyse
- Wat zijn de verwachtingen van Hurenkamp in relatie tot BIM? Middels een Delphi-onderzoek komen we tot een consensus
- Afgesloten met een definitie van BIM die past bij Hurenkamp



Deelvraag 2, deskresearch

- Wat houdt de DNR/STB in? Welke juridische aspecten zijn het gevolg?
- Analyseren van de adviseursovereenkomst en taakbeschrijvingen
- Resultaat is welke aanvullingen er door Hurenkamp tijdens een project uitgevoerd met BIM dienen te worden gemaakt



Deelvraag 3, deskresearch

- Analyse van de fasering met bijbehorende activiteiten van een BIM-project
- Geen onderscheid tussen nieuwbouw en bestaande bouw: algemeen gehouden
- Resulteert in een uitgebreide lijst onderverdeeld in verschillende fases met daarin de mogelijke BIM-activiteiten



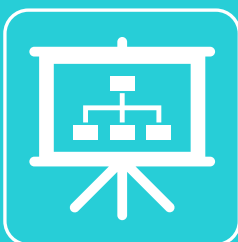
Deelvraag 4, deskresearch

- Analyse van de huidige situatie omtrent fasering en projectactiviteiten bij herbestemmingsprojecten binnen Hurenkamp
- Stakeholdersanalyse met betrokken partijen
- Resulteert in een schema met de huidige activiteiten per projectfase met toelichtingen. Ingevuld met behulp van bestaande kruisjeslijsten



Deelvraag 5, fieldresearch

- Interviews met externe partijen (stakeholders) die al ervaring hebben met BIM in de herbestemming, daaruit volgend adviezen
- Bevestiging of ontkenning van de theorie die is verzameld in de voorgaande deelvragen
- Eerste koppeling tussen theorie en praktijk



Deelvraag 6, praktisch deel

- Praktijkervaring door mee te lopen met een point cloud scan
- Mogelijkheden van een scanner, opleidingsmogelijkheden/cursussen, benodigde software, projectdoorlooptijd en stappenplan
- Koppeling tussen deelvraag 3 en 4
- Met alle informatie van het onderzoek is een infographic opgesteld die Hurenkamp kan ondersteunen bij de implementatie van BIM

Figuur 3.1 – Onderzoeksmethode per deelvraag

‘WAT VERSTA JIJ ONDER DE TERM ‘BIM’ IN DE BOUW?’

– THOMAS DE GELDER EN KRISTEL DE GROOT

4 Theoretisch kader

Voor het theoretisch kader wordt in het beginsel het begrip 'BIM' in het algemeen uitgelicht. BIM kent namelijk geen eenduidige definitie. Volgens de bouw informatieraad (*Wat is BIM?*, z.d.-b) kent de letter 'M' in BIM drie definities, namelijk: Model, Modeling en Management. Ook houdt BIM niet voor ieder bedrijf hetzelfde in. Dit viel ook op aan de hand van het lezen van de geraadpleegde bronnen. Onderstaand worden de begrippen, functies en BIM niveaus in het algemeen weergegeven als kadering voor het afstudeeronderzoek.



4.1 Begrip BIM

Het begrip 'Bouwwerk Informatie Model' wordt vaak gebruikt wanneer er niet wordt gewerkt aan het model, maar wanneer het model alleen weergeeft hoe het gebouw wordt gerealiseerd of gebouwd. Aan de hand van dit begrip wordt vastgesteld dat 'Model' alleen geldt als men informatie wil inzien ten behoeve van een project. Het model is aanwezig, maar er wordt verder niet in gewerkt. Dit begrip sluit vaak aan bij opdrachtgevers. De opdrachtgever hoeft namelijk niet te werken in het model, maar dit dient alleen ter inzage en als visuele ondersteuning.

Het begrip 'Bouwwerk Informatie Modeling' wordt gebruikt wanneer verschillende partijen onderling samenwerken op een integrale manier. Bij 'Modeling' wordt data gecreëerd en gedeeld in één model. Er wordt daadwerkelijk gemodelleerd in het model. Dit kan op verschillende manieren: elke discipline in zijn eigen model en later samenvoegen, of alle disciplines in hetzelfde model. Onder disciplines wordt onder andere verstaan: de architect, de constructeur, de installateur/installatieadviseur, de bouwfysicus en de aannemer.

Het begrip 'Bouwwerk Informatie Management' gaat een stap verder dan het begrip 'Bouwwerk Informatie Modeling'. Bij 'Management' wordt er naast het creëren en delen van data ook gesproken over het beheren van data. Hierbij moet men denken aan het implementeren van een planning (4D) in het model of het bijhouden van de kosten (5D). Een aannemer past hierdoor vaak het begrip 'Bouwwerk Informatie Management' toe voor zijn projecten. Het model wordt overgedragen aan de eigenaar van het gebouw, zodat het model ook voor de beheerfase gebruikt kan worden. Het begrip 'Management' omvat om die reden de informatie gedurende de gehele levenscyclus van een gebouw.

Bij de implementatie van BIM is het essentieel een aantal nieuwe functies te creëren. Deze functies zijn verantwoordelijk voor de bewaking van het proces. Naar aanleiding van het lezen van de literatuur zijn de volgende functies naar boven gekomen: manager, regisseur, coördinator, adviseur en modelleur.

Manager: de BIM manager is de overkoepelende persoon die verantwoordelijk is voor het initiëren, sturen en opstellen van een BIM-beleid en communicatieafspraken binnen de organisatie (Bouw Informatie Raad, 2015b). Voor een architectenbureau is deze functie dan ook essentieel.

Regisseur: de BIM regisseur is verantwoordelijk voor het opstellen van BIM-processen met verschillende partijen in een project (Bouw Informatie Raad, 2015b). Deze werkt dan ook nauw samen met de BIM manager ten behoeve van de optimalisatie en verandermanagement binnen het bedrijf. Voor een architectenbureau is deze functie essentieel. Echter, bij kleinere architectenbureaus is het mogelijk om de werkzaamheden van de BIM manager en de BIM regisseur te combineren.

Coördinator: de BIM coördinator is verantwoordelijk voor de integratie van verschillende modellen en informatie van verschillende disciplines. Deze taak wordt bij de aannemer vaak ingevuld door een projectcoördinator of ervaren werkvoorbereider (Bouw Informatie Raad, 2015b). De BIM coördinator is niet essentieel voor een architectenbureau. Deze functie wordt ingevuld door de aannemer.

Adviseur: de BIM adviseur is in dienst van de opdrachtgever. Deze persoon werkt een uitvoeringsplan uit waaraan gedurende het hele project gehouden dient te worden. De BIM adviseur wordt vaak extern door de opdrachtgever in dienst genomen, omdat de opdrachtgever niet genoeg kennis of ervaring heeft (CSTC WTCB BBRI, 2020, 02:57–04:55). Ook deze functie is niet essentieel voor een architectenbureau.

Modellieur: de BIM modellieur is verantwoordelijk voor het opzetten en beheren van 3D-informatiemodellen. Ook het koppelen van objectgegevens en informatie binnen een model valt onder de takenlijst van de BIM modellieur (Bouw Informatie Raad, 2015b). Zowel de ontwerpende als de uitvoerende partij maakt gebruik van deze functie. De BIM modellieur is daarom essentieel voor een architectenbureau.

BIM kan op vier verschillende niveaus worden benaderd (Bouw Informatie Raad, 2014c):

18



- **BIM Level 0:** Document georiënteerd – 2D tekeningen (CAD) en informatie zoals calculaties en uitwisselen van informatie in Excel en Word.
- **BIM Level 1:** Object georiënteerd – naast 2D ook tekenen in 3D (modelleren). Met objecten bouw je het model op. Aan deze objecten kan informatie aan gekoppeld worden.
- **BIM Level 2:** Samengevoegd – implementatie van gemeenschappelijke bibliotheek en de mogelijkheid om samen te werken binnen een model. De objecten zijn hier ook al voorzien van belangrijke informatie waarmee bijvoorbeeld planningen en kostenramingen opgesteld kunnen worden.
- **BIM Level 3:** Geïntegreerd, levenscyclus – integrale benadering van het gehele bouwproces. Het centrale model is inzichtelijk voor elke bouwpartner en via open standaarden kan data worden uitgewisseld. Gedurende de levenscyclus kan alle verwerkte informatie gebruikt worden.

De traditionele architectenbureaus die BIM nog niet hebben geïmplementeerd zitten veelal op BIM Level 1 bij nieuwbouwprojecten en BIM Level 0 bij bestaande bouw. Bij het opschalen naar een hoger BIM level is het raadzaam dit per level op te schalen. In andere woorden: voor nieuwbouwprojecten zou men dan een begin kunnen maken met BIM Level 2 en bij bestaande bouw is het belangrijk eerst BIM Level 1 te beheersen alvorens op te schalen naar een hoger BIM level.

4.2 SWOT-analyse

Om de implementatie van BIM bij traditionele architectenbureaus kracht bij te zetten, is er een overzicht gemaakt die de voor- en nadelen weergeeft voor BIM. De voor- en nadelen worden weergegeven in de vorm van een SWOT-analyse waarbij sterkten (S) en zwakten (W) worden gekoppeld aan kansen (O) en bedreigingen (T). De SWOT-analyse is gekoppeld aan de vijf letters die centraal staan in het projectmanagement; Geld, Organisatie, Tijd, Informatie en Kwaliteit, oftewel GOTIK.

Sterkte		Zwakte	
De betrokken disciplines (stakeholders) worden al eerder in het proces betrokken (Spruijt & van Duin, 2019, p. 161). Dit brengt minder transactiekosten en faalkosten met zich mee en meer kwaliteit (ITANNEXBIM, 2012, 03:27–03:50).		De invoering van BIM vergt een flinke investering. Denk hierbij aan aanschaf softwarepakketten, IT, hardware, training, opleiding (Fikkers et al., 2012, p. 6).	
Kans		Bedreiging	
Door nu te investeren in BIM loop je voor op de concurrenten en heb je meer kans op het binnenhalen van een opdracht en het verbeteren van de concurrentiepositie (Wat is BIM?, z.d.-a).		Het bedrijf moet een sterke financiële positie hebben wanneer men BIM wil implementeren. Wat is de omvang van de verandering en hoe zijn de financiële vooruitzichten? (Fikkers et al., 2012, p. 9).	

Tabel 4.1 – SWOT-analyse op basis van Geld



Tabel 4.2 – SWOT-analyse op basis van Organisatie



Tabel 4.3 – SWOT-analyse op basis van Tijd



Sterkte

De traceerbaarheid van informatie is beter met BIM dan zonder, omdat objecten en specificaties aan elkaar gekoppeld zijn (Hoeber, 2012, p. 2). Tevens is het mogelijk om informatie over planning, kosten en het MJOP aan het virtuele model te koppelen (Bouw Informatie Raad, 2014c). Door de toenemende transparantie van informatie worden fouten veel eerder opgemerkt (BIM Loket, 2018, 9:50–9:58). Iedereen kan ook zijn of haar benodigde informatie uit het model extraheren zonder dat hierover gecommuniceerd hoeft te worden (Kenmerken van BIM, z.d.).

Zwakte

Bij het verkeerd gebruik van uitwisselingsstandaarden binnen softwarepakketten kan er sprake zijn van verlies van data (IFC Beleid, 2015).

INFORMATIE

Kans

BIM biedt de mogelijkheid om toegang te hebben tot dezelfde informatie op hetzelfde tijdstip voor alle stakeholders (Bosch, 2014).

Bedreiging

Iedere partij heeft toegang tot dezelfde projectinformatie (ISSOcontactgroep, 2020, Wat is een BIM?), maar dit roept ook vraagtekens op. Wil elke partij wel zoveel irrelevantie informatie ontvangen? Door de hoeveelheid informatie ziet men door de bomen het bos niet meer. Hierover worden afspraken gemaakt in een BIM-protocol.

Tabel 4.4 – SWOT-analyse op basis van Informatie

Sterkte

BIM leidt tot meer innovatie in een bedrijf door creatievere ontwerpen en geoptimaliseerde technische oplossingen (Wat is BIM?, z.d.-a). Dit leidt vervolgens weer tot betere projectresultaten.

Zwakte

BIM wordt gezien als waardevol hulpmiddel, maar bedrijven vinden het lastig hoe de toepassing te implementeren in hun bedrijf (Wat is BIM?, z.d.-a).

KWALITEIT

Kans

Met behulp van 3D-modellen kan een variantenstudie gemakkelijker worden opgezet. Hierdoor kunnen sneller de voor- en nadelen worden genoteerd van de verschillende varianten en dit bevordert de kwaliteit. Zo is ook snel prijsverschil tussen de varianten zichtbaar voor de opdrachtgever (BIM bij de offerte en de bestelling, z.d.).

Bedreiging

Werken met BIM vereist andere competenties, zoals het leren tekenen met een nieuw programma. Ook veranderen functietitels van medewerkers. Dit weerhoudt bedrijven ervan de overstap te maken (Bouw Informatie Raad, 2015c).

Tabel 4.5 – SWOT-analyse op basis van Kwaliteit

5 Verwachtingen Hurenkamp

‘Wat is de definitie van BIM die aansluit binnen de verwachtingen van Hurenkamp?’

Het verkennend onderzoek naar de definitie van BIM in het algemeen is opgenomen in hoofdstuk 4 ‘Theoretisch kader’. Er is hiernaast ook onderzoek verricht naar de verwachtingen van de implementatie van BIM binnen Hurenkamp. Dit onderdeel is in onderstaand hoofdstuk behandeld. Aan de hand van de theorie over de definitie van BIM wordt verwacht dat Hurenkamp het begrip ‘Bouwwerk Informatie Modeling’ als definitie ziet voor het implementeren van BIM bij hun herbestemmingsprojecten. Dit hangt af van de verkregen kansen en bedreigingen in hoofdstuk 5.4 ‘Consensus’. Op dit moment bevindt Hurenkamp zich in BIM Level 1 bij nieuwbouwprojecten en BIM Level 0 bij herbestemmingsprojecten. Hurenkamp tekent namelijk zowel in 2D (herbestemmings- en nieuwbouwprojecten) als in 3D (nieuwbouwprojecten).

Om de verwachtingen binnen Hurenkamp te onderzoeken, is er op zoek gegaan naar een methode waarmee dit zo goed mogelijk kan worden vastgelegd. Verschillende medewerkers hebben elk eigen verwachtingen over dit vraagstuk, namelijk ‘wat betekent BIM voor Hurenkamp?’ Om een conclusie te kunnen trekken op basis van de verschillende verwachtingen en daarmee een beeld te schetsen voor toekomstige beslissingen, is de Delphi-methode het meest geschikt (Baarda, 2017, p. 61; Baarda et al., 2013, p. 61).

In Bijlage II – Literatuurstudie staat dit onderdeel uitgebreider uitgewerkt.

5.1 Aanpak Delphi-methode

Door de verwachtingen binnen Hurenkamp aan de hand van de Delphi-methode te onderzoeken is gekeken of het begrip ‘Bouwwerk Informatie Modeling’ inderdaad aansluit bij Hurenkamp. Hiervoor zijn een drietal medewerkers, hierna experts te noemen, anoniem benaderd en gevraagd een aantal vragen te beantwoorden. Hierna zijn er individuele- en groeps gesprekken gehouden. Uiteindelijk is er een definitieve gemeenschappelijke stellingname, een consensus, opgesteld waarbij de theoretische definitie van BIM aansluit bij de verwachtingen van het bureau.

Aangezien de onderzoekers bij de Delphi-methode zelf verantwoordelijk zijn voor het opstellen van een gemeenschappelijke stellingname, is de methode gevoelig voor een lagere betrouwbaarheid en geldigheid. Daarom is het noodzakelijk om bij een Delphi-onderzoek te werken met verschillende rondes die elk een gemeenschappelijke stellingname als tussenresultaat hebben. Niet alleen door schriftelijk open vragen te stellen, maar juist door ook met de experts in gesprek te gaan over de stellingname hebben de experts de kans om het resultaat te controleren en aan te vullen waar nodig (Baarda, 2017, p. 89).

5.2 Vragenlijst

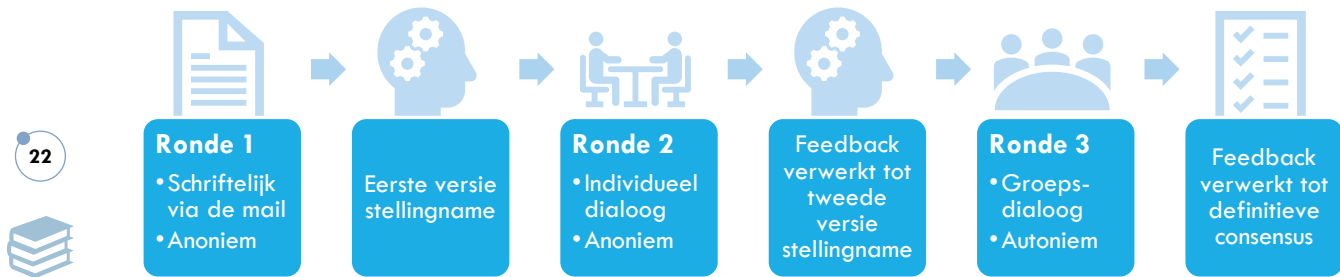
In de voorbereiding zijn er een zestal vragen opgesteld die de basis vormen voor het onderzoek. De experts geven antwoord op de volgende vragen:

1. Wat versta jij onder de term ‘BIM’ in de bouw?
2. Wordt BIM nu al wel eens voorgeschreven door de opdrachtgever bij aanbestedingen? Of de verplichting van 3D tekenen? Wat zou een argument van een opdrachtgever kunnen zijn om een project in BIM te laten uitwerken?
3. In welke situaties kom jij in aanraking met 3D-modellen?
4. Op welke wijze vindt de technische inhoudelijke communicatie met projectpartners plaats en hoe ervaar je die?
5. Wat is volgens jou de reden waarom sommige herbestemmingsprojecten wel in Revit gezet worden en waarom andere niet?
6. Welke kansen en welke bedreigingen zie je om BIM te kunnen gebruiken in de toekomst?



5.3 Verloop Delphi-onderzoek

Zoals gezegd bestaat een Delphi-onderzoek uit meerdere rondes. In dit onderzoek hebben er drie rondes plaatsgevonden. In figuur 5.1 – Proces Delphi-onderzoek is het proces schematisch weergegeven.



Figuur 5.1 – Proces Delphi-onderzoek

Om de anonimiteit onder de experts te waarborgen voor de eerste twee rondes, zijn de experts persoonlijk benaderd. De informatie over welke experts zijn geselecteerd voor het onderzoek, zijn intern niet gedeeld.

Een overzicht van de tussenresultaten die zijn opgesteld naar aanleiding van ronde 1 tot en met de feedback van ronde 3 zijn meegenomen in Bijlage II.II – Tussenresultaten Delphi-onderzoek.

Na de derde ronde is de definitieve consensus opgesteld.

5.4 Consensus Hurenkamp

Het doel van dit Delphi-onderzoek is het achterhalen wat de meningen en verwachtingen zijn die de benaderde experts hebben bij BIM met de focus op herbestemmingsprojecten. Naar aanleiding van de vragenlijst en dialogen hebben de onderzoekers een beter beeld gekregen van deze meningen en verwachtingen en is deze consensus gevormd. Eerst worden er huidige zwaktes genoemd die de experts ervaren. Daarna zijn de bedreigingen en kansen weergegeven die betrekking hebben op BIM in zijn algemeenheid. Als laatste worden deze bedreigingen en kansen aangevuld met punten die betrekking hebben op BIM in relatie met herbestemming.

Huidige zwaktes

- Tekeningen van externen worden aangeleverd en verwerkt middels een DWG-bestand;
- Bij herbestemming/restauratiewerken komen de experts eigenlijk bijna nooit in aanraking met 3D-modellen;
- Er wordt nog niet of nauwelijks gecommuniceerd met behulp van 3D-modellen/BIM. Wel komt het al voor dat de opdrachtgever en constructeur in een 3D-model samenwerken, maar partijen als installateurs nog niet. Dit leidt wel eens tot meer onduidelijkheden.

Bedreigingen BIM algemeen

- De experts zien een duidelijk tekort aan modelleurs. Bij uitval van de modelleur zal er daarom sneller teruggeschakeld worden naar niet BIM-programma's zoals SketchUp en AutoCAD. Opleiding/cursus is dan ook een noodzaak;
 - Ook is het handig rekening te houden met het onderscheid tussen verschillende niveaus binnen het modelleren. Wanneer je vier modelleurs hebt waarvan er maar één in staat is om Families te bouwen, dan loop je hetzelfde risico bij uitval. Raadzaam is om een verantwoordelijke te hebben voor het beheren van een bibliotheek, maar elke modelleur moet in staat zijn in de basis een Family op te kunnen zetten.
- Het vele gebruik van SketchUp belemmert de overstap naar BIM. Ook resulteert dit in meervoudig opzetten van een model.

Kansen BIM algemeen

- De beperking van fouten resulteert in een vermindering van de faalkosten;
- Door de integraliteit wordt de efficiëntie van het proces verhoogd;
- De uitvoerend installateur werkt vanaf de eerdere fases mee met het integrale model in plaats van de installatieadviseur. De uitvoerend installateur moet het werk tenslotte produceren. Het zal dan idealiter ook waardevol zijn als de uitvoerend installateur ten minste al actief meedenkt in eerdere fases;
- BIM verbetert de interne communicatie en zorgt ervoor dat er minder langs elkaar heen wordt gewerkt;
- Het werken in een gezamenlijk 3D-model kan ondersteuning bieden bij verduidelijking van technische aspecten. Dit geldt zowel intern als extern;
- De aannemer wordt al eerder betrokken bij het project en kan dan actief meedenken met de technische uitwerkingen zodat in latere ontwerpstadia geen grote wijzigingen meer zullen plaatsvinden;
- Wijzigingen in het BIM-model worden meteen en beter doorgevoerd. Bijvoorbeeld: wanneer je een wand verplaatst, veranderen de gegevens die van belang zijn voor het Bouwbesluit mee;
- Wanneer er nu gemodelleerd wordt in Revit, worden er eerst details opgezet in AutoCAD. De huidige ontwikkelingen binnen Revit zorgen ervoor dat het makkelijker is te detailleren in Revit. Echter, is het dan wel verstandig om een goed format te ontwikkelen voor detaillering. Hierdoor is het makkelijker om eerst te modelleren en op basis van je eerste opzet van je model vervolgens te gaan detailleren;
- Een goede vervanger voor SketchUp zou FormIt kunnen zijn. FormIt is van Autodesk en vergelijkbaar met SketchUp. Voordeel van FormIt is dat de overstap naar een BIM makkelijker gemaakt is, omdat het nauw samenwerkt met Revit. De mogelijkheden binnen FormIt zullen nog verder uitgezocht moeten worden.

23



Naast de algemene visie over BIM zien de experts ook bedreigingen en kansen bij BIM in de herbestemming.

Aanvullende bedreigingen BIM bij herbestemming

- BIM wordt pas interessant als alle bouwpartners willen meewerken;
- Er kan teveel tijd worden gestoken in het level of detail (LOD) van een model. Met andere woorden: wat modelleer je wel en wat modelleer je niet? Wanneer ornamenten gedetailleerd uitgewerkt dienen te worden, gaat hier erg veel tijd in zitten. Over het LOD-niveau dient daarom ook van tevoren goede afspraken te worden gemaakt, zoals in de BIM Basis ILS;
- Niet repetitieve herbestemmingsprojecten en herbestemmingsprojecten met veel complexe vormen en hoeken kunnen een reden zijn om een dergelijk project niet uit te willen werken in een 3D-model/BIM. Dit is een afweging die per project gemaakt dient te worden.

Aanvullende kansen BIM bij herbestemming

- Een 3D-model kan een waardevolle invulling geven aan het visuele aspect van een herbestemmingsproject. Tevens kan een 3D-model tijdens de initiatieffase de partijen overtuigen om een project wél door te zetten. Een mogelijkheid is om in FormIt een massamodel op te zetten om in de voorontwerpfase dit om te zetten naar een BIM;
- Point cloud scan met foto's kan een waardevolle en tijdbesparende stap zijn omtrent het inmeten van een bestaand pand. Echter, is het wel van belang goed van tevoren te kaderen wat er wel en wat er niet wordt meegenomen aan informatie²;
- Repetitieve projecten zoals fabriekshallen lenen zich uitstekend voor BIM;

² Het toepassen van point cloud scanning wordt door de experts gezien als een kans voor herbestemmingsprojecten binnen Hurenkamp. Aan de hand van een tweetal bekeken webinar en de uitkomst van het Delphi-onderzoek wordt in dit afstudeeronderzoek point cloud scanning daarom ook nader onderzocht.

- De verantwoordelijke partij voor het beheer en onderhoud kan erg veel waardevolle informatie uit een BIM-model halen.

Concluderend zien de experts zeker wel potentie in het implementeren van BIM binnen Hurenkamp. Echter, het bureau zal hierin een keuze moeten maken en alle neuzen moeten dan ook dezelfde kant op staan. Pas dan heeft de implementatie een kans van slagen. Zo zullen er meer modelleurs moeten komen, dan wel middels opleidingen/cursussen voor de bestaande medewerkers, dan wel middels het uitbreiden van de huidige bezetting. Ook bij herbestemming ligt de potentie er wel. Als BIM goed wordt toegepast kan ook bij herbestemmingsprojecten de integraliteit worden verhoogd en de faalkosten worden verminderd. Echter, zal er goed rekening gehouden moeten worden met het soort project. Ook al ben je tijdens de initiatieffase nog helemaal niet bezig met het inmeten van een pand, dien je wel goed na te denken of een BIM toegevoegde waarde met zich meebrengt voor het verdere verloop van het project.

24

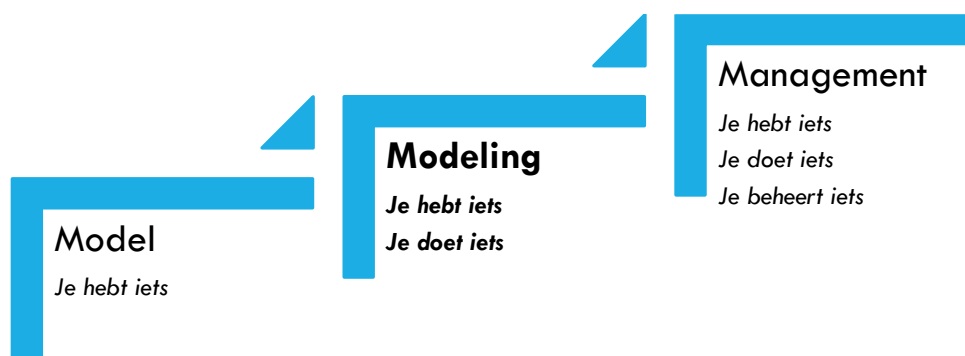


5.5 Beantwoording deelvraag

De verwachtingen van de medewerkers die aan de hand van het Delphi-onderzoek zijn gesteld bevestigen de theorie gevonden in de SWOT-analyse uit het theoretisch kader. Zo ziet Hurenkamp de extra tijd die ze kwijt zullen zijn in eerdere fases als nadeel en dit wordt ook bevestigd door de theorie. BIM vraagt een investering van een bedrijf, niet alleen op het gebied van tijd, maar ook op het gebied van kennis. De kennis zal moeten worden verbreed. Denk hierbij aan benodigde cursussen en/of opleidingen of het uitbreiden van het aantal modelleurs binnen Hurenkamp. Naast de uitbreiding van modelleurs kent het implementeren van BIM nog meer essentiële functies. Om het proces te kunnen bewaken zijn de functies 'BIM manager', 'BIM regisseur' en 'BIM modelleur' essentieel. Tegenover de investering komen er ook een aantal belangrijke voordelen bij kijken. De investering die een bedrijf moet maken resulteert wel tot een uiteindelijke verlaging van faalkosten. Ook zet je jezelf als bedrijf erg positief neer binnen de toekomstige markt, want je kunt beter te vroeg dan te laat meedoen met de ontwikkelingen. Als je kijkt naar de kennisverbreding is het logische gevolg van deze investering dat de kwaliteit van het proces sterk verbetert en dat de technische uitwerkingen eerder in het proces worden behandeld. Ook kan men gebruik maken van een centrale bibliotheek en weet men hoe in de basis de bibliotheek kan worden aangevuld dan wel aangepast. De opgestelde consensus heeft de verwachtingen van BIM onder de medewerkers van Hurenkamp weergegeven.

Aan de hand van de consensus zijn de drie definities van BIM, namelijk: Model, Modeling en Management, naast de verwachtingen van Hurenkamp gelegd. Hieruit is geconcludeerd dat 'Modeling' het best aansluit bij de verwachtingen onder de medewerkers. Bij modeling wordt er namelijk vanuit gegaan dat naast dat je de mogelijkheid hebt het BIM-model in te zien, je ook werkt aan het BIM-model. Hurenkamp beheert vervolgens het BIM-model niet, dus is het begrip management een tree te ver.

Het begrip 'Bouwwerk Informatie Modeling' sluit aan bij de verwachtingen binnen Hurenkamp en zal voor het complete afstudeeronderzoek van toepassing zijn.



Figuur 5.2 – Trapsgewijze benadering BIM

6 Toepasbaarheid DNR/STB bij BIM

‘In welke mate is de DNR/STB toepasbaar bij projecten uitgevoerd met BIM?’

Hurenkamp past op zijn projecten de Nieuwe Regeling 2011 en de Standaard Taak Beschrijving 2014 toe. De DNR/STB is nog gebaseerd op de traditionele werkwijze van een multidisciplinair project zoals Hurenkamp dit ook toepast. Echter, BIM zal leiden tot een integrale samenwerking tussen verschillende betrokken partijen gedurende een project. Hierdoor zijn er vaak aanvullende afspraken nodig om te voorkomen dat er juridische conflicten tussen deze partijen ontstaan. Niet alleen de werkwijze, maar ook de communicatie- en informatiestroom zullen gewijzigd moeten worden.

25



6.1 Juridische aspecten BIM

Om te beginnen aan een BIM-project is het belangrijk af te spreken hoe er met informatie en communicatie wordt omgegaan. De centrale vraag die hierbij gesteld kan worden is: “Welke informatie wil men voor welk doel op welk informatieniveau en wanneer?” (Bouw Informatie Raad, 2014a). Afspraken over hoe om te gaan met een BIM-model moet aan het begin van een nieuw project tussen de verschillende betrokken partijen in een BIM-protocol en in de BIM basis ILS worden vastgelegd. Op juridisch vlak dienen hiervoor aanvullende afspraken over aansprakelijkheid en intellectueel eigendom te worden gemaakt (Bouw Informatie Raad, 2014b).



Figuur 6.1 – Werkplek bij Hurenkamp

Voor wat betreft aansprakelijkheid is tussen de betrokken partijen vastgelegd dat betrokken partijen een waarschuwings- en meldingsplicht hebben bij gesignaleerde fouten. In een BIM-project maken de betrokken partijen al in een vroeg stadium modellen van hun eigen discipline, de zogenaamde disciplinemodellen. Deze modellen worden vervolgens geclast in een ‘view-model’ door de BIM coördinator of BIM regisseur. In een BIM-protocol wordt vastgelegd wie verantwoordelijk is voor clashes. In ‘clashsessies’ worden deze clashes vervolgens integraal opgelost (Beukelaar 2019). Voor wat betreft intellectueel eigendom moeten er afspraken worden gemaakt over het gebruik van het view-model. Het view-model kent geen eigenaar. Doordat meerdere betrokken partijen aan het model hebben gewerkt ontstaan er gezamenlijke eigendomsrechten. Het is daarom van belang vast te leggen wie na oplevering eigenaar van het model wordt en wie de licenties van gebruik heeft. De architect heeft het intellectueel eigendom over het ontwerp, maar is dan niet per definitie ook eigenaar van het view-model (Bouw Informatie Raad, 2014a; ISSOkontakgroep, 2020; Juridische aspecten).

6.2 DNR 2011 en STB 2014

De DNR 2011 is een overeenkomst tussen opdrachtgever en de advies-, ingenieurs- en architectenbureaus en is van toepassing zodra ergens een advies over moet worden uitgebracht (Van der Wiele, 2018). De DNR is tot strand gekomen na een samenvoeging van de SR 1997 voor architecten en de RVOI 2001 voor ingenieurs. Er was behoefte aan één gezamenlijke regeling. In de DNR wordt een architectenbureau ook gezien als adviesbureau omdat een architect een (ontwerp)advies uitbrengt aan de opdrachtgever (BNA, 2013b, inleiding). De DNR kent een ‘Rechtsverhouding’ waarin voor de adviseur en opdrachtgever algemene voorwaarden staan en de ‘Model Basisopdracht’ die kan dienen als modelcontract tussen adviseur en opdrachtgever. Aan de hand van de Model Basisopdracht kan er opdrachtverlening plaatsvinden tussen opdrachtgever en adviseur. Dit kan op verschillende manieren, namelijk: percentage van de uitvoeringskosten, in regie (per uur) of een vast overeengekomen bedrag. Hurenkamp past als architect vaak de methode ‘in regie’ toe.



In de DNR staan de algemene voorwaarden voor een project. Echter, staan hierin niet de taken die de opdrachtgever en opdrachtnemer zijn overeengekomen. Hiervoor is naast de DNR de Standaard Taak Beschrijving ontwikkeld, de STB 2014. Naast een gestandaardiseerde overeenkomst was er ook behoefte aan een gestandaardiseerde takenlijst voor adviseurs, architecten en adviseurs (BNA, 2008, p. 7). De STB is onderverdeeld in 10 fases met daaronder 18 thema's. Onder deze thema's staan de taken voor de betrokken partijen vermeld. De taken kunnen worden toebedeeld aan de opdrachtgever, architect of andere adviseurs. Het ligt er maar net aan wat er in de overeenkomst is afgesloten. Zo kan Hurenkamp door zijn expertise zelf brandveiligheidstekeningen maken, maar ook uitbesteden aan derden. Wie welke taken op zich neemt kan worden weergegeven in een kruisjeslijst. De fases zijn te vinden in hoofdstuk 8 'Huidige fasering herbestemmingsprojecten' en de thema's in Bijlage VII – STB-activiteiten per fase en thema.

6.3 Juridische aspecten DNR 2011 en STB 2014

In de DNR is onder andere opgenomen hoe de informatieoverdracht en communicatie gaat (artikel 2). Ook is in de DNR opgenomen dat de adviseur over de juiste kennis en kunde moet beschikken en een zorg- en waarschuwingsplicht heeft (artikel 11). De opdrachtgever heeft ook een zorg- en waarschuwingsplicht (artikel 12) (BNA, 2013a, pp. 12, 16-17).

In de STB staan N-taken, 'noodzakelijke taken'. Deze taken worden gezien als de minimale taken om een project uit te kunnen voeren. De taken zijn zo ver uitgesplitst dat er maar één partij aan kan werken. Hurenkamp legt samen met de opdrachtgever in een kruisjeslijst vast wie verantwoordelijk is voor een specifieke taak. Hierdoor wordt juridisch vastgelegd wie welke verantwoordelijkheden heeft.

6.4 Combinatie met BIM

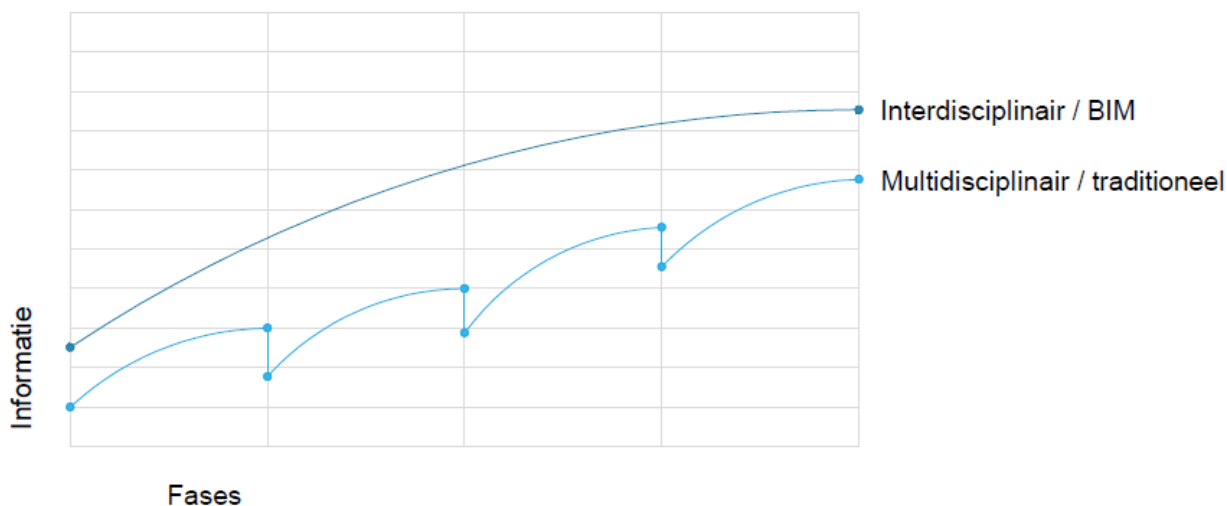
Bij de huidige multidisciplinaire projecten is duidelijk één verantwoordelijke per taak aan te wijzen. Bij integrale projecten zoals bij BIM is dit lastiger. Professionele opdrachtgevers zoals het Rijksvastgoedbedrijf of een ontwikkelende aannemer geven daarom tegenwoordig de voorkeur aan BIM in combinatie met geïntegreerde contracten (vaak bij nieuwbouw) of een bouwteam (vaak bij bestaande bouw) (*Bouwteam versus geïntegreerde contractvormen*, z.d.). Bij deze contractvormen is er namelijk al sprake van een gezamenlijke verantwoordelijkheid door de vroegere betrokkenheid van de aannemer. Hierdoor zullen er aanvullende afspraken moeten worden gemaakt voor wat betreft aansprakelijkheid en intellectueel eigendom.

Volgens de Bouw Informatie Raad kenniskaart 4A 'BIM juridisch, algemeen' (2014a) conformeert de DNR zich aan een BIM-project. Dit komt doordat de bepalingen in de rechtsverhouding en model basisopdracht zeer algemeen gesteld zijn en de basis bieden voor elk soort project en elk soort manier van informatie uitwisseling (D. Spekkink, persoonlijke communicatie, 15 oktober 2020). Voor de aansprakelijkheids- of eigendoms kwestie tussen opdrachtgever en adviseur hoeven dan ook niet veel aanvullende afspraken te worden gemaakt.

Waar de DNR zich goed conformeert aan BIM, schaaft het bij de STB in de combinatie met BIM. De takenlijst is namelijk multidisciplinair (BNA, 2008, p. 7). De taken in de STB zijn allemaal opeenvolgende taken. Het resultaat van de voorgaande taak is de startinformatie van de huidige taak. Het resultaat van de taak is ofwel ontwikkeld door jou zelf, ofwel door een andere participant. Informatie, zoals tekeningen of documenten, wordt vervolgens over en weer tussen de disciplines verstuurd. Hierbij wordt de focus gelegd op het behalen van deelresultaten en niet op het behalen van een integraal resultaat zoals bij BIM (D. Spekkink, persoonlijke communicatie, 15 oktober 2020). De mailconversatie met dhr. D. Spekkink is bijgevoegd, zie Bijlage IV – Mailconversatie Dik Spekkink.

Doordat informatie over en weer tussen de disciplines gestuurd wordt, is er vaak sprake van informatieverlies tussen de fases. Partijen werken voor hun eigen discipline en beginnen daarbij vaak met een schone lei in plaats van met de output van de vorige fase. Dit informatieverlies is kenmerkend

voor multidisciplinair werken. Mede doordat de STB multidisciplinair is, is de STB niet geschikt voor projecten die worden uitgevoerd met BIM. Echter, leent de fasering zich zoals gesteld in de STB nog wel steeds voor een project, zo dus ook een BIM-project. De faseresultaten aan het einde van de fase zijn wel anders (integraler) vormgegeven.



Figuur 6.2 – Multidisciplinair werken vs. Interdisciplinair werken (eigen werk)

Ook de branchevereniging voor Nederlandse architectenbureaus (BNA) krijgt steeds meer signalen dat de STB niet aansluit bij BIM-projecten en is gaan kijken naar alternatieven zoals de ILS Ontwerp & Engineering en de BIM-proof versie van de STB. De ILS Ontwerp & Engineering is behandeld in hoofdstuk 13, 'Aanbevelingen' (D. Spekkink, persoonlijke communicatie, 15 oktober 2020; J. Janssen, persoonlijke communicatie, 14 december 2020).

6.5 Beantwoording deelvraag

De DNR 2011 sluit door zijn algemeenheid aan bij de meeste (BIM-)projecten. In de DNR staan namelijk algemene bepalingen op gebied van aansprakelijkheid, informatieoverdracht en de zorg- en waarschuwingsplicht. De DNR sluit ook aan, omdat niet inhoudelijk op de projectactiviteiten wordt ingegaan. Dit gebeurt pas in de STB.

De STB daarentegen is gericht op multidisciplinaire projecten en leent zich dus niet voor BIM. Afspraken over informatielevering en verantwoordelijkheid van de taken worden in de BIM Basis ILS en het BIM-protocol vastgelegd. Doordat BIM resulteert in een integrale samenwerking tussen de betrokken partijen, dienen aanvullende afspraken te worden gemaakt op het gebied van aansprakelijkheid (ontstane fouten en clashes) en intellectueel eigendom (view-model) om zo juridische conflicten tijdens een project te voorkomen.



*‘MET BIM ZET JE JEZELF ALS BEDRIJF ERG
POSITIEF NEER BINNEN DE TOEKOMSTIGE
MARKT, WANT JE KUNT BETER TE VROEG
DAN TE LAAT MEEDOEN MET DE
ONTWIKKELINGEN.’*

– THOMAS DE GELDER EN KRISTEL DE GROOT

7 Mogelijke BIM-projectactiviteiten

‘In welke fases wordt een BIM-project onderverdeeld en welke projectactiviteiten horen hierbij?’

In dit hoofdstuk wordt in het algemeen gekeken naar de activiteiten die tijdens een BIM-project naar voren komen. Met andere woorden: ‘wat kun je met BIM?’ Er is hierbij geen demarcatie gemaakt tussen activiteiten van een architect, opdrachtgever of de uitvoerende partij. Ook is er geen demarcatie gemaakt tussen activiteiten voor nieuwbouw of bestaande bouw. Deze demarcatie wordt pas gemaakt in hoofdstuk 10 ‘BIM-implementatie bij Hurenkamp’.

Om inzicht te krijgen in de fasering van BIM en de activiteiten die daarbij horen, is er gebruik gemaakt van een werkdocument/leidraad die is opgesteld door de Bouw Informatie Raad: ‘Op weg naar werken met BIM’ (Fikkers et al., 2012, pp. 20-25). Naast dit werkdocument is er ook gebruik gemaakt van de kennisposter ‘BIM Toepassingen’ van de Bouw Informatie Raad (2015a).

Het werkdocument praat over vijf hoofdfases: initiatief/ontwikkeling, ontwerp, werkvoorbereiding, uitvoering en onderhoud. Echter, wordt het standpunt van de heer D. Spekkink (Persoonlijke communicatie, 15 oktober 2020), dat de fasering van de STB nog wel als representatief kan worden bestempeld, beaamd. Dit komt omdat Hurenkamp op dit moment ook gebruik maakt van deze fasering en omdat de fase ‘werkvoorbereiding’ geen representatieve fase is voor een architectenbureau. De projectactiviteiten zijn hierdoor onderverdeeld in de huidige 10 fases van de STB. Hierdoor kan ook gemakkelijker de vergelijking tussen het huidige proces en het BIM-proces worden gemaakt.

De fasering van de STB luidt volgens de BNA (2008, pp. 14-17):

- 1 Initiatief/haalbaarheid (IH)
- 2 Projectdefinitie (PD)
- 3 Structuurontwerp (SO)
- 4 Voorontwerp (VO)
- 5 Definitief ontwerp (DO)
- 6 Technisch ontwerp (TO)
- 7 Prijs- en contractvorming (PC)
- 8 Uitvoeringsgereed ontwerp (UO)
- 9 Directievoering (DV)
- 10 Gebruik/exploitatie (GE)

In de kennisposter ‘BIM Toepassingen’ worden onder andere BIM-toepassingen uitgelegd. De kennisposter bestaat uit vijf hoofdonderdelen met elk weer subonderdelen. In tabel 7.1 zijn de hoofd- en subonderdelen te zien.

1. Verzamelen	2. Genereren	3. Analyseren	4. Communiceren	5. Produceren
1.1. Inwinnen	2.1. Specificeren	3.1. Coördineren	4.1. Visualiseren	5.1. Fabriceren
1.2. Kwantificeren	2.2. Arrangeren	3.2. Voorspellen	4.2. Uitwisselen	5.2. Assembleren
1.3. Monitoren	2.3. Dimensioneren	3.3. Valideren	4.3. Documenteren	5.3. Machinebesturing
1.4. Kwalificeren			4.4. Archiveren	5.4. Beheren

Tabel 7.1 – Onderverdeling BIM-toepassingen volgens de Bouw Informatie Raad (2015a)

Aan de hand van het werkdocument en de poster is er een uitgebreid overzicht opgesteld met daarin de BIM-activiteiten en toepassingen verwerkt onder de STB-fasering. Dit overzicht is te vinden als Bijlage V – BIM-activiteiten per fase en thema.

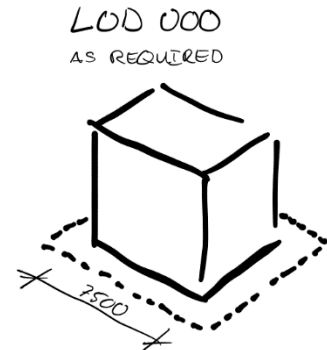


7.1 Projectactiviteiten per fase

In deze paragraaf staan de mogelijke BIM-projectactiviteiten per STB-fase kort toegelicht. Ook staat hierbij het detailniveau vermeld in LOD. Deze zijn gebaseerd op basis van Het Nationaal BIM Platform (z.d.). Deze sluiten niet perfect aan op de Nederlandse fasering, maar geven een globale indruk van het detailniveau.

Initiatief/haalbaarheid

Er komt een initiatief, een aanvraag vanuit een opdrachtgever. Van daaruit wordt er gekeken of het haalbaar is om het project uit te voeren. Tijdens de fase wordt bijvoorbeeld de bestaande of nieuwe omgeving in kaart gebracht. Niet alleen fysiek, maar ook de informatie die er al is omtrent investeringen en exploitatie worden in beeld gebracht. Al deze informatie wordt schriftelijk vastgelegd. Er kan een eventuele eerste massastudie met bijvoorbeeld FormIt, SketchUp of Vectorworks opgezet worden ter ondersteuning van het besluit van de belanghebbenden.



Projectdefinitie

Wanneer een project doorgezet wordt, kan in de fase 'projectdefinitie' het project gespecificeerd worden. Technische en functionele eisen worden vastgelegd en ook wordt er een functieboom opgesteld waarin functies op hiërarchische wijze gedefinieerd worden.

Figuur 7.1 – LOD 000 (eigen werk)

In deze fase is de status van het project ook wel 'as required'. Samen met de vorige fase is het detailniveau doorgaans LOD 000.

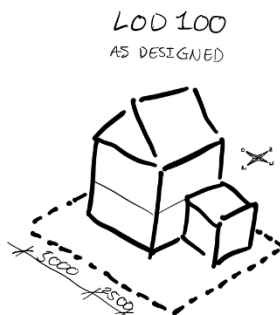
Ontwerpfases (SO, VO, DO, TO)

Vanuit de projectdefinitie wordt de stap gemaakt richting de ontwerpfases. De volgende ontwerpfases zijn te onderscheiden: structuurontwerp; voorontwerp; definitief ontwerp en technisch ontwerp. Hier is de functie van BIM erg belangrijk en wordt het model uitgewerkt in 3D-software zoals Revit of Archicad. Indien er direct vanaf het begin goed in BIM wordt gewerkt kan het ontwerp direct gebruikt worden voor bijvoorbeeld (constructie)berekeningen, gedetailleerde visualisaties zoals VR, renders, principedetails en de basiscalculaties zoals inhoud en oppervlakten. Dit vormt de basis voor het model dat door het gehele bouwproces gebruikt wordt. In elke ontwerpfase wordt het ontwerp met meer detail uitgewerkt. Het is daarom erg belangrijk dat het model in het begin al nauwkeurig en zorgvuldig wordt opgezet, rekening houdend met alle aanwezige disciplines, zodat ook andere bouwpartners het model eenvoudig kunnen gebruiken. De integraliteit in een BIM-model zorgt doorgaans voor minder faalkosten en een verbetering van de kwaliteit en efficiëntie in een project. Het integraal coördineren van een model is een belangrijke activiteit van BIM. Door alle objecten te voorzien van benodigde data en intelligentie ontstaat er een steeds beter beeld van wat er daadwerkelijk gebouwd gaat worden.

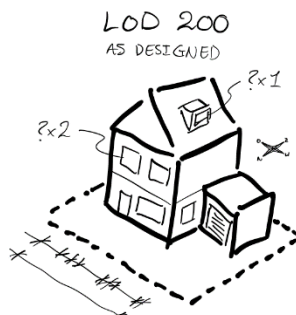
De fases hebben de status 'as designed' en het detailniveau is per ontwerpfase verschillend. Het detailniveau in het structuurontwerp is LOD 100. Het detailniveau in het voorontwerp is LOD 150 à 200. Het detailniveau in het definitief ontwerp is LOD 250 à 300. Het detailniveau in het technisch ontwerp is LOD 300 à 350.

Bij de bestaande bouw wordt er veel informatie gewonnen in deze fase. Het gebouw wordt ingemeten, handmatig, dan wel met een 3D-laserscan. Wanneer er wordt gewerkt met een 3D-laserscan, dan is het detailniveau van het model dat kan worden gemaakt met de output van de scan al snel LOD 250. De ontwerpfases zijn bij bestaande bouw dan ook nog meer in elkaar verweven.

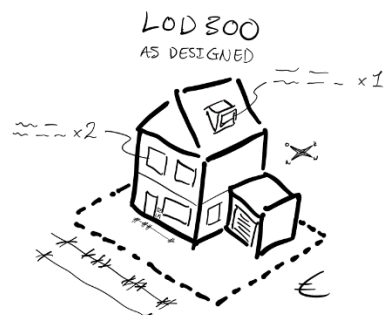




Figuur 7.2 – LOD 100 (eigen werk)



Figuur 7.3 – LOD 200 (eigen werk)



Figuur 7.4 – LOD 300 (eigen werk)

Een belangrijke activiteit die in de ontwerpfasen meermaals uitgevoerd moet worden is de clash control met bijvoorbeeld Navisworks of Solibri. In deze activiteit vindt er een clash detectie plaats die controleert of het samenwerken in een centraal model of view-model goed verloopt. Ook is de clash detectie bedoeld om ontwerpfouten tegen te gaan, zoals een ventilatiekanaal die dwars door een ligger is gemodelleerd. Hierdoor worden ook faalkosten beperkt.

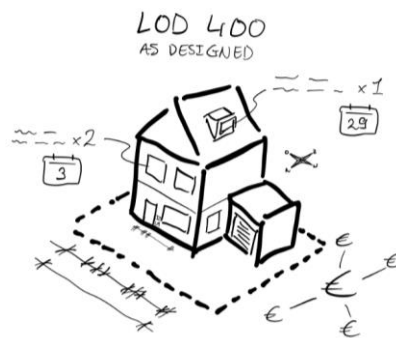
Prijs- en contractvorming

Ter afsluiting van de ontwerpfasen vindt er de prijs- en contractvorming plaats waarbij een aannemer wordt gekoppeld aan het project. In deze fase worden hoeveelheden meer gespecificeerd, zoals manuren, materiaal en materieel. Ook wordt er een financiële voorspelling gedaan ten behoeve van bouw, beheer en onderhoud. De prijs- en contractvorming kan ook al eerder plaatsvinden.

Uitvoeringsgereed ontwerp

De fase uitvoeringsgereed ontwerp is de fase die nauw aansluit op de fase prijs- en contractvorming. In deze fase vindt de clash detectie voor de laatste keer plaats. De gegevens uit de vorige fase worden gecontroleerd met eventuele wijzigingen en/of aanvullingen tot gevolg. Met de definitieve informatie worden uitvoeringstekeningen gemaakt en hieruit kan vervolgens ook een nauwkeurige bouwplanning opgesteld en gesimuleerd worden.

Samen met de fase prijs- en contractvorming hebben deze fases de status 'as designed' en het detailniveau is bij beide fases LOD 400.

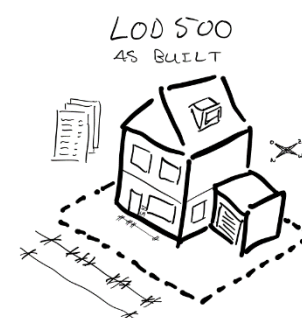


Figuur 7.5 – LOD 400 (eigen werk)

Directievoering

De fase directievoering is de fase rondom de uitvoering. Op de bouw worden de hoeveelheden en andere informatie definitief gedocumenteerd. Denk dan ook aan de behaalde tussenresultaten met op- en/of aanmerkingen.

De fase directievoering heeft als status 'as built' en het detailniveau is LOD 500.



Figuur 7.6 – LOD 500 (eigen werk)

Gebruik/exploitatie

Deze fase heeft met name betrekking op het management gedeelte van BIM. Het model bevat alle informatie die tijdens het proces zijn vastgelegd. Er is inzichtelijk waaraan en wanneer er onderhoud gepleegd moet worden. Belangrijk is dat alle soorten wijzigingen worden bijgehouden. Ook kan op basis van de documentatie de bouwwerkprestaties worden gemonitord en geoptimaliseerd, zoals bij verbeterde installaties.

De status van deze fase is zowel 'as built' als wederom 'as required'.



De fases die gehanteerd kunnen worden bij een project uitgevoerd in BIM is toch wel de STB-fasering. Deze tien fases overkoepelen mooi het gehele project voor een architectenbureau zoals Hurenkamp en bieden zowel structuur als een mogelijke interdisciplinaire samenwerking. Bij een BIM-project is het erg belangrijk om vanaf het begin zorgvuldig aan het werk te gaan, informatie juist te verwerken, rekening houdend met alle betrokken disciplines. Een activiteit die niet vergeten dient te worden is de clash control. Door meermaals een clash control uit te voeren, worden fouten eerder getackeld en worden de faalkosten verlaagd. Het complete overzicht van de fasering met de bijbehorende activiteiten en toepassingen is te vinden als Bijlage V – BIM-activiteiten per fase en thema. Hieronder is een voorbeeld gegeven van hoe het schema is opgebouwd.



Figuur 7.7 – Schema BIM-activiteiten (eigen werk)

De afbeelding toont een schema van BIM-activiteiten, onderverdeeld in vijf hoofdsectoren: 1. Verkenning, 2. Ontwerpen, 3. Uitvoeren, 4. Samenwerken, en 5. Productie. Elke sectie bevat specifieke activiteiten en de daarbij behorende informatie. Een grote zwarte cirkel omvat de sectoren 2, 3 en 4, wat de kern van het BIM-proces aangeeft. De activiteiten zijn gegroepeerd in verschillende categorieën, zoals 'Arangeren', 'Dimensioneren', 'Analyseren', 'Coördineren', 'Voorspellen', 'Valideren', 'Communiceren', 'Visualiseren' en 'Uitvoeren'. De informatie wordt gepresenteerd in een tabelvormige structuur, waarbij de activiteiten in de linker kolom staan en de informatie in de rechter kolom. De activiteiten zijn gegroepeerd in verschillende categorieën, zoals 'Arangeren', 'Dimensioneren', 'Analyseren', 'Coördineren', 'Voorspellen', 'Valideren', 'Communiceren', 'Visualiseren' en 'Uitvoeren'. De informatie wordt gepresenteerd in een tabelvormige structuur, waarbij de activiteiten in de linker kolom staan en de informatie in de rechter kolom.

Figuur 7.7 – Schema BIM-activiteiten (eigen werk)

8 Huidige fasering herbestemmingsprojecten

‘Welke fasering geldt er voor herbestemmingsprojecten binnen Hurenkamp en welke partijen zijn daarbij betrokken?’

Er zijn gesprekken gevoerd met een tweetal medewerkers van Hurenkamp die het proces van een herbestemmingsproject, de projectdoorlooptijd en de betrokken partijen uitgebreid kunnen toelichten. Omdat Hurenkamp een architecten- en adviesbureau is, werd er in de oorsprong vanuit gegaan dat de STB fasering werd aangehouden voor hun projecten.

33

8.1 Fasering en bijbehorende taken

Tijdens het gesprek is naar voren gekomen dat Hurenkamp ook daadwerkelijk de fasering van de STB aanhoudt bij projecten. Deze fasering is benoemd in hoofdstuk 7 ‘Mogelijke BIM-projectactiviteiten’. Tijdens het gesprek werden de bovenstaande tien fases doorlopen en stond de volgende vraag centraal:

‘Welke activiteiten zijn hier van toepassing en welke documentatie hoort hierbij?’

De activiteiten per fase zijn aan de hand van de gesprekken en een verkregen kruisjeslijst uitgewerkt in een overzichtelijk schema, zie Bijlage VII – STB-activiteiten per fase en thema.

8.2 Projectdoorlooptijd huidig project

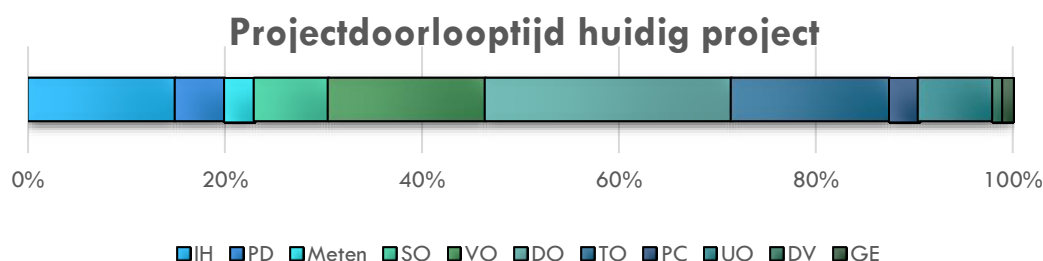
Voor de infographic wordt de projectdoorlooptijd van een huidig project vergeleken met de projectdoorlooptijd van een toekomstig BIM-project, zie hoofdstuk 10.2 ‘Projectdoorlooptijd BIM-project’.

Tijdens de gesprekken met de medewerkers is er gevraagd naar de gemiddelde tijdsbezetting van een herbestemmingsproject per fase. Hierbij stond de volgende vraag centraal:

‘Op een schaal van 0 tot 100%, kunt u aangeven hoeveel procent van het project u gemiddeld met deze fase bezig bent?’

Omdat het handmatig inmeten van een pand een essentieel en groot onderdeel is van een herbestemmingsproject, is er voor gekozen om deze fase naast de 10 bekende STB-fases apart te verwerken. Het handmatig inmeten is vaak een proces gedurende verschillende fases in een project. Het begint vaak bij een grove inmeting tijdens de initiatief/haalbaarheidsfase en een exactere inmeting tijdens de structuurontwerp fase.

De volgende tijdsverdeling kan als representatief worden beschouwd voor Hurenkamp:



Figuur 8.1 – Projectdoorlooptijd huidig project (afkortingen o.b.v. fasering STB)

De gemiddelde doorlooptijd van een herbestemmingsproject is weergegeven in figuur 8.1. De schriftelijke toelichting over de activiteiten en projectdoorlooptijd die de medewerkers per fase hebben gegeven aan de hand van de gesprekken is opgenomen in Bijlage VI – Fasering Hurenkamp. Hoe de percentages zijn berekend is te vinden in Bijlage XII – Toelichting Infographic.

8.2.1 Keuze fasering

Aan de hand van bovenstaande projectdoorlooptijd is bepaald welke fases er wel en niet worden meegenomen in de infographic. Hurenkamp is namelijk niet bij elke fase evenveel betrokken. Hurenkamp is vooral betrokken bij de initiatief/haalbaarheidsfase, de ontwerpfasen en de prijs- en contractvorming. De activiteiten in deze fases beslaan ruim 90% van de tijd voor een project. De activiteiten na deze fases bestaan vooral uit controle, toezicht, bouwbegeleiding en het afgeven van een vergunning van ingebruikname voor het pand.

Door de geringe betrokkenheid van Hurenkamp bij de laatste drie fases van een project is er voor gekozen deze fases niet uit te werken in de projectdoorlooptijd voor een BIM-project en dus ook niet op de infographic.

8.3 Betrokken partijen

In de kruisjeslijst van de STB staan niet alleen taken voor de architect uitgewerkt, maar worden ook de taken voor de overige betrokken partijen weergegeven. Het hangt van de kennis en kunde van het bureau af welke taken uitbesteed worden en welke taken intern worden opgepakt. De partijen waarmee Hurenkamp geregeld mee samenwerkt in een project zijn als participanten opgenomen in Bijlage III – Stakeholdersanalyse. De participanten worden niet benadert voor het afstudeeronderzoek, omdat zij in relatie tot het onderwerp nog te weinig relevante informatie kunnen leveren. Hierdoor is ervoor gekozen om de benamingen van de participanten dan ook algemeen te houden:

Opdrachtgever

De opdrachtgever is al vanaf het begin van het project betrokken. Hij is namelijk initiatiefnemer van het project. De opdrachtgever wil een project dat goed scoort op de punten: tijd, kosten en kwaliteit en is gedurende het gehele project betrokken. De opdrachtgever is verantwoordelijk voor het nemen van besluiten gedurende een project.

Adviesbureau bouwkostenmanagement

Hurenkamp wordt vaak geadviseerd met betrekking tot bouwkosten in een project. De bouwkostenadviseur wordt vanaf de initiatief/haalbaarheidsfase al betrokken bij het project om een begroting te maken op basis van kengetallen. Per fase worden bouw, investerings- en exploitatiekosten op een steeds gedetailleerder niveau uitgewerkt.

Constructiebureau

Bij de projecten van Hurenkamp is altijd een constructiebureau betrokken. De constructeur geeft in de vroegere ontwerpfasen adviezen over de constructie en maakt de berekeningen voor de omgevingsvergunning. Tijdens de uitvoering kan de constructeur nog betrokken zijn voor bouwbegeleiding en werkbezoeken.

Adviesbureau cultuurhistorische waardestellingen

Het adviesbureau cultuurhistorische waardestellingen maakt in de initiatief/haalbaarheidsfase een bouwhistorisch onderzoek waarbij hij per bouwdeel aangeeft welke delen hoog monumentaal, indifferent of positief is. Zo weet de architect welke bouwdelen verwijderd en welke geconserveerd moeten worden.

Aannemer

De aannemer wordt pas na de prijs- en contractvorming betrokken in het bouwproject. De fase prijs- en contractvorming is niet per definitie pas na technisch ontwerp, maar kan ook al na voorontwerp of definitief ontwerp plaatsvinden. Hoe eerder de aannemer betrokken is, hoe meer hij meedenkt met het project.

Installatieadviseur

Hurenkamp schakelt altijd een installatieadviseur in. De installaties zijn namelijk altijd een complex onderdeel in een project. De installatieadviseur geeft een advies over de toe te passen installaties en implementeert dit in het voorontwerp en definitief ontwerp. De installateur pakt dit voor het uitvoeringsgereed ontwerp verder op en maakt de uitvoeringstekeningen.

Diverse adviesbureaus

De landschapsarchitect en/of stedenbouwer welke in de ontwerpfases bij het project betrokken zijn, maken een visie en stedenbouwkundig plan. Tijdens de uitvoering kan de landschapsarchitect/stedenbouwer nog betrokken zijn voor bouwbegeleiding of werkbezoeken.

Hurenkamp is naast een architectenbureau ook een adviesbureau en heeft een medewerker met een adviserende rol op het gebied van bouwfysica, akoestiek en brandveiligheid in dienst. Bij complexe projecten worden externe adviseurs vanaf het voorontwerp tot en met het einde van de ontwerpfases betrokken bij het project.

De geotechnicus wordt betrokken voor onderzoeken over de grondgesteldheid, de bestaande funderingen en grondwatergedrag. De geotechnicus schrijft een advies en maakt voor het technisch ontwerp het ontwerp en de berekeningen voor de bouwput.

Als laatste kan Hurenkamp een projectmanagementbureau inschakelen. In de initiatief- en haalbaarheidsfase en de ontwerpfasen zal dit bureau voornamelijk de risico's van een project in kaart brengen en de vergunningsaanvragen bewaken. Tijdens de uitvoering zal het bureau toezien op de uitvoering.

8.4 Beantwoording deelvraag

Tijdens gesprekken met een tweetal medewerkers is nagegaan welke taken Hurenkamp nu uitvoert bij zijn projecten. Deze taken komen uit de STB. De taken die Hurenkamp het meest uitvoert zijn naar voren gekomen uit het gesprek en zijn tevens uit een verkregen kruisjeslijst gehaald. Hiervoor is een overzichtelijk schema opgesteld in Bijlage VII – STB-activiteiten per fase en thema. Tot slot is er gekeken naar de taken die niet door Hurenkamp uitgevoerd worden, maar welke partijen daar dan wel bij betrokken zijn. De partijen waarmee Hurenkamp het meest samenwerkt zijn: opdrachtgever, adviesbureau bouwkostenmanagement, constructiebureau, adviesbureau cultuurhistorische waardenstellingen, aannemer, installatieadviseur en diverse adviesbureaus zoals voor bouwfysica of projectmanagement. Hieronder is een voorbeeld gegeven van hoe het schema is opgebouwd.

[illegible]

OG = taken voor de opdrachtgever

X = door derden uitgevoerd

Y = zowel door Hurenkamp als door derden uit te voeren

C = clustertaak, gegevens van meerdere disciplines benodigd

Figuur 8.2 – Schema STB-activiteiten (eigen werk)

*‘ALS BIM GOED WORDT TOEGEPAST KAN
OOK BIJ HERBESTEMMINGSPROJECTEN DE
INTEGRALITEIT WORDEN VERHOOGD EN
DE FAALKOSTEN WORDEN VERMINDERD.’*

– THOMAS DE GELDER EN KRISTEL DE GROOT

9 Externe adviezen

‘Welke adviezen geven stakeholders als het gaat om het toepassen van BIM binnen herbestemmingsprojecten?’

Om voor Hurenkamp een advies te kunnen maken hoe BIM te kunnen implementeren in het bureau zijn er met partijen die ervaring hebben met BIM in de bestaande bouw interviews gehouden. Deze partijen zijn benoemd tot stakeholders. Eerst is er onderzoek gedaan naar de verschillende methodes met betrekking tot interviews. De partijen worden individueel geïnterviewd en hieruit worden de adviezen gebundeld tot een samenhangend advies waarmee antwoord wordt gegeven op de deelvraag.

37



9.1 De interviews

De interviews zijn van tevoren goed voorbereid op zowel inhoudelijk niveau als ook op welke interviewmethode het beste past bij welk interview.

Methodiek

De gebruikte interviewmethode is weloverwogen gekozen aan de hand van meerdere bronnen. In Bijlage VIII – Methode interviews is te lezen hoe deze keuze is gemaakt.

Drie van de vier interviews zijn gegaan over de toepassing van BIM in het algemeen, BIM bij herbestemmingsprojecten en het theoretisch gedeelte van point cloud scanning. Omdat dit formele interviews zijn, is er gekozen voor semigestructureerde interviews.

Het laatste interview ging over de methode van point cloud scanning in de praktijk. Een deel van dit interview heeft plaatsgevonden tijdens een meeloopdag waarbij is meegelopen tijdens de uitvoering van een point cloud scan. Gedurende het meelopen is er in een informele setting een aantal vragen gesteld. Op een later moment zijn de niet beantwoorde vragen telefonisch gesteld aan een deskundige van het bedrijf. De interviewmethode hierbij was dan ook een vrij interview. Het resultaat van het meelopen met een point cloud scan is onder andere verwerkt in Bijlage XI – Beeldverslag point cloud scanning.

Opzet

Het selecteren van de bedrijven die zijn geïnterviewd is gedaan op basis van twee kenmerken: ervaring met BIM in de herbestemming en het gebruik van point cloud scanning. In totaal is een viertal bedrijven benoemd tot partners in de stakeholdersanalyse, zie Bijlage III – Stakeholdersanalyse. De interviews zijn onderverdeelt in topics. In de tabel 9.1 is te zien welke topics bij welk interview zijn besproken.

Bedrijven	pdb design	Nico de Bont	Sweco	PelserHartman
Topics				
<i>BIM algemeen</i>	X	X	X	
<i>BIM herbestemming</i>	X	X		
<i>Point cloud scanning</i>	X	X	X	X
<i>Advies</i>	X	X	X	X

Tabel 9.1 – Topics gehouden interviews

Twee bedrijven zijn geselecteerd op basis van het bekijken van webinars tijdens de voorbereiding van het afstuderen. Er zijn in mei 2020 twee webinars gevolgd van pdb | design en Sweco waardoor ook het afstudeeronderzoek draagkracht heeft gekregen. Nico de Bont is benaderd vanuit de ervaring die zij hebben met BIM in de herbestemming.

Aan deze twee partijen is ook de vraag gesteld of het mogelijk zou zijn een keer fysiek mee te lopen met een dergelijke point cloud scan. Echter, door COVID-19 waren beide partijen daarin terughoudend en was meer dan één persoon op locatie niet gewenst. Hierdoor is contact gezocht met PelserHartman. Zij zijn gespecialiseerd in het 3D inscannen en modelleren van bestaande situaties.

Met name de semigestructureerde interviews vragen een goede voorbereiding. De topics werden vertaald in open vragen en de verwachting was dan ook dat de geïnterviewden vooral aan het woord zouden zijn. Zie Bijlage IX – Interviewschema's voor het complete overzicht. Hierin staan ook de subtopics en aanvullende informatie van de interviews uitgewerkt. Er is gesproken met de volgende personen:

• Pdb design	Thomas Blom	Projectleider
• Nico de Bont	Tommy van Beem	BIM manager
• Sweco	Edwin van der Veer	BIM manager
• PelserHartman	Bram van Lieshout	Scanoperator
• PelserHartman	Joost Hartman	Operationeel directeur

De semigestructureerde interviews zijn met toestemming opgenomen zodat de interviews als een transcript uitgewerkt konden worden. Het transcriberen waarborgt de betrouwbaarheid en validiteit van het interview. De transcripties van de interviews zijn te vinden onder Bijlage X – Transcriptie interviews.

9.2 Adviezen stakeholders

Uit de interviews zijn er veel adviezen naar voor gekomen. Deze adviezen zijn onder te verdelen in vijf categorieën: aanvullende afspraken; samenwerking; point cloud scanning; software en kansen en bedreigingen.

De drie geïnterviewde stakeholders passen BIM in de bestaande bouw voor zeven, drie en twee jaar toe. De motivatie was voornamelijk om voor te lopen op de concurrent en om de efficiëntie zowel intern als extern te verbeteren. Niet alle projecten worden met BIM uitgevoerd. Dit wordt per project bekeken. Het hangt namelijk af van de grootte, de complexiteit, de betrokken partijen, fases en opdrachtgever. Vooral de opdrachtgever is hierin bepalend. Kleine opdrachtgevers hebben vaak geen behoefte aan BIM, grote partijen daarentegen hebben financiële zekerheid en ruimte voor BIM. Soms bepaalt een professionele opdrachtgever zelf of hij BIM toegepast wilt hebben. Hieronder zijn per categorie de belangrijkste adviezen opgenomen.

Aanvullende afspraken

Detailniveaus (LOD) vastleggen middels een demarcatieboekje met foto's van de gebouwdelen.
Bij traditionele contracten het gesprek aangaan over waarom het wellicht voor een opdrachtgever juist wel interessant is om BIM te laten toepassen. Het belang van het scannen uitleggen.
Wanneer er maar met één partij ge-BIMt wordt (zoals een constructeur) hoeven er geen aanvullende afspraken te worden gemaakt.
Een RASCI-matrix kan helpen bij het onderverdelen van de taken van de verschillende disciplines.

Tabel 9.2 – Adviezen over aanvullende afspraken

Samenwerking

Kies een open standaard waar de voorkeur naar uitgaat, maar leer ook de principes van andere open standaarden. Een veelgebruikte open standaard is de BIM Basis ILS.
Ga niet werken in één centraal model met meerdere disciplines. Gebruik je eigen templates en eigen model, wees daar transparant in. Het synchroniseren met een centraal view-model kan wel verstandig zijn. Een alternatief op werken in een centraal view-model is de modellen van bouwpartners linken in het eigen model.
Ook wanneer een bouwpartner alleen belang heeft bij 2D-tekeningen, is het alsnog raadzaam als bureau te gaan werken in 3D omdat je zelf sneller fouten signaleert. Maak het 3D tekenen eigen. Op den duur gaat werken in 3D sneller dan in 2D.
Voer clash controls uit. Ook bij projecten waar er geen gezamenlijk view-model is kan het raadzaam zijn om te clash control uit te voeren. Voordat de aannemer betrokken is in een project is de architect verantwoordelijk voor clash control.
Indien zonder software wordt geclasht: onderling afstemmen van 'hoe lossen we dit op'?

Tabel 9.3 – Adviezen over samenwerking



Point cloud scanning

Hoe groter het project, des te interessanter het is om point cloud scanning toe te passen. Er is motivatie om point cloud scanning toe te passen, omdat archiefstukken lang niet altijd de juiste informatie bevatten en een point cloud scan zeer nauwkeurig en snel uit te voeren is.

Bedenk van tevoren op welke posities ongeveer de scans uitgevoerd kunnen en moeten worden. Maak hiervoor een scanplan. Als dit niet van archiefstukken te halen is, dien je het pand van tevoren te bezoeken. De relevante scandelen kunnen ook worden ingevuld door de opdrachtgever.

Voer de scan uit in het begin van het project vanaf het moment dat het zeker is dat de maatvoering belangrijk is. Indien je relevante informatie mist vanwege afwerkingen kan, met toestemming van de opdrachtgever, al het een en ander gesloopt worden.

Denk goed na over de gewenste software om in te willen werken. Het is mogelijk software van het type scanner te gebruiken, maar ook Autodesk heeft hiervoor zijn eigen software.

Spreek ook bij point cloud scanning van tevoren goed af tot welk detailniveau er gemodelleerd gaat worden. Denk dan ook aan welke shade van een pand wel en niet mee te nemen.

Wanneer zelf een scanner huren of kopen niet rendabel is, is het ook goed mogelijk de diensten in te schakelen van een bedrijf die de scans uitvoert inclusief het modelleren.

Tabel 9.4 – Adviezen over point cloud scanning

Software

FormIt is niet perse een vereiste, omdat je sinds Revit 2020 ook SketchUp bestanden direct kan importeren in Revit.

BIM 360 zorgt er voor dat je vanuit overal kunt werken, dus ook vanuit huis. Dit is een pluspunt in verband met COVID-19.

Leica software maakt het mogelijk point clouds op te slaan in een cloudopslag. Voor Autodesk ReCap dienen de bestanden op de eigen computer opgeslagen te worden, waardoor systemen snel vol zitten.

Tabel 9.5 – Adviezen over software

Kansen en bedreigingen

Het is aan te raden om in de toekomst zoveel mogelijk bouwpartners mee te krijgen in het modelleren in 3D. Wanneer een partij niet meewerkt in 3D worden er meer fouten gemaakt.

De verlaging van de faalkosten draven ver door. Hier en daar kunnen er fouten ontstaan zoals verkeerde afmetingen die in 3D voorkomen hadden kunnen worden. Vooral op lange termijn zullen faalkosten lager worden.

Het 'gewoon' een keer doen is de beste stap. Begin klein en ga niet gelijk aan alle standaarden voldoen. Kies daarbij het juiste project (fabriekshal) en de juiste aannemer die ervaring heeft met BIM. Onthoud dat er in het begin verliesuren gedraaid gaan worden.

Ga eventueel eerst experimenteren om een bestaand gebouw in Revit uit te werken en voeg daar langzaam meer (BIM)-informatie aan toe. Dit kan ook gedaan worden vanuit een point cloud scan. Laad een point cloud scan in en probeer die eens uit te werken.

Zorg ervoor dat meerdere bouwpartners samen willen werken in BIM en leg informatie duidelijk vast, zodat er geen dataverlies is of tijd verloren gaat bij een overdracht.

Bedenk van tevoren goed wat de optimalisatiemogelijkheden zijn binnen de organisatie. Wat heeft toegevoegde waarde en wat is er mogelijk met de aanwezige mankracht?

Indien je een point cloud scanner aanschaft, laat je daarin adviseren. Neem iemand aan met een landmeetkundige achtergrond of leid iemand op die er passie voor heeft.

Om als organisatie kennis te maken met BIM is het mogelijk om een partij in te schakelen voor een quickscan om de mogelijkheden en stappen te bekijken.

Tabel 9.6 – Adviezen over de kansen en bedreigingen

9.3 Beantwoording deelvraag

Over BIM in het algemeen, maar ook met betrekking tot herbestemmingsprojecten, zijn de stakeholders het er unaniem over eens dat het het slimste is om gewoon te beginnen. Het werken met en in BIM leer je het beste door een beginnetje te maken. Wees niet bang voor verliesuren in het begin, die horen immers bij elke nieuwe implementatie. Investeer in de huidige ontwikkelingen voordat er achter de feiten aan wordt gelopen. Er kan ook altijd advies ingewonnen worden bij bedrijven die gespecialiseerd zijn in het maken van een BIM quickscan voor een bedrijf.

40



Bij herbestemmingsprojecten is het advies rustig op te bouwen en niet direct te willen voldoen aan verscheidene open standaarden. Maak kennis met point cloud scanning en begin eens met een klein project met veel repetitie uit te werken in 3D. Tot slot is het erg belangrijk alle afspraken goed vast te leggen. Wat wordt wel gemodelleerd en wat niet? Integraliteit slaagt namelijk pas bij goede communicatie met duidelijke projectkaders en afspraken.

10 BIM-implementatie bij Hurenkamp

‘Welke stappen zijn nodig om BIM te kunnen implementeren in de herbestemmingsprojecten binnen Hurenkamp?’

Om de stappen weer te kunnen geven voor Hurenkamp die in de toekomst genomen dienen te worden is er een infographic met schriftelijke toelichting gemaakt. In de infographic worden de volgende onderdelen benoemd: BIM-activiteiten voor Hurenkamp, mogelijkheden van point cloud scanning, benodigde software, veranderingen voor de organisatie, financiële gevolgen, adviezen van de stakeholders, projectdoorlooptijd en de te nemen stappen.

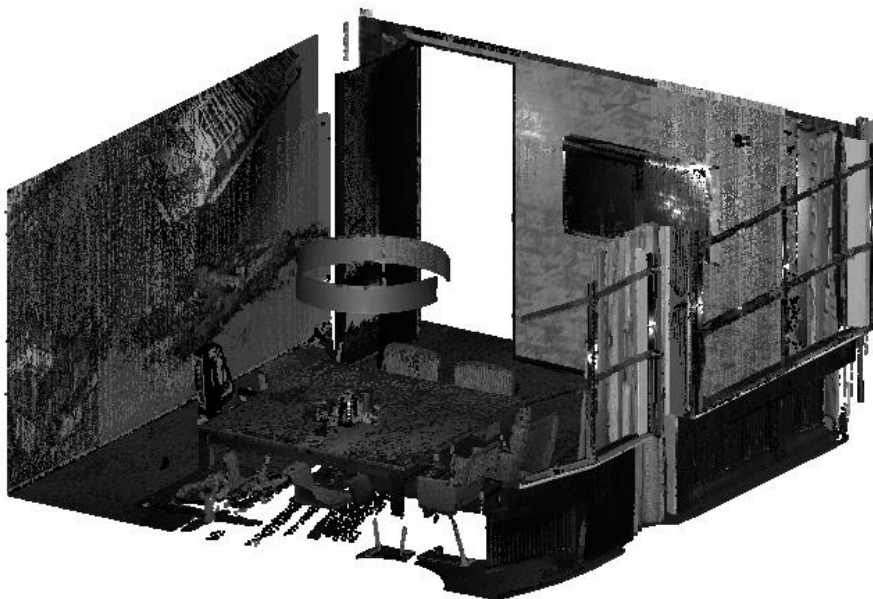
In dit hoofdstuk wordt eerst de toepassing ‘point cloud scanning’ uitgelegd. Deze toepassing is naar voren gekomen en als interessant bestempeld voor de implementatie van BIM bij herbestemmingsprojecten binnen Hurenkamp.

Vervolgens wordt de projectdoorlooptijd voor een BIM-project weergegeven. Aangezien er in de laatste drie fases van de STB weinig BIM-gerelateerde activiteiten zijn voor Hurenkamp worden deze fases niet meegenomen in de projectdoorlooptijd en dus ook niet in de infographic. Er wordt dus tot en met ‘prijs- en contractvorming’ (PC) behandeld.

In de leeswijzer van de infographic staat hoe de infographic gelezen moet worden. De onderwerpen en dus ook de te nemen stappen staan verwerkt in de schriftelijke toelichting van de infographic, zie Bijlage XII – Toelichting infographic. Zo hoeft Hurenkamp niet zowel de scriptie als de toelichting te openen.

10.1 Point cloud scanning

Een interessante techniek die kan worden toegepast bij de implementatie van BIM bij herbestemmingsprojecten is de techniek van het point cloud scanning. Met behulp van een 3D laser scanner kan er een gebouw volledig worden gescand op een zeer nauwkeurige schaal. Met een scanner loop je door een gebouw en ga je vanaf verschillende posities scans uitvoeren. Eén scan bestaat uit miljoenen kleine puntjes waarvan de afstand bekend is. Op kantoor en zelfs op locatie worden de scans aan elkaar gekoppeld en ontstaat er een wolk van miljoenen puntjes: de puntenwolk of point cloud. Voor de exacte werking van een point cloud scan, zie Bijlage XI – Beeldverslag point cloud scanning.



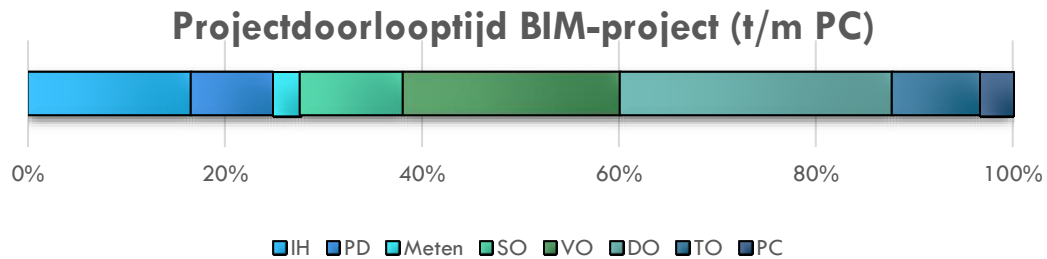
Figuur 10.1 – Point cloud in Revit van (PelserHartman, z.d.)



10.2 Projectdoorlooptijd BIM-project

Voor de infographic wordt de projectdoorlooptijd van een huidig project, zie hoofdstuk 8.2 'Projectdoorlooptijd huidig project', vergeleken met de theoretische projectdoorlooptijd van een toekomstig BIM-project.

Hieronder is weergegeven wat de verwachting is van de projectdoorlooptijd wanneer het project met behulp van BIM wordt uitgevoerd. Zoals al eerder benoemd zijn de fases tot en met prijs- en contractvorming meegenomen.



Figuur 10.2 – Projectdoorlooptijd BIM-project (afkortingen o.b.v. fasering STB)

De gemiddelde doorlooptijd van een BIM-project is weergegeven in figuur 10.2. Hoe de percentages zijn berekend is te vinden in Bijlage XII – Toelichting Infographic.

10.3 Leeswijzer infographic

De infographic bevat een grote hoeveelheid compacte informatie. Om de kwaliteit en validiteit te onderbouwen is er een document opgesteld waarin de onderdelen uitgebreid staan uitgewerkt. Dit document kan Hurenkamp ernaast houden voor diepgang. Het doel van de infographic is dat Hurenkamp de scriptie er niet perse naast hoeft te houden en volstaat dus alleen het lezen van de toelichting. Deze toelichting is te lezen in Bijlage XII – Toelichting infographic.

Prominent over de gehele breedte van de infographic staan de eerste zeven fases volgens de STB fasering uitgewerkt. De vakken die daarin staan, bevatten voorbeelden van BIM-projectactiviteiten die aansluiten bij herbestemmingsprojecten binnen Hurenkamp. Dit is het resultaat van de koppeling tussen de activiteiten uit de huidige fasering, zie hoofdstuk 8 'Huidige fasering herbestemmingsprojecten' en de fasering van BIM, zie hoofdstuk 7 'Mogelijke BIM-projectactiviteiten'. De tekstvakken die meerdere fases overlappen, hebben als betekenis dat deze BIM-projectactiviteiten in al die fases terugkerende, dan wel doorlopende activiteiten zijn. Tevens is het detailniveau (LOD) van elke fase benoemd.

Het blok point cloud scanning bevat informatie over de uitgezochte laser scanners met de daarbij horende voor en nadelen. Dit is uitgewerkt met als doel om Hurenkamp inzicht te geven waar de verschillende scanners globaal toe in staat zijn. Ook behandelt dit blok de mogelijkheid om het inscannen van bestaande situaties en het eventueel modelleren uit te besteden. Tot slot staat er ook informatie in over de mogelijkheid om zelf een scanner te huren en zelf te scannen en modelleren.

Aansluitend op de informatie over de point cloud scanning is er informatie uitgewerkt over de benodigde software die bij de implementatie van BIM komt kijken. Hierin is de focus gelegd op Autodesk software.

Verder staat er in een blok toegelicht wat de gevolgen zullen zijn voor het bureau op het gebied van kennisverbreding, opleiding en bijkomende BIM-functies.

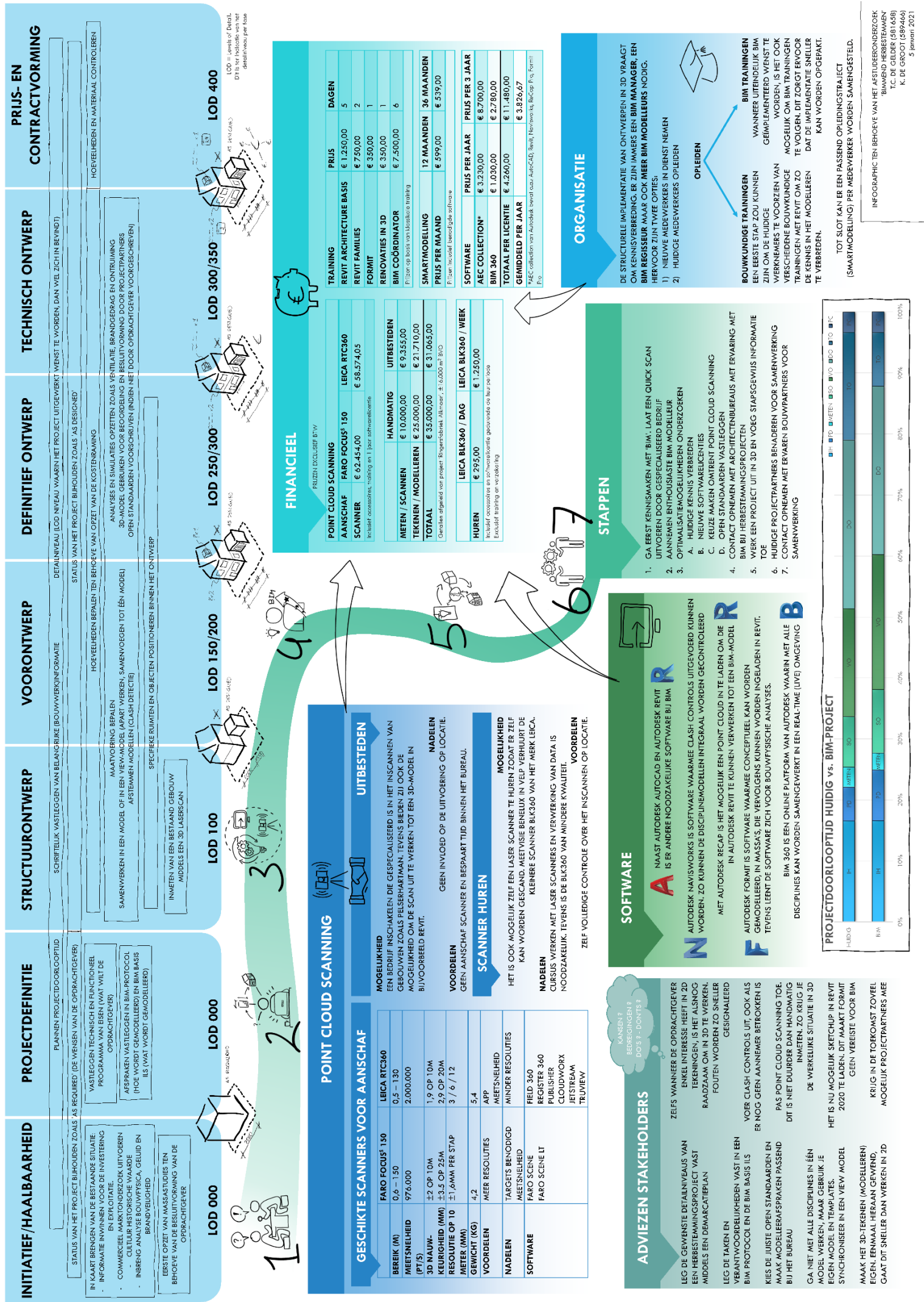
De informatie in de blokken point cloud scanning, software en organisatie worden aangevuld met financiële informatie in het corresponderende onderdeel. Vanuit de blokken point cloud scanning, software en organisatie lopen pijlen hier naar toe.

In de infographic staan ook nog de meest relevante adviezen die de stakeholders hebben gegeven uitgewerkt. Deze adviezen behoeven geen extra toelichting en zijn dus niet opgenomen in de toelichting van de infographic. De adviezen staan enkel in de scriptie, zie hoofdstuk 9 'Externe adviezen'.

Tot slot staan ook in het kort de stappen toegelicht die voor Hurenkamp verstandig zijn om te volgen. Deze stappen geven eigenlijk weer wat Hurenkamp het beste als eerste kan ondernemen. Het is immers niet realistisch om van de ene dag op de andere dag herbestemmingsprojecten in 3D of zelfs met BIM uit te werken. Deze stappen vormen tevens de beantwoording van deze deelvraag, zie hoofdstuk 10.4 'Beantwoording deelvraag'.

Op de volgende pagina is de infographic te lezen. De infographic op de volgende pagina is een A4-formaat. Voor het duidelijkere A3-formaat, zie Bijlage XIII – Infographic.





10.4 Beantwoording deelvraag

Dit hoofdstuk is vormgegeven als een advies voor Hurenkamp hoe BIM te implementeren binnen het bureau. Dit advies is niet leidend, maar geeft handvaten voor Hurenkamp voor een succesvolle BIM-implementatie. BIM is niet in één keer geïmplementeerd en zeker met de hoeveelheid informatie die is uitgewerkt kan het nog steeds overweldigend zijn om te bedenken waar nu te beginnen. Het advies is om BIM niet alleen te implementeren, maar dit vooral samen met andere bedrijven te doen. Gedurende het afstudeeronderzoek zijn er contacten gelegd met verschillende partijen. Een mogelijkheid is dan ook het uitvoeren van een quickscan. Tijdens een quickscan kan een gespecialiseerd bedrijf Hurenkamp adviseren hoe BIM verder te implementeren. Om BIM te implementeren moet wel het hele bureau achter deze keuze staan. Om hier schot in te brengen kan een ervaren BIM modelleur de kartrekker worden om zo het bureau mee te krijgen. Een volgende stap is het bedenken van de optimalisatiemogelijkheden. In de infographic, zie Bijlage XIII – Infographic, is al een aantal mogelijkheden gegeven, zoals opleidingsmogelijkheden, software, mogelijkheden voor point cloud scanning, maar ook ervaren partijen met BIM bij herbestemmingsprojecten kunnen hierbij helpen. Als uiteindelijk de keuze is gemaakt welke optimalisatiemogelijkheden er voor Hurenkamp zijn, kan er een pilot project worden opgestart. Probeer eerst een project uit te werken in 3D, waarna er vervolgens steeds meer informatie aan gekoppeld wordt volgens de juiste protocollen en standaarden die er vastgesteld zijn. Ook een pilotproject doe je niet alleen. Betrek de huidige bouwpartners, bespreek welke stappen er zijn genomen en kijk of de huidige bouwpartners geïnteresseerd zijn om mee te werken. Als een project ook daadwerkelijk wordt uitgevoerd kan dit het beste ook gedaan worden door een ervaren bouwpartner. Hierdoor wordt het complete BIM-proces doorlopen. Blijf altijd evalueren op het werkproces en probeer steeds verder te optimaliseren.



***‘INTEGRALITEIT SLAAGT PAS BIJ GOEDE
COMMUNICATIE MET DUIDELIJKE
PROJECTKADERS EN AFSPRAKEN.’***

– THOMAS DE GELDER EN KRISTEL DE GROOT

11 Conclusie

Gedurende 20 weken is er onderzoek verricht naar de implementatie van BIM bij herbestemmingsprojecten binnen Hurenkamp Architecten & Adviseurs te Velp. Hurenkamp specialiseert zich naast nieuwbouw ook voor een groot deel in herbestemmingsprojecten, namelijk voor zo'n 50%. Niet alle projectactiviteiten van BIM bij een nieuwbouwproject kunnen bij herbestemmingsprojecten worden toegepast. BIM is namelijk een containerbegrip, waardoor veel bedrijven geen inzicht hebben in de mogelijkheden binnen de eigen organisatie. BIM staat in het algemeen bekend om verbeterde integrale werkprocessen. In het afstudeeronderzoek 'BIMMEND HERBESTEMMEN' wordt antwoord gegeven op de hoofdvraag:

'Wat is de toegevoegde waarde en toepasbaarheid van BIM bij herbestemmingsprojecten binnen Hurenkamp?'

Er is gekeken naar de definitie van BIM, wat de verwachtingen zijn van BIM onder de medewerkers en wat dit betekent voor de mogelijke implementatie van BIM binnen Hurenkamp. Hiervoor zijn de volgende begrippen aan het begin van het afstudeeronderzoek gekaderd:

Toegevoegde waarde: *Of de voordelen van het gebruik van BIM bij herbestemmingsprojecten opwegen tegen het huidige herbestemmingsproces.*

Toepasbaarheid: *Welke projectactiviteiten zijn voor Hurenkamp interessant? Rekening houdend met de huidige projectfasering van herbestemmingsprojecten van Hurenkamp.*

Uit het afstudeeronderzoek is onder andere naar voren gekomen dat het in kaart brengen van de bestaande situatie binnen Hurenkamp als nadeel heeft dat het tijdrovend is en dat het uit de tijd aan het raken is. Een van de momenteel toegepaste methodes is het handmatig inmeten van bestaande situaties en het uitwerken in 2D-tekensoftware. Tevens is het handmatig inmeten en 2D tekenen ook meer gevoelig voor fouten. Hier liggen dus vooral de kansen.

Er is tijdens het afstudeeronderzoek een groot aantal voordelen naar voren gekomen bij het gebruik van BIM bij herbestemmingsprojecten. Overkoepelend zijn er meer mogelijkheden om ontwerpen visueel te maken. Dit is prettig voor zowel de opdrachtgever als de architect, want besluitvormingen gaan sneller en gemakkelijker ten opzichte van het huidige proces binnen Hurenkamp. Zo is het ook mogelijk gebruik te maken van point cloud scanning, waarbij een gebouw nauwkeurig kan worden ingescand. Hierdoor wordt er al direct een driedimensionaal beeld gecreëerd van hoe het gebouw eruitziet, waardoor de ontwerp mogelijkheden direct zichtbaar worden. Daarnaast gaat het inscannen met behulp van point cloud scanning aanzienlijk sneller en nauwkeuriger ten opzichte van handmatig inmeten. Ook is de toepassing, als deze wordt uitbesteed, goedkoper naargelang de grootte van een project. Daarnaast is zelfs de uitbesteding van het modelleren van een point cloud scan goedkoper dan de huidige manier van uitwerken in AutoCAD.

Ook op het gebied van uitwerking zitten er veel voordelen aan 3D ten opzichte van 2D. Het bijhouden van een objectenbibliotheek binnen het bureau leidt tot efficiënter modelleren. Een gedreven modelleur werkt uiteindelijk een ontwerp ook sneller uit in 3D dan in 2D. Wijzigingen in het BIM-model worden direct gewijzigd in alle aanzichten, plattegronden en doorsneden. De technische aspecten worden dus sneller duidelijk en dit resulteert in dat de kwaliteit van het resultaat hoger wordt en daarmee de faalkosten lager worden. Programma's van Autodesk werken onderling goed samen. In Revit worden hoeveelheden ten behoeve van uittreksstaten automatisch gegenereerd. Massastudies en bouwfysische analyses kunnen met behulp van FormIt opgezet worden en direct in Revit ingeladen worden. Clashes worden met behulp van Navisworks uit Revit gehaald en hiermee gemanaged, waardoor fouten vroegtijdig getackeld worden. Hurenkamp is verantwoordelijk voor clash detectie voordat de aannemer in het project betrokken raakt. De kwaliteit wordt door clash detectie gewaarborgd binnen een BIM-model. Dit geldt ook wanneer er integraal wordt gewerkt met externe projectpartners.

Tot slot heeft BIM als toegevoegde waarde dat het zorgt voor een betere communicatie met externe projectpartners, omdat er integraal wordt samengewerkt in onder andere een BIM-model. Daardoor heeft iedereen toegang tot dezelfde informatie. Ook wanneer externe projectpartners niet te overtuigen zijn om BIM toe te passen heeft de implementatie en hierdoor de betere communicatie intern bij Hurenkamp ook zijn voordelen. Omdat er niet tot nauwelijks informatieverlies is, verlopen overgangen tussen de fases soepeler.

Concluderend uit de voornoemde toepassingen is uit dit afstudeeronderzoek gebleken dat de implementatie van BIM bij herbestemmingsprojecten binnen Hurenkamp de kwaliteit en efficiëntie van het gehele proces zullen verbeteren.

12 Discussie

In het kopje 'Resultaten onderzoek' wordt er uitgelegd of de onderzoeksresultaten representatief zijn en of het afstudeeronderzoek naar wens is verlopen. In het kopje 'beperkingen' wordt er uitgelegd welke beperkingen er gedurende het afstudeeronderzoek zijn ontstaan en hoe hiermee omgegaan is.

Resultaten onderzoek

Gedurende de eerste weken van het afstudeeronderzoek is er veel aandacht besteed aan het Plan van Aanpak. Het constant reflecteren hierop en het duidelijk uitschrijven van de onderzoeksmethodiek heeft ervoor gezorgd dat de beoogde resultaten zijn behaald.

Beperkingen

Voor Hurenkamp is een advies geschreven welke mogelijkheden de implementatie van BIM kent binnen herbestemmingsprojecten. Echter, moet in het achterhoofd worden gehouden dat 'BIM' een heel abstract begrip is. Er is geen één weg die leidt naar het antwoord van het vraagstuk, maar er zijn 'altijd meerdere wegen die naar Rome leiden'. Hierdoor is er ook geen keuze voor de beste werkwijze voor Hurenkamp gemaakt. Het bureau dient met behulp van een pilot project zelf te ervaren wat de beste werkwijze is.

Dit leidt ook gelijk tot de volgende beperking: de theorie is niet getoetst in de praktijk. Dit was ook geen onderdeel van het afstudeeronderzoek, omdat hier te weinig tijd voor was. In pilotprojecten kunnen verschillende werkmethodes getest worden.

Er zijn verschillende interviews gehouden met partijen. Deze partijen waren niet allemaal architecten, maar ook een aannemer en een ingenieurbureau. Deze partijen zijn betrokken door de geringe aantallen architecten die profileren met BIM bij herbestemmingsprojecten. Ook vanuit de aannemer en het ingenieurbureau is desondanks voldoende informatie verkregen, omdat deze partijen ook samenwerken met architecten. Hierdoor konden er alsnog voldoende adviezen worden opgesteld.

Er is zoveel meer mogelijk dan in dit tijdsframe is onderzocht. Tijdens het afstudeeronderzoek is een aanname gemaakt dat Autodesk FormIt, in plaats van het huidig gebruikte SketchUp, een ideaal programma zou zijn om massastudies in te vergaren om die vervolgens in Autodesk Revit in te laden. Tijdens de interviews is naar voren gekomen dat sinds de versie van Autodesk Revit 2020 het ook mogelijk is om SketchUp bestanden in Autodesk Revit te laden. Dit is echter niet getest in de praktijk, maar iets wat Hurenkamp wederom zelf kan ervaren.

Het afstudeeronderzoek heeft plaatsgevonden gedurende de COVID-19 pandemie. Hieruit is een aantal kleine beperkingen voortgekomen, maar deze hebben een niet al te grote invloed gehad op het onderzoek. Eén van de beperkingen die is ondervonden was dat de interviews niet altijd op locatie konden plaatsvinden. Sommige interviews vonden met Microsoft Teams plaats. Doordat er niet fysiek geïnterviewd kon worden waren de onderzoekers bang dat er niet voldoende informatie werd gegeven. Echter, waren de interviews daardoor erg goed voorbereid, waardoor dit niet het geval was. Ook het fysiek meelopen met een point cloud scan was een uitdaging. Twee geïnterviewde partijen konden ons hier niet in voorzien, waardoor later een derde partij is aangeschreven waar uiteindelijk wel bij meegelopen kon worden.

**‘EEN GEDREVEN MODELLEUR WERKT
UITEINDELIJK EEN ONTWERP OOK
SNELLER UIT IN 3D DAN IN 2D.’**

– THOMAS DE GELDER EN KRISTEL DE GROOT

13 Aanbevelingen

In het eerste onderdeel van de aanbeveling wordt de feedback meegenomen die is verkregen tijdens het presenteren van de infographic. Roept de infographic nog vragen op onder de medewerkers waaruit eventuele vervolgonderzoeken komen? In het tweede onderdeel wordt er besproken of er volgens de onderzoekers nog eventuele vervolgonderzoeken nodig zijn. Gedurende het afstudeeronderzoek is een aantal kaders gesteld, waardoor niet alle onderwerpen even uitvoerig zijn behandeld. Deze onderdelen worden meegenomen in de aanbeveling. Tot slot is er een algemene aanbeveling opgenomen.

Opmerkingen n.a.v. presentatie infographic

Op maandag 21 december 2020 is de infographic onder een tweetal medewerkers toegelicht. Hieruit kwam een opmerking en een potentieel vervolgonderzoek:

Intern is er te weinig kennis van FormIt. FormIt is een programma in de AEC collection van Autodesk. Het programma biedt veel mogelijkheden rondom massastudies en het maken van bouwfysische analyses, zoals brandgedrag en wind, in een real-time omgeving. FormIt is oppervlakkig behandeld en aangeraden aan Hurenkamp als potentieel programma. Echter, hebben de onderzoekers zelf geen ervaring met FormIt en dit is ook niet meegenomen in het afstudeeronderzoek vanwege gestelde kaders. De potentie van het programma is duidelijk, alleen Hurenkamp weet zelf te weinig wat er met het programma kan. Hier ligt een mogelijkheid tot een vervolgonderzoek.

Het aanschaffen of huren van een scanner is pas op langere termijn interessant voor Hurenkamp vanwege de geringe grootte van het bureau. Een scanoperator zal dan ook niet een fulltime functie zijn. Als er één iemand gespecialiseerd is in het scannen van gebouwen betekent dat hij/zij voor ieder project zijn eigen werkzaamheden moet stilleggen om een project te gaan inscannen waar hij/zij vervolgens niet verder aan werkt. Meerdere mensen opleiden heeft hierbij ook niet de voorkeur in verband met tijd en budget. Aanschaffen of huren van een scanner heeft dus niet de voorkeur. Het uitbesteden van een opdracht is hierbij dus een goede eerste stap.

Overige vervolgonderzoeken

Op dit moment is er net een aanvulling op de STB gelanceerd. Deze aanvulling, speciaal gemaakt voor architecten en adviseurs, is de ILS Ontwerp & Engineering. Deze nieuwe standaard, ontwikkeld door de BNA, dient als aanvulling op de huidige ILS (Informatieleveringsspecificatie). Het is een specificatie die per (ontwerp)fase aangeeft welke informatie en data er wordt verwacht van een architect of adviseur. In de ILS O&E kunnen taken worden toebedeeld aan de verschillende disciplines in de verschillende ontwerpfases. Zo is duidelijk wat er wordt gemodelleerd, in welke fase en door wie. In het invuldocument kan worden aangegeven welke informatie de architect of adviseur levert (BIM Loker, z.d.). De ILS O&E is wel interdisciplinair. Voor Hurenkamp een interessante toepassing om verder uit te zoeken. Ook zijn er ideeën voor een BIM-proof versie van de STB. Dit project wordt door het BIM Loker in 2021 opgestart (D. Spekkink, persoonlijke communicatie, 15 oktober 2020).

In het onderdeel 'stappen' van de infographic wordt bij stap '3D' het vastleggen van de open standaarden benoemd. De open standaarden zijn in de literatuurstudie behandeld, maar niet verder uitgewerkt als een advies voor Hurenkamp. Er zijn veel open standaarden beschikbaar. Aangezien er geen praktijkervaring is opgedaan bij Hurenkamp is het benoemen van aansluitende open standaarden niet meegenomen. Hurenkamp zou dit verder uit kunnen zoeken of een vervolgonderzoek kunnen uitzetten door studenten die BIM, met bijbehorende open standaarden, in de praktijk testen binnen Hurenkamp.

Algemene aanbeveling richting Hurenkamp en vergelijkbare partijen

Uit verschillende invalshoeken is opgevangen dat BIM steeds meer de standaard zal worden en daarmee ook vereist. Grote opdrachtgevers en bouwpartners eisen steeds vaker het gebruik van BIM. Het is daarom zeker aan te raden om niet te lang meer te wachten met de implementatie van BIM. Voorlopen op de rest is niet meer haalbaar, maar meedoen nog wel. Dit geldt overigens niet enkel voor Hurenkamp, maar voor alle kleine partijen die nog niks met BIM doen. Zorg ervoor dat er niet achter de feiten aangelopen gaat worden.

Literatuurlijst

Baarda, D. B. (2017). *Dit is onderzoek!* (2de editie). Noordhoff.

Baarda, D. B., Bakker, E., Fischer, T., Julsing, M., de Goede, M. P. M., Peters, V. A. M., & van der Velden, T. M. H. (2013). *Basisboek kwalitatief onderzoek* (3de editie). Noordhoff.

Beukelaar, P. (2019, 8 mei). *BIM: botsen van aansprakelijkheden*. JPR Advocaten.

<https://www.jpr.nl/actueel/nieuws/bim-botsen-van-aansprakelijkheden>

BIM bij de offerte en de bestelling. (z.d.). BIMportal. Geraadpleegd 22 september 2020, van

<https://www.bimportal.be/nl/bim/algemeen/bim-in-een-bouwproject/bim-offerte-en-bestelling/>

BIM Loket. (z.d.). *BIM Loket - ILS Ontwerp & Engineering*. Geraadpleegd op 14 december 2020, van

<https://www.bimloket.nl/p/97/ILS-Ontwerp--Engineering>

BIM Loket. (2018, 8 oktober). *BIM: Stiekem best een grote verandering* [Video]. YouTube.

https://www.youtube.com/watch?v=d7J46D9t5Ps&feature=youtu.be&ab_channel=BIMLoket

BNA. (2008, november). *Standaardtaakbeschrijving, DNR-STB 2014* (Eerste druk). IMAGO Printing.

<https://www.bna.nl/documenten/standaardtaakbeschrijving-2014>

BNA. (2013a, juli). *De Nieuwe Regeling 2011* (Eerste herziening). Drukkerij Zeeland.

<https://www.bna.nl/documenten/rechtsverhouding-dnr-2011>

BNA. (2013b, juli). *DNR model basisopdracht 2011* (Eerste herziening). Drukkerij Zeeland.

<https://www.bna.nl/documenten/toelichting-model-basisopdracht>

Bosch, A. M. J. M. (2014, januari). *Beheren 2.0: Beheren van bouwwerken met BIM* (Scriptie).

<https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid:8b66bc35-304b-4859-a3eb-73ddb0bdf73d>

Bouw Informatie Raad. (2014a, augustus). *BIM juridisch, algemeen* (Nr. 4A).

https://www.bouwinformatieraad.nl/main.php?mode=download_file&id=13

Bouw Informatie Raad. (2014b, augustus). *BIM juridisch, checklist BIM* (Nr. 4B).

https://www.bouwinformatieraad.nl/main.php?mode=download_file&id=14

Bouw Informatie Raad. (2014c, november). *Nederlandse BIM Levels* (Nr. 1).

https://www.bouwinformatieraad.nl/main.php?mode=download_file&id=9

Bouw Informatie Raad. (2015a). *BIM Toepassingen* (Versie 1).

https://www.bouwinformatieraad.nl/main.php?mode=download_file&id=16

Bouw Informatie Raad. (2015b, april). *BIM-rollen en -competenties* (Nr. 3).

https://www.bouwinformatieraad.nl/main.php?mode=download_file&id=24

Bouw Informatie Raad. (2015c, september). *Wat is BIM?* (Nr. 0).

https://www.bouwinformatieraad.nl/main.php?mode=download_file&id=1

Bouwteam versus geïntegreerde contractvormen. (z.d.). monumenten.nl. Geraadpleegd op 7 december

2020, van <https://www.monumenten.nl/bouwteam-versus-geintegreerde-contractvormen>

CSTC WTCB BBRI. (2020, 16 juni). *Webinar - BIM in een project. Deel 4: BIM-rollen* [Video]. YouTube.

https://www.youtube.com/watch?v=G4qTptscRZw&feature=youtu.be&ab_channel=CSTCWTCBBRI

Fikkers, H. J., Nieuwenhuizen, L. R., Nijssen, J. P. J., & Schaap, H. A. (2012, april). *Op weg naar werken*

met BIM. https://www.bouwinformatieraad.nl/main.php?mode=download_file&id=17

Het Nationaal BIM Platform. (z.d.). *Levels of Detail*. Geraadpleegd op 26 november 2020, van

<https://hetnationaalbimplatform.nl/levels-of-detail.php>

- Hoeber, H. (2012, juni). *DE MEERWAARDE VAN BIM IN HET SPECIFICATIE EN ONTWERPPROCES VOLGENS SE* (Scriptie). <http://essay.utwente.nl/61641/>
- IFC Beleid. (2015, 11 mei). Techniek Nederland. <https://www.technieknederland.nl/cms/showpage.aspx?id=23644>
- ISSOkontaktgroep. (2020, maart). *ISSO-publicatie 109 Starten met een BIM*. ISSO. <https://kennisbank.isso.nl/publicatie/isso-publicatie-109-starten-met-een-bim/2013>
- ITANNEXBIM. (2012, 17 januari). *Wat is BIM? - The Sky is the Limit* [Video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=NB05rouZcgs&feature=youtu.be&ab_channel=ITANNEXBIM
- Kenmerken van BIM. (z.d.). BIMportal. Geraadpleegd 22 september 2020, van <https://www.bimportal.be/nl/bim/algemeen/kenmerken/>
- PelserHartman. (z.d.). *voorbeeld-ruimte-ongekleurd-u [.rcp-bestand]*. STACK. Geraadpleegd op 19 november 2020, van [https://pelserhartmanstack.stackstorage.com/s/3UIYSP1iVVuRabc?dir=%2FRCP+KLEIN+\(UNIFIED\)%2FONGEKELEURD&node-id=46070](https://pelserhartmanstack.stackstorage.com/s/3UIYSP1iVVuRabc?dir=%2FRCP+KLEIN+(UNIFIED)%2FONGEKELEURD&node-id=46070)
- Spruijt, A., & van Duin, R. (2019). *To BIM or not to BIM* (Scriptie). <https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid:536faeff-d8b1-43a9-9c40-f41e3ebf7c6f>
- Uniforme Objecten Bibliotheek maakt foutloze uitwisseling van 3D-modellen mogelijk. (2020, 4 juni). Techniek Nederland. <https://www.technieknederland.nl/persberichten/uniforme-objecten-bibliotheek-maakt-foutloze-uitwisseling-van-3d-modellen-mogelijk>
- Van der Wiele, A. M. L. H. (2018, 1 oktober). *Stakeholders DESTEP en DNR-STB-2018-2019-LvdW.pdf* [Presentatieslides]. HAN OnderwijsOnline. <https://onderwijsonline.han.nl/elearning/lesson/AN76K0jq>
- Vos, G. (2019, 24 april). *Faalkosten in de bouw lijken erbij te horen blijkt uit onderzoek ABN AMRO*. Bouw en Uitvoering. <https://bouwenuitvoering.nl/nieuwbouw/faalkosten-in-de-bouw-liken-erbij-te-horen/>
- Wat is BIM? (z.d.-a). Autodesk. Geraadpleegd 22 september 2020, van <https://www.autodesk.nl/solutions/building-information-modeling/overview>
- Wat is BIM? (z.d.-b). Bouw Informatie Raad. Geraadpleegd 24 september 2020, van <https://www.bouwinformatieraad.nl/p/52/Wat-is-BIM>
- Welke specifieke ontwerpvoordelen biedt BIM? (z.d.). BIMtonic. Geraadpleegd 5 oktober 2020, van <https://www.bimtonic.be/nl/bim-expertise/faq/18/welke-specifieke-ontwerpvoordelen-biedt-bim>

Bijlagenoverzicht

In het onderstaande overzicht staan alle bijlagen opgesteld. Om de leesbaarheid te waarborgen zijn deze documenten als losse documenten verwerkt. Bijlage II.I tot en met II.III zijn wel achter Bijlage II geplaatst.

Bijlagen	Naam bijlage
Bijlage I	Plan van Aanpak
Bijlage I.I	Planning
Bijlage II	Literatuurstudie
Bijlage II.I	SWOT-analyse BIM
Bijlage II.II	Tussenresultaten Delphi-onderzoek
Bijlage II.III	Consensus Hurenkamp
Bijlage III	Stakeholdersanalyse
Bijlage IV	Mailconversatie Dik Spekkink
Bijlage V	BIM-activiteiten per fase en thema
Bijlage VI	Fasering Hurenkamp
Bijlage VII	STB-activiteiten per fase en thema
Bijlage VIII	Methode interviews
Bijlage IX	Interviewschema's
Bijlage X	Transcriptie interviews
Bijlage XI	Beeldverslag point cloud scanning
Bijlage XII	Toelichting infographic
Bijlage XIII	Infographic
Bijlage XIV	Procesmap

Ten behoeve van de transparantie hebben we ervoor gekozen de bijlagen in een cloud omgeving op te slaan. Om de bijlagen in te kunnen zien kunt u de QR-code scannen of u kunt op de QR-code klikken. Indien de QR-code niet werkt, staat onderaan de pagina de link die u kunt kopiëren en plakken in uw webbrowser.



Cloud omgeving bijlagen: https://mega.nz/folder/WdNI1lpC#NG_qEfa2FTaTgue452qFVg
Bijlage XIV – Procesmap is niet opgenomen in de cloud omgeving vanwege persoonsgegevens